

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ  
ІННІ "ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ"

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ  
ІННІ "ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ"

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ЗИМОГЛЯД БОГДАН ГЕННАДІЙОВИЧ**

УДК 339.9:[338.45:69-048.38:712.4](477)(043.5)

**ДИСЕРТАЦІЯ**


**ЗЕЛЕНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО СЕКТОРУ  
У ПАРАДИГМІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКОНОМІКИ**

Спеціальність 051 – Економіка

Галузь знань 05 – Соціальні та поведінкові науки

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело  Зимогляд Б. Г.

Науковий керівник: Чала Вероніка Сергіївна, доктор економічних наук, професор

Дніпро 2026

## АНОТАЦІЯ

*Зимогляд Б. Г.* Зелені трансформації будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 – Економіка. – Український державний університет науки і технологій, Дніпро, 2026.

Дисертаційна робота є цілісним завершеним науковим дослідженням у галузі економіки, у межах якого здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення наукової задачі щодо визначення економічної природи, передумов, рушійних сил та механізмів зелених трансформацій будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки.

**У вступі** обґрунтовано актуальність обраної теми дисертації, сформульовано мету й завдання дослідження, визначено його об'єкт і предмет, методи наукового пізнання, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, особистий внесок здобувача, а також наведено відомості про апробацію результатів дослідження.

**У першому розділі** розкрито теоретико-методологічні засади дослідження зелених трансформацій будівельного сектору. Значна увага приділена систематизації парадигмальних засад екологічної економіки. Авторське узагальнення теоретичних підходів щодо дослідження екологічної економіки дало змогу дисертанту виокремити шість напрямів генезису та еволюції її теоретичних положень, а саме: як сфери суспільного життя, спрямованої на усунення антагонізму між економічною діяльністю людини та біосферою (Р. Тернер, К. Перрінгс, Дж. Зукетто, А. Янссон, П.Ерліх, П. Метсон, Т. Пейдж, С. Пімм та ін.); як механізму екологізації технологічного базису світової економіки (Н. Ханлі, Д. Стерн, Г.Мунда, П. Нійкамп, П. Рітвелд, Б. Нортон, Р. Бішоп, М. Рут та ін.); як інструменту досягнення соціального благополуччя світового суспільства (Р. Вілкінсон, В. Хедігер, К. Спаш, Дж. Ван ден Берг та ін.); як інституційного майданчика впровадження інноваційних інструментів управління навколишнім середовищем (Д. Аморе, К.Карріон-Флорес, Р. Іннес, К. Ксін, Х. Чжан, Т. До, Р. Перман, Ю. Ма та ін.); як процесу еколого-економічного обліку та моделювання (Х. Одум, Р. Костанца, Л.Вайнгер, К.Фольке, К.-Г. Малер та ін.); як процесу екологізації корпоративних стратегій і бізнес-моделей (І. Кім, К. Пантзаліс,

З.Чжан, Дж. Хе, Г. Ескеланд, М. Коул, Дж. Елліот, Б. Коупленд, М. Тейлот, Л. Дам та ін.). У роботі теоретично обґрунтовано, що умови функціонування екологічної економіки у докорінний спосіб модифікують чинну систему факторів міжнародної конкурентоспроможності держав і регіонів за рахунок включення до них показників ресурсної продуктивності та пропускної здатності національних економік, рівня ентропії економічних процесів та наявності передумов її мінімізації, ступеня дематеріалізації і трансматеріалізації суспільного відтворення, а також досягнутого ступеня ємності екосистем.

У дисертаційній роботі з методологічних позицій загальної теорії економічних циклів розроблено авторську періодизацію еволюційних трансформацій світового будівельного сектору в останні три століття на основі виокремлених дисертантом критеріїв (поширені підходи до просторової організації урбанізованих і промислових територій, типи організації й управління будівельним виробництвом, застосовувані технології зведення житлових, індустріальних та інфраструктурних об'єктів, використовувані будматеріали, організаційні форми закупівель технологічного обладнання, механізми секторального нагромадження капіталу та ін.): I-й етап – Будівництво 1.0 – домонополістично-індустріальна модель (середина XVIII ст. – друга половина 1890-х років); II-й етап – Будівництво 2.0 – індустріально-екстенсивна модель (початок XX ст. – кінець 1960-х років); III-й етап – Будівництво 3.0 – модель енергоефективного будівництва (перша половина 1970-х – перша половина 2000-х років); IV-й етап – Будівництво 4.0 – модель зеленого будівництва екосистемного типу (друга половина 2000-х років – дотепер з періодом існування до 2060 р.). Доведено, що модель зеленого будівництва екосистемного типу здатна забезпечити його багаторівневу екологізацію завдяки глибокій інтеграції технологій зеленого і цифрового переходу, масштабній цифровізації будівельних робіт, автоматизації та роботизації рутинних і фізично важких видів робіт, використанню дронів і безпілотної будівельної техніки, префабрикації, 3D-друку будівель і споруд та ін.

У роботі удосконалено аналітичні підходи до обґрунтування теоретико-методологічного дизайну екосистем зеленого будівництва на основі конкретизації їх економічного змісту як специфічних інституційних майданчиків за участі незалежних й автономно функціонуючих учасників, котрі у взаємній колаборації організують і

реалізують ефективні та взаємовигідні спільні програми й ініціативи з впровадження чистих технологій у процеси суспільного відтворення будівельної продукції, що забезпечує єдність створюваної ними споживчої цінності, суттєве зниження собівартості будівництва та розширення їх ресурсних можливостей щодо виходу на нові цільові ринки. На основі комплексної характеристики продуктово- та проектно-орієнтованих організаційних конфігурацій екосистем зеленого будівництва аргументується наукова ідея про те, що розбудова у світових координатах екологічної економіки вже у найближчі десятиліття сформує принципово нову конфігурацію міжнародної екологічної конкуренції держав за право формування екологічних стандартів будівництва, розроблення екологічного дизайну будівельної продукції та умов її екологічної сертифікації і маркування, а також регулювання міжнародної торгівлі і транскордонного науково-технологічного трансферу екологічними будматеріалами в інтересах сталого розвитку.

**У другому розділі** дисертації дається панорамна характеристика глобальних імперативів екологізації будівельного сектору з ідентифікацією ключових трендів його «озеленення»: динамічне нарощування капіталізації світового ринку зелених будівель, поглиблення міжрегіональних асиметрій у її розподілі; масове впровадження інноваційно-містких технологій, інтелектуальних систем організації й управління зеленим будівництвом; диверсифікація структури зелених споруд за типами і видами; динамічне нарощування масштабів і розширення суб'єктної структури інвестиційних капіталовкладень у зелене будівництво з боку компаній і фірм небудівельної спеціалізації; активізація злиттів і поглинань (ЗіП) будівельних компаній; нарощування масштабів венчурного інвестування зеленого будівництва та ін. Науково доведено, що зазначені тренди у своїй сукупності детермінують системну інституціоналізацію зеленого будівництва та його потужний вплив на процеси сталої трансформації світової економіки.

Дисертаційна робота містить результати здійсненої автором економетричної оцінки впливу процесів екологізації будівельного сектору на динаміку зміни ВВП на особу на основі кластеризації 35 держав світу за рівнем «озеленення» будівельного сектору у 2019 р. (у розрізі показників щодо абсолютної і відносної доданої вартості у будівництві, енергоємності житлового фонду, витрат на дослідження і розробки

(ДіР) в енергетиці, обсягу споживання відновлювальної енергії, рівня енергоємності первинної енергії, темпів зростання доданої вартості в будівництві) із застосуванням пакету розширення «Кластерний аналіз» програмного середовища Statistica та використанням методів Уарда та k-середніх. На підставі цього було сформовано п'ять країнових кластерів (перший кластер – 2 держави, другий – 1 країна, третій – 8 держав, четвертий – 8 країн, п'ятий – 16 держав) та із кожного кластеру відібрано по одній країні, що розташовується найближче до його центру та є репрезентативною для відповідної вибірки (США, Японія, Франція, Норвегія, Португалія). Результати економіко-математичного моделювання, отримані за допомогою багатofакторного регресійного аналізу (за період 2012-2022 рр.) із використанням програмного пакету «Аналіз даних – Регресія», засвідчили наявність сильного прямого зв'язку між залежною змінною – ВВП на особу – та сукупністю незалежних факторів за усіма державами.

У дисертаційній роботі представлено результати глибокого авторського дослідження процесів зеленої стандартизації будівель як потужного драйвера екологізації будівельного сектору. Дається панорамна характеристика домінантних діджитал-тенденцій його зеленої трансформації, що засвідчують перехід будівництва до цифрово-екологічних моделей розвитку: активне перенесення будівельними компаніями у цифрове середовище бізнес-процесів; зростання ролі BIM-технологій в організації будівельного виробництва; підвищення рівня конвергенції, інтеперабельності та гібридизації застосовуваних діджитал-технологій; активна інтеграція діджитал-стартапів у сферу будівництва; диверсифікація сервісних моделей ресурсного забезпечення будівельного виробництва, діджитал-платформ та екосистем та ін. Встановлено, що синергетична дія зазначених трендів цифровізації будівельного сектору детермінує поліструктурний характер його «озеленення», забезпечуючи реалізацію клієнт-орієнтованих підходів в організації будівельного виробництва, розширюючи технологічні горизонти диверсифікації його бізнес-моделей та акселеруючи розбудову цифрової екосистеми будівельного сектору.

**У третьому розділі** дисертаційної роботи проаналізовано чинні у міжнародній господарській практиці стимулюючі механізми «озеленення» будівництва з акцентуванням дослідницького фокусу на їх фінансовому та податковому

інструментарії. Здійснена системна оцінка ефективності функціонування зеленої фінансової платформи структурного дизайну екологічних трансформацій будівельного сектору на основі: конкретизації причин динамічного нарощування капіталізації світового ринку зелених фінансових інструментів, застосовуваних в екологізації будівельного сектору, та комплексної характеристики інструментів його переходу до екологічно сталих бізнес-практик. Підтверджено, що впровадження зазначених інструментів в останні десятиліття забезпечило високу структурну динаміку екологізації будівельного сектору, суттєве зниження його антропогенного навантаження на довкілля та істотне підвищення рівня зеленої конкурентоспроможності держав у світових координатах.

У роботі обґрунтовано мультиплікативний характер податкового стимулювання зелених трансформацій будівельного сектору (податкових пільг і знижок, податкових кредитів, звільнення від ПДВ екологічних будматеріалів та екотехнологій, податків для екологічно небезпечних технологій, прискореної амортизації енергоефективного обладнання, зменшення податку на нерухоме майно, що відповідає зеленим сертифікатам LEED, BREEAM тощо). Констатовано, що податковий інструментарій «озеленення» будівництва є потужним драйвером розбудови світового ринку екологічної нерухомості з неухильно зростаючим попитом на сталу житлову забудову, динамічним розвитком спеціалізованих підрядників і постачальників екологічних техніко-технологічних будівельних рішень, нарощуванням масштабів зеленого інвестування та ESG-фінансів, активним впровадженням у будівництві циркулярних методів господарювання та глибокою інтеграцією будівельної діяльності з природним середовищем. Доведено, що вже у недалекому майбутньому сформує принципово нову модель поділу праці у будівельному секторі та спричинить його перетворення на багаторівневу мультикомпонентну екосистему.

У дисертації обґрунтовано стратегічні пріоритети екологізації будівельного сектору України у повоєнний період у розрізі організаційно-економічних, техніко-технологічних, фінансових та інституційних заходів: системна конвергенція національних стандартів та норм енергоефективності будівель з чинними директивами ЄС; розбудова зеленої будівельної екосистеми та екоредизайн міських просторів; імплементація систем сертифікації будівельних матеріалів згідно

стандартів ЄС; впровадження сталої системи управління відходами будівництва та знесення; розроблення й безоплатна передача типової проєктної документації для природоорієнтованого планування міських територій та будівництва дружніх до довкілля споруд; розбудова загальнонаціональної мережі кліматично сталих районів; розбудова в українських містах систем енергоаудиту й енергоменеджменту за стандартом ISO 50001; фінансування пілотних проєктів на спорудження житлових й інфраструктурних об'єктів за стандартами NZEB та ін. Констатовано, що зазначені заходи здатні забезпечити переведення національного будівельного сектору на енергоефективні й екологічні «рейки» функціонування на основі принципів «відбудувати краще» та «відбудувати зеленіше».

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що сформульовані автором теоретичні положення, висновки та рекомендації можуть бути використані в якості методологічного підґрунтя для розроблення ефективних механізмів та інструментів екологізації будівельного сектору України у повоєнний період. Наукові напрацювання, узагальнення та практичні рекомендації автора були використані: Придніпровським науковим центром НАН України і МОН України (довідка про впровадження №26/16-В від 02.02.2026 р.); Управлінням інфраструктури, містобудування та архітектури, житлового-комунального господарства, екології Дніпровської районної адміністрації (довідка про впровадження №35-11/26 від 28.01.2026 р.); ТОВ «Торгівельно-будівельна компанія «Новобуд»» (довідка про впровадження №5 від 30.01.2026 р.); ТОВ «Білддніпро» (довідка про впровадження від 15.01.2026 р.), а також Українським державним університетом науки і технологій при викладанні дисциплін «Міжнародна економіка», «Міжнародні економічні відносини» та «Міжнародні фінанси» (довідка про впровадження №01-26-82 від 28.01.2026 р.).

**Ключові слова:** глобальна екологічна проблема, сталий розвиток, екологізація, екологічна економіка, зелена економіка, циркулярна економіка, зелена трансформація, зелене будівництво, енергоефективність, декарбонізація, цифровізація, зелене фінансування, штучний інтелект, реконструкція, життєвий цикл будівлі.

## ANNOTATION

*Zymoglyad B. G.* Green transformation of the construction sector in the paradigm of ecological economics. – Qualifying scientific work as a manuscript.

A thesis for Academic Degree of Doctor Philosophy on a Specialty 051 – Economics. Ukrainian State University of Science and Technology. Dnipro, 2026.

The dissertation constitutes a comprehensive and completed scientific study in the field of economics. Within the framework of the research, a theoretical generalization has been carried out and a novel solution to the scientific problem of identifying the economic nature, prerequisites, driving forces, and mechanisms of green transformations of the construction sector within the paradigm of ecological economics has been proposed.

**The introduction** substantiates the relevance of the chosen research topic, formulates the purpose and objectives of the study, defines its object and subject, outlines the methods of scientific inquiry employed, and discloses the scientific novelty and practical significance of the obtained results. It also specifies the personal contribution of the applicant and provides information on the approbation of the research findings.

**The first chapter** reveals the theoretical and methodological foundations for studying green transformations in the construction sector. Particular attention is devoted to the systematization of the paradigmatic principles of ecological economics. The author's generalization of theoretical approaches to the study of ecological economics made it possible to identify six key directions in the genesis and evolution of its conceptual framework: as a sphere of social development aimed at overcoming the antagonism between human economic activity and the biosphere (R. Turner, K. Perrings, J. Zuchetto, A. Jansson, P. Ehrlich, P. Matson, T. Page, S. Pimm, etc.); as a mechanism for greening the technological base of the global economy (N. Hanley, D. Stern, G. Munda, P. Nijkamp, P. Rietveld, B. Norton, R. Bishop, M. Ruth, etc.); as an instrument for enhancing social well-being (R. Wilkinson, W. Hediger, K. Spash, J. Van den Berg, etc.); as an institutional platform for implementing innovative environmental management tools (D. Amore, C. Carrión-Flores, R. Innes, C. Xing, H. Zhang, T. Do, R. Perman, Y. Ma, etc.); as a process of ecological and economic accounting and modeling (H. Odum, R. Costanza, L. Wainger, K. Folke, K.-G. Maler, etc.); as a process of greening corporate strategies and business models (I. Kim, K. Pantzalis, Z. Zhang, J. He, G. Eskeland, M. Cole, J. Elliot, B. Copeland, M. Taylot, L. Dam,

etc.). It is theoretically substantiated that the operating conditions of an ecological economy fundamentally transform the existing system of factors determining the international competitiveness of countries and regions by incorporating indicators of resource productivity and carrying capacity of national economies, the entropy level of economic processes and the prerequisites for its minimization, the degree of dematerialization and transmaterialization of social reproduction, as well as the achieved level of ecosystem capacity.

Based on the methodological principles of the general theory of economic cycles, the dissertation develops the author's periodization of the evolutionary transformations of the global construction sector over the past three centuries. This periodization is grounded in a system of criteria defined by the author, including approaches to the spatial organization of urbanized and industrial territories, forms of organization and management of construction production, applied construction technologies, types of building materials, organizational forms of equipment procurement, and mechanisms of capital accumulation. Four stages are identified: Construction 1.0 (pre-monopoly industrial model), Construction 2.0 (industrial-extensive model), Construction 3.0 (energy-efficient construction model), and Construction 4.0 (ecosystem-based green construction model). It is proven that the ecosystem-based green construction model ensures multi-level greening of the sector through the deep integration of green and digital transition technologies, large-scale digitalization, automation and robotization of construction processes, the use of drones and unmanned equipment, prefabrication, and additive manufacturing technologies.

The dissertation further improves analytical approaches to substantiating the theoretical and methodological design of green construction ecosystems by clarifying their economic content as specific institutional platforms that unite independent and autonomously operating participants. Through coordinated interaction, these participants implement joint programs and initiatives aimed at introducing clean technologies into construction-related social reproduction processes, thereby ensuring consumer value unity, reducing construction costs, and expanding access to new target markets. On this basis, the study substantiates the scientific idea that the global development of ecological economics will lead to a new configuration of international ecological competition among states in the formation of green construction standards, ecological design requirements, certification and labeling systems,

and the regulation of international trade and cross-border technological transfer of environmentally friendly building materials.

**The second chapter** of the dissertation presents a comprehensive analysis of the global imperatives for greening the construction sector, identifying the key trends that drive its green transformation. These include: dynamic growth in the capitalization of the global green building market; increasing interregional asymmetries in its distribution; widespread adoption of innovation-intensive technologies and intelligent systems for construction management; diversification of green buildings by type and category; expansion of the scale and scope of investment capital in green construction by non-construction enterprises; enhanced external investment activity of construction companies; and growth in venture capital investments in the sector. It has been scientifically established that, in combination, these trends underpin the systemic institutionalization of green construction and exert a significant influence on the sustainable transformation of the global economy.

The dissertation contains the results of the author's econometric assessment of the impact of greening processes in construction on GDP per capita dynamics. A cluster analysis of 35 countries in 2019 was conducted based on the level of greening of the construction sector, using indicators such as absolute and relative value added in construction, energy intensity of the housing stock, energy-related R&D expenditures, renewable energy consumption, primary energy intensity, and growth rates of construction value added. The analysis was performed using the Cluster Analysis module in Statistica software, applying Ward's method and the k-means method. Five clusters were identified (Cluster 1 – 2 countries; Cluster 2 – 1 country; Cluster 3 – 8 countries; Cluster 4 – 8 countries; Cluster 5 – 16 countries), from which one representative country closest to the cluster center was selected for further analysis (USA, Japan, France, Norway, Portugal). Economic and mathematical modeling, conducted using multivariate regression analysis for the period 2012–2022 in the Data Analysis – Regression software package, revealed a strong direct relationship between GDP per capita and the set of independent greening factors across all analyzed countries.

The dissertation also presents the author's in-depth study of green building standardization as a powerful driver of greening in the construction sector. A comprehensive overview of the dominant digital trends in the sector's transformation demonstrates a shift

toward digital-ecological development models: active digitalization of construction business processes; increasing adoption of BIM technologies in production organization; higher levels of convergence, interoperability, and hybridization of applied digital solutions; active integration of digital startups; and diversification of service models, digital platforms, and ecosystems supporting construction activities. It has been determined that the synergistic effect of these digitalization trends defines the polystructural character of greening in the construction sector, facilitates the implementation of client-oriented approaches in production organization, expands technological opportunities for business model diversification, and accelerates the development of the sector's digital ecosystem.

**The third section** of the dissertation provides an in-depth analysis of contemporary international business practices and mechanisms promoting the greening of the construction sector, with a particular emphasis on financial and fiscal instruments. A systematic evaluation of the effectiveness of green financial platforms in structuring ecological transformations in construction was conducted, focusing on the underlying drivers of the rapid capitalization growth of global green financial instruments and a comprehensive characterization of tools facilitating the transition to environmentally sustainable business practices. It is established that the implementation of these instruments over recent decades has ensured high structural dynamics in the greening of the construction sector, significantly reduced its anthropogenic impact on the environment, and substantially enhanced the green competitiveness of states in global rankings.

The dissertation substantiates the multiplicative effect of tax incentives in promoting green transformations in construction, including tax breaks and deductions, tax credits, VAT exemptions for environmentally friendly building materials and eco-technologies, taxes on environmentally harmful practices, accelerated depreciation of energy-efficient equipment, and reductions in property taxes linked to green certification systems such as LEED and BREEAM. It is demonstrated that these fiscal instruments act as powerful drivers for the development of the global green real estate market, stimulating steadily growing demand for sustainable housing, fostering the dynamic growth of specialized contractors and suppliers of ecological construction solutions, expanding the scale of green investment and ESG finance, facilitating the adoption of circular management practices in construction, and deepening the integration of construction activities with natural ecosystems. The study shows

that these processes are expected to form a fundamentally new model of labor division in the construction sector, transforming it into a multi-level, multi-component ecosystem.

The dissertation also defines strategic priorities for greening Ukraine's construction sector in the post-war period through organizational, economic, technical-technological, financial, and institutional measures. Key measures include: harmonization of national energy efficiency standards for buildings with EU directives; development of a green construction ecosystem and eco-redesign of urban spaces; implementation of EU-compliant certification systems for building materials; establishment of sustainable construction and demolition waste management systems; development and free dissemination of standard design documentation for nature-oriented urban planning and environmentally friendly structures; creation of a nationwide network of climate-resilient districts; deployment of energy audit and energy management systems in accordance with ISO 50001; financing of pilot projects for residential and infrastructure construction according to NZEB standards. It is demonstrated that the implementation of these measures can successfully transition Ukraine's construction sector toward energy-efficient and environmentally sustainable pathways, in accordance with the principles of «build back better» and «build back greener».

**The practical significance of the dissertation results** is determined by the applicability of the developed theoretical provisions, methodological approaches, and practical recommendations to the formation and implementation of effective mechanisms and instruments for the green transformation of the construction sector of Ukraine in the context of post-war recovery and sustainable development. The obtained results create a methodological foundation for enhancing resource efficiency, reducing environmental impact, and integrating environmental-economic principles into sectoral development strategies.

The scientific findings and applied recommendations have been officially implemented in the activities of the Dnipro Scientific Center of the National Academy of Sciences of Ukraine and the Ministry of Education and Science of Ukraine (certificate of implementation No. 26/16-B dated February 2, 2026); the Department of Infrastructure, Urban Planning and Architecture, Housing and Communal Services, and Ecology of the Dnipro District State Administration (certificate No. 35-11/26 dated January 28, 2026); LLC «Trade and Construction Company «Novobud»» (certificate No. 5 dated January 30, 2026); and LLC

«Buildddnipro» (certificate dated January 15, 2026). In addition, the results of the dissertation have been introduced into the educational process of the Ukrainian State University of Science and Technology and are used in teaching the courses «International Economics», «International Economic Relations», and «International Finance» (certificate of implementation No. 01-26-82 dated January 28, 2026).

**Keywords:** global environmental problem, sustainable development, greening, environmental economics, green economy, circular economy, green transformation, green construction, energy efficiency, decarbonization, digitalization, green financing, artificial intelligence, reconstruction, building life cycle.

### СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

#### *Публікації у наукових фахових виданнях України*

1. Чала В. С., Зимогляд Б. Г. Генезис та еволюція теоретичного дискурсу екологічної економіки. *Економічний простір*. 2024. № 192. С. 134-140. (0,64 д. а., особисто автору належить 0,47 д. а.: аналіз наслідків промислової революції, що зумовлюють структурну трансформацію в трикутнику «природа – суспільство – економіка»). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.192.134-140>

2. Зимогляд Б. Г., Нагорний Д. В. Структурна трансформація будівництва під впливом промислових революцій: ретроспективний аналіз. *Економічний простір*. 2024. № 193. С. 46-52. (0,8 д. а., особисто автору належить 0,57 д. а.: аналіз циклів трансформації будівельної діяльності з відповідними їм моделями будівельного сектору). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.193.46-52>.

3. Зимогляд Б. Г. Трансформація бізнес-моделей у будівельному секторі: виклики цифрової епохи. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2024. №13. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14775663> (0,85 д. а.).

4. Зимогляд Б. Г., Чала В. С. Глобальні екологічні тренди диверсифікації будівельного сектору. *Економічний простір*. 2025. №203. С. 89-95. (0,76 д. а., особисто автору належить 0,6 д. а.: дослідження взаємозв'язків між просторовою структурою інвестицій, інституційним складом учасників ринку, технологічними рішеннями та фінансовими механізмами, пов'язаних із екологізацією будівництва; аналіз регіональних відмінностей, інноваційної динаміки та ролі венчурного капіталу в масштабуванні екотехнологій). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.203.89-95>

5. Зимогляд Б.Г., Чала В.С., Нагорний Д.В. Екологічна сертифікація як нормативна архітектура екологізації будівельного сектору: національні пріоритети та глобальні тренди. *Економічний простір*. 2025. № 204. С. 117-123. (0,65 д. а., особисто автору належить 0,36 д. а.: аналіз нормативно-інституційних засад розвитку зелених стандартів і кодексів, а також типології сертифікаційних маркувань і платформ). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.204.117-123>

6. Глущенко А. В., Зимогляд Б. Г., Морозова С. А. Європейська політика розвитку зеленої економіки – орієнтир стратегії повоєнної відбудови України. *Економічний простір*. 2025. №205. С. 311-316. (0,4 д. а., особисто автору належить 0,14 д. а.: формулювання на базі результатів проведеного SWOT-аналізу стратегічних завдань розвитку зеленої економіки в умовах відновлення України після воєнних руйнувань). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.205.311-316>

7. Зимогляд Б. Г. Зелена трансформація будівельного сектору України: стратегічні вектори та інструменти реалізації. *Наукові праці МАУП. Економічні науки*. 2025. № 4 (80). С. 40-46. DOI: 10.32689/2523-4536/80-5 (0,72 д. а.).

8. Зимогляд Б. Г. Глобальні механізми зеленої капіталізації будівельного сектору та напрями їх адаптації в Україні. *Економічний простір*. 2025. №208. С. 382-390. URL: <https://doi.org/10.30838/EP.208.382-390> (0,92 д. а.).

#### ***Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації***

9. Зимогляд Б. Г. Економічні закони як детермінанти виникнення та розвитку зеленого будівництва. *International scientific journal «Grail of Science»*. 2024. №44 [за матеріалами VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові дослідження та методика їх проведення: світовий досвід та вітчизняні реалії» (м. Вінниця – м. Відень, 4 жовтня 2024 р.)]. С. 40-42. DOI: 10.36074/grail-of-science.04.10.2024.003 (0,2 д. а.).

10. Зимогляд Б. Г. Витоки та трансформація теоретичних концепцій екологічної економіки. *Сучасні виклики для Європейського бізнесу: безпека, конкурентоспроможність, екологічність*: збірник тез Всеукраїнської інтернет-конференції (м. Дніпро, 20 грудня 2024 р.). Дніпро: УДУНТ, 2024. С. 30-33. URL: <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/15309/%d0%97%d0%b8%d0%bc%d0%be%d0%b3%d0%bb%d1%8f%d0%b4.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (0,2 д. а.).

11. Зимогляд Б. Г. Цифровізація будівничого сектору: технологічний ландшафт. Klaipeda University. *The economic system under global challenges*. International scientific conference. September 19-20, 2025. С. 130-133. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-603-4-39> (0,2 д. а.).

12. Зимогляд Б. Г. Світова фінансова архітектура зеленої модернізації будівництва. *Трансформаційні економічні процеси в Україні та країнах Європи*: матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (м. Ужгород, 24-25 жовтня 2025 р.) / за заг. ред.: М. М. Палінчак, В. П. Приходько, В. В. Химинець та ін. Львів-Торунь: Liha-Pres, 2025. С. 45-49. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-555-9-10> (0,2 д. а.).

13. Зимогляд Б. Г. Цифровізація будівельного сектору як стратегічний мегатренд подвійного переходу. *Інформаційні технології і автоматизація – 2025: XVIII Міжнародна науково-практична конференція* (м. Одеса, 30-31 жовтня 2025 р.). Одеса: ОНТУ, 2025. С. 408-411. URL: <https://ontu.edu.ua/itia> (0,2 д. а.).

14. Зимогляд Б. Г. Зелене будівництво як драйвер екологічної економіки: динаміка досліджень і конкурентні переваги. *The current state of development of world science: characteristics and features: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference*, January 23, 2026. Lisbon, Portuguese Republic: International Center of Scientific Research. P. 31-35. URL: <https://previous.scientia.report/index.php/archive/issue/view/23.01.2026> (0,2 д. а.).

15. Зимогляд Б. Г. Цифровізація будівельного сектору як стратегічний мегатренд подвійного переходу. *Глобальні виклики та інновації: шляхи розвитку сучасної науки*: збірник наукових праць з матеріалами V Міжнародної наукової конференції (м. Одеса, 16 січня 2026 р.) / Міжнародний центр наукових досліджень. Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2026. С. 55-59. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/16.01.2026/76> (0,2 д. а.).

## ЗМІСТ

|  |     |
|--|-----|
| <b>ВСТУП</b> .....   | 19  |
| <b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗЕЛЕНИХ<br/>ТРАНСФОРМАЦІЙ БУДІВЕЛЬНОГО СЕКТОРУ</b> .....             | 29  |
| 1.1. Генезис та еволюція теоретичного дискурсу екологічної<br>економіки .....                                    | 29  |
| 1.2. Економічна циклічність – головна рушійна сила зелених<br>трансформацій світового будівельного сектору ..... | 54  |
| 1.3. Теоретико-методологічний дизайн екосистем зеленого будівництва<br>та їх організаційні конфігурації .....    | 76  |
| Висновки до розділу 1 .....  | 94  |
| <b>РОЗДІЛ 2. ГЛОБАЛЬНІ ІМПЕРАТИВИ ЗЕЛЕНИХ<br/>ТРАНСФОРМАЦІЙ БУДІВЕЛЬНОГО СЕКТОРУ</b> .....                       | 100 |
| 2.1. Глобальні тренди екологізації будівельного сектору .....  | 100 |
| 2.2. Поліструктурний характер цифровізації у зелених трансформаціях<br>будівельного сектору .....                | 125 |
| 2.3. Зелена стандартизація і сертифікація як потужні драйвери екологізації<br>будівельного сектору .....         | 148 |
| Висновки до розділу 2 .....  | 162 |
| <b>РОЗДІЛ 3. МУЛЬТИПЛІКАТИВНІСТЬ СТИМУЛЮЮЧИХ<br/>МЕХАНІЗМІВ «ОЗЕЛЕНЕННЯ» БУДІВЕЛЬНОГО СЕКТОРУ</b> .....          | 168 |
| 3.1. Зелена фінансова платформа екологічних трансформацій<br>будівельного сектору .....                          | 168 |
| 3.2. Податковий інструментарій стимулювання зеленого будівництва .....   | 189 |
| 3.3. Стратегічні пріоритети «озеленення» будівельного сектору України у<br>повоєнний період .....                | 205 |
| Висновки до розділу 3 .....  | 222 |
| <b>ВИСНОВКИ</b> .....  | 227 |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....  | 232 |
| <b>ДОДАТКИ</b> .....   | 267 |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

**ANRE** – Агентство природних ресурсів та енергетики Японії (*англ. – Agency for Natural Resources and Energy*)

**ANSI** – Американський національний інститут стандартів (*англ. – American National Standards Institute*)

**ASGB** – стандарт оцінювання зелених будівель Китаю (*англ. – Assessment Standard for Green Building*)

**ASHRAE** – Американське товариство інженерів з опалення, охолодження та кондиціювання повітря (*англ. – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*)

**BAT** – найкращі доступні технології (*англ. – Best available techniques*)

**BEAM** – метод оцінювання екологічної ефективності будівель Гонконгу (*англ. – Building Environmental Assessment Method*)

**BIM** – інформаційна модель будівлі (*англ. – Building Information Model*)

**BREEAM** – метод екологічного оцінювання Науково-дослідної установи з питань будівництва Великобританії (*англ. – Building Research Establishment Environmental Assessment Method*)

**CALGreen Code** – Каліфорнійський кодекс екологічних стандартів будівництва (*англ. – California Green Building Standards Code*)

**CASBEE** – система оцінювання зелених будівель Японії (*англ. – Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*)

**DGNB** – система екологічної сертифікації будівель Німеччини (*нім. – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*)

**EEMI** – Ініціатива енергоефективної іпотеки (*англ. – Energy Efficient Mortgages Initiative*)

**ELENA** – Європейська програма підтримки місцевих проєктів з енергоефективності та відновлювальної енергетики (*англ. – European Local ENergy Assistance*)

**ESG** – екологічне, соціальне та корпоративне управління (*англ. – Environmental, Social and Corporate Governance*)

**ETF** – взаємні фонди зелених облігацій та біржових інвестиційних фондів (англ. – *Exchange Traded Fund*)

**GG** – міжнародна система екологічної сертифікації будівель (англ. – *Green Globes*)

**GRHA** – система зеленої оцінки інтегрованого середовища проживання Індії (англ. – *Green Rating for Integrated Habitat Assessment*)

**GS** – національна система екологічної сертифікації будівель Австралії (англ. – *Green Star*)

**IgCC** – Міжнародний кодекс зеленого будівництва (англ. – *International Green Construction Code*)

**ISO** – Міжнародна організація зі стандартів (англ. – *International Organization for Standardization*)

**LC** – ощадне будівництво (англ. – *Lean Construction*)

**LEED** – стале (екологічне) проектування та енергоефективне будівництво (англ. – *Leadership in Energy and Environmental Design*)

**NZEB** – будівля з майже нульовим споживанням енергії (англ. – *Nearly Zero Energy Building*)

**PACE** – чиста енергія, що фінансується через оцінку (оподаткування) нерухомості (англ. – *Property assessed clean energy*)

**REITs** – інвестиційні фонди нерухомості (англ. – *Real Estate Investment Trusts*)

**USGBC** – Рада зеленого будівництва США (англ. – *US Green Building Council*)

**ВДЕ** – відновлювальна енергетика (англ. – *Renewable Energy*)

**ДіР** – дослідження і розробки (англ. – *Research & Development, R&D*)

**ЗіП** – злиття і поглинання (англ. – *Mergers & Acquisitions, M&A*)

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Системні структурні трансформації, які в останні чотири десятиліття охопили усі підсистеми світової економіки, з усією очевидністю викристалізують головну її іманентну рису, а саме: чітко виражений дуалізм світогосподарського розвитку та поглиблення його асиметричності. З одного боку, сучасна світова економіка характеризується динамічним оновленням технологічного базису суспільного виробництва у загальному річищі Четвертої промислової революції; активним переформатуванням глобальних вартісних ланцюгів та впровадженням проривних виробничих технологій; масштабними процесами інтелектуалізації, інноватизації, цифровізації та мереживізації економічної діяльності; значним розширенням ресурсних можливостей включення держав у міжнародний поділ праці і транскордонний рух глобального інвестиційного капіталу.

З другого боку, усі ми на сьогодні є свідками не баченого раніше загострення екологічних проблем людства, котрі засвідчують нинішню його неспроможність забезпечити довгострокову структурну рівновагу національних економік і глибоку конвергенцію економічних, соціальних та екологічних цілей їх конкурентного розвитку. За таких умов пріоритетного значення у теоретичному дискурсі сучасного світогосподарського поступу набуває парадигма екологічної економіки, здатна сформулювати науково обґрунтовані методологічні засади забезпечення оптимального балансу між динамікою економічного розвитку, екологічними обмеженнями довкілля та соціальними цілями глобального цивілізаційного прогресу.

Будівельний сектор, як один з найбільш екологічно навантажених, матеріало- і ресурсомістких структурних підсистем світової економіки, справляє нині потужний вплив на глобальне споживання енергії і мінеральної сировини, утворення відходів та викиди парникових газів. Не випадково, у процесі розбудови у світових координатах екологічної економіки будівництво стає одним зі стратегічних напрямів глобальних зелених трансформацій. Дана проблема набуває особливої актуальності для України, яка в умовах масштабної військової агресії з боку Російської Федерації зазнала величезних руйнувань промислових, інфраструктурних і житлових об'єктів,

природних екосистем і цілісних комплексів електрогенерації, логістичних та постачальницько-збутових ланцюгів. На тлі тривалого нагромадження у нашій державі екологічних проблем, істотно акселерованих цинічною й відверто екоцидною політикою РФ, саме національний будівельний сектор у повоєнний період об'єктивно постає як найпріоритетніший напрям відродження економіки України та її структурної модернізації на принципово нових – екологічних – засадах.

Найбільш фундаментальне розроблення теоретико-методологічних засад екологічної економіки, дослідження еволюційного поступу процесів «озеленення» фінансово-господарської діяльності, обґрунтування принципів декарбонізації й підвищення рівня ресурсоефективності суспільного відтворення, аналіз економічного та інституційно-регуляторного інструментарію стимулювання зелених трансформацій світової економіки, розкриття концептуальних засад зеленого будівництва і сталих будівель, механізмів впровадження циркулярних практик у будівельному секторі містять праці таких зарубіжних і вітчизняних вчених, як: Р. Алієв, Л. Антонюк, Д. Аморе, Дж. Арнхольц, Р. Баррас, М. Беннедсен, Л.Вайнгер, М. Вакернагель, Р. Вілкінсон, А. Глущенко, К. Гончарова, Л. Гудима, М.Данилюк, Х. Дейлі, М. Дмитришин, С.Довгий, В. Дольфсма, Д. Дорган, Дж. Д.Еріксон, Г.Єрмоленко, О. Загорецька, І.Зварич, Р. Зварич, Дж. Зучетто, Д.Льницький, Ю.Іщенко, Ю. Калюх, Дж. Х.Камберленд, М. Коммон, Р. Костанца, І.Кубішевський, Д. Лук'яненко, Дж.Макгілврей, Д. Медоуз, Т. Мельник, М.Месарович, Дж. Меуер, Я. Мокир, К.Нахле, П. Нейкамп, Х. Нео, В. Ньюмен, Ю.Орловська, К. Патель, Ч. Перрінгс, Е. Пестель, І. Поповиченко, Дж. Р. Рігглмен, В.Ріс, П. Рітвельд, Дж. Ріфкін, Л. Саркісян, Ч. Спаш, Я. Столярчук, М. Тецке, Г.Фаренюк, П. Фісуненко, К. Фолке, Ч. Франко, С. Франчук, Ф. Хавінга, М. Ханнан, В. Хедігер, Н. Хенлі, В. Чала, А. Черчата, Х. Чжан, П. Чуган, Р. Штроц, Д. Язан, А.Янссон та багатьох інших.

Разом з тим, незважаючи на наявність значного методологічного доробку зазначених учених у дослідженні цієї багатокomпонентної наукової проблеми, ціла низка її теоретичних і прикладних аспектів досі залишається недостатньо опрацьованою. Насамперед є нагальна необхідність у комплексному науковому опрацюванні концептуальних і методологічних підходів до дослідження зелених

трансформацій будівельного сектору. Ґрунтового аналізу потребують ключові імперативи розвитку екологічно орієнтованого будівельного сектору у світових координатах, а також обґрунтування інструментів його стимулювання. Таким чином, комплексне дослідження процесів зелених трансформацій будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки має вагоме значення як у теоретичному, так і в прикладному аспектах, що зумовили вибір теми дисертаційної роботи, її мету та завдання, об'єкт і предмет.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано згідно тематики наукових досліджень ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» Українського державного університету науки і технологій у рамках науково-дослідних тем «Постіндустріальні детермінанти сталого розвитку світової та національної економіки» (номер державної реєстрації 0121U100054, 2021-2023 рр.) та «Сучасні глобалізаційні виклики розвитку зеленої економіки, національних та локальних соціально-економічних систем, цифровізації економічної політики» (номер державної реєстрації 01224U002030, 2024–2026 рр.).

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертації є обґрунтування теоретико-методологічних засад і механізмів зеленої трансформації будівельного сектору, що базуються на засадах екологічної економіки, та розроблення практичних рекомендацій щодо розбудови в Україні зеленого будівництва з метою забезпечення екологічної стійкості національної економіки.

Виходячи з мети дослідження, у роботі поставлено та вирішено такі конкретні завдання:

- узагальнити генезис та еволюцію теоретичного дискурсу екологічної економіки;
- системно дослідити економічну циклічність як головну рушійну силу зелених трансформацій світового будівельного сектору;
- обґрунтувати теоретико-методологічний дизайн екосистем зеленого будівництва та охарактеризувати їх організаційні конфігурації;
- конкретизувати глобальні тренди екологізації будівельного сектору;

- визначити вплив цифровізації на процеси зеленої трансформації будівельного сектору;
- комплексно охарактеризувати процеси зеленої стандартизації і сертифікації як потужних драйверів екологізації будівельного сектору;
- розкрити зелену фінансову платформу екологічних трансформацій будівельного сектору;
- оцінити ефективність податкового інструментарію стимулювання зеленого будівництва;
- обґрунтувати стратегічні пріоритети «озеленення» будівельного сектору України у повоєнний період.

*Об'єктом дослідження* є закони, закономірності і тенденції екологізації світової економіки у глобальних умовах.

*Предметом дослідження* є об'єктивні передумови, детермінанти і механізми зелених трансформацій будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки.

*Методи дослідження.* Методологічний базис дисертаційної роботи становить принцип єдності теорії та практики, а також прогнозування розвитку економічних процесів із застосуванням методу наукової абстракції. Досягнення поставленої у дисертаційній роботі мети та розв'язання її завдань ґрунтуються на таких методах наукового дослідження зелених трансформацій будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки: діалектичний метод (при системному дослідженні економічної циклічності як головної рушійної сили зелених трансформацій світового будівельного сектору, обґрунтуванні теоретико-методологічного дизайну екосистем зеленого будівництва та характеристики їх організаційних конфігурацій: пп. 1.2, 1.3); історико-логічний метод (при розкритті генезису та еволюції теоретичного дискурсу екологічної економіки: п. 1.1); системно-структурний аналіз економічних процесів та явищ (при обґрунтуванні поліструктурного характеру цифровізації у зелених трансформаціях будівельного сектору: пп. 2.2); аналіз та синтез (при аналізі глобальних трендів зеленої трансформації будівельного сектору та комплексній характеристиці процесів зеленої стандартизації і сертифікації як потужних драйверів його екологізації: п. 2.1, 2.3); метод кількісного та якісного порівнянь (при розкритті зеленої фінансової платформи екологічних трансформацій

будівельного сектору та оцінці ефективності податкового інструментарію стимулювання зеленого будівництва: п. 3.1, 3.2); експертних оцінок та прогнозний (при здійсненні економетричної оцінки впливу процесів екологізації будівельного сектору на динаміку макроекономічного зростання держав та обґрунтуванні стратегічних пріоритетів «озеленення» будівельного сектору України у повоєнний період: пп. 2.3, 3.3).

*Інформаційно-статистичну основу* дисертаційної роботи становлять монографічні дослідження вітчизняних і зарубіжних науковців-економістів з проблематики сталого розвитку, екологічної і циркулярної економіки, «озеленення» будівельного сектору, екологічної стандартизації і сертифікації будівництва; матеріали та аналітичні звіти міжнародних організацій і науково-дослідних агенцій (Групи Світового банку, ОЕСР, Міжнародної фінансової корпорації, Всесвітньої організації охорони здоров'я, Міжнародного енергетичного агентства, Американської ради зеленого будівництва, Міжнародної організації зі стандартизації, Європейського інвестиційного банку та ін.); результати наукових досліджень Римського клубу, Європейської іпотечної федерації, Європейської програми місцевої енергетичної допомоги, Європейської бізнес асоціації, McKinsey & Company та ін.

**Наукова новизна одержаних результатів** дисертаційної роботи полягає у формулюванні автором якісно нового концептуального підходу до дослідження зелених трансформацій будівельного сектору через призму парадигмальних засад екологічної економіки, комплексній характеристиці глобальних імперативів екологізації будівельного сектору та обґрунтуванні стратегічних пріоритетів «озеленення» будівельного сектору України у повоєнний період.

Нові наукові положення, одержані особисто автором, які виносяться на захист, полягають у такому:

*вперше:*

- з методологічних позицій загальної теорії економічних циклів розроблено авторську періодизацію еволюційних трансформацій світового будівельного сектору в останні три століття на основі виокремлених дисертантом критеріїв (поширені підходи до просторової організації урбанізованих і промислових територій, типи організації й управління будівельним виробництвом, застосовувані технології

зведення житлових, індустріальних та інфраструктурних об'єктів, використовуваних будматеріали, організаційні форми закупівель технологічного обладнання, механізми секторального нагромадження капіталу та ін.): I-й етап – Будівництво 1.0 – домонополістично-індустріальна модель (середина XVIII ст. – друга половина 1890-х років); II-й етап – Будівництво 2.0 – індустріально-екстенсивна модель (початок XX ст. – кінець 1960-х років); III-й етап – Будівництво 3.0 – модель енергоефективного будівництва (перша половина 1970-х – перша половина 2000-х років); IV-й етап – Будівництво 4.0 – модель зеленого будівництва екосистемного типу (друга половина 2000-х років – дотепер з періодом існування до 2060 р.). Доведено, що модель зеленого будівництва екосистемного типу здатна забезпечити його багаторівневу екологізацію завдяки глибокій інтеграції технологій зеленого і цифрового переходу, масштабній цифровізації будівельних робіт, автоматизації та роботизації рутинних і фізично важких видів робіт, використанню дронів і безпілотної будівельної техніки, префабрикації, 3D-друку будівель і споруд та ін.

*удосконалено:*

- методологічні підходи до систематизації парадигмальних засад екологічної економіки, які відрізняються від існуючих виокремленням ключових напрямів генезису й еволюції її теоретичних положень: як сфери суспільного життя, спрямованої на усунення антагонізму між економічною діяльністю людини та біосферою; як механізму екологізації технологічного базису світової економіки; як інструменту досягнення соціального благополуччя світового суспільства; як інституційного майданчика впровадження інноваційних інструментів управління навколишнім середовищем; як процесу еколого-економічного обліку та моделювання; як процесу екологізації корпоративних стратегій і бізнес-моделей. Це дає змогу теоретично обґрунтувати ключові напрями модифікації чинної системи факторів міжнародної конкурентоспроможності держав і регіонів за рахунок включення до них показників ресурсної продуктивності та пропускної здатності національних економік, рівня ентропії економічних процесів та наявності передумов її мінімізації, ступеня дематеріалізації і трансматеріалізації суспільного відтворення, а також досягнутого ступеня ємності екосистем;

- аналітичні підходи до обґрунтування теоретико-методологічного дизайну екосистем зеленого будівництва, які відрізняються від традиційних мережеских і кластерних підходів конкретизацією їх економічного змісту (з методологічних позицій єдиної споживчої цінності, джерел зниження собівартості будівництва і розширення ресурсних можливостей екосистемних суб'єктів щодо виходу на нові цільові ринки) та комплексною характеристикою продуктово- і проектно-орієнтованих організаційних конфігурацій зелених будівельних екосистем. Це дає змогу на глибокому теоретико-концептуальному рівні прогнозувати майбутні конфігурації міжнародної екологічної конкуренції держав за право формування зелених стандартів будівництва, розроблення екологічного дизайну будівельної продукції та умов її екологічної сертифікації і маркування, а також регулювання міжнародної торгівлі і транскордонного науково-технологічного трансферу екологічними будматеріалами в інтересах сталого розвитку;

- економетричний підхід до оцінки впливу процесів зелених трансформацій будівництва на динаміку економічного добробуту держав, який відрізняється поєднанням, по-перше, кластерного аналізу ступеня «озеленення» будівельного сектору країн на основі даних 35-ти країн із застосуванням авторського переліку показників (абсолютна і відносна додана вартість у будівництві, енергоємність житлового фонду, витрати на ДіР в енергетиці, обсяг споживання відновлювальної енергії, рівень енергоємності первинної енергії, темпи зростання доданої вартості в будівництві) та, по-друге, інструментарію кореляційно-регресійного аналізу даних репрезентативних об'єктів кластерів для оцінки впливу екологізації будівельного сектору на показник ВВП на особу. Такий підхід дозволяє виявити поліструктурний характер зазначених зв'язків та обґрунтувати на цій основі стратегічні напрями зеленої трансформації будівельного сектору, які сприятимуть динаміці економічного добробуту, глобальній конкурентоспроможності та зеленому повоєнному відновленню економіки України;

*дістали подальшого розвитку:*

- панорамна характеристика процесів цифровізації будівельного сектору, яка відрізняється конкретизацією домінантних діджитал-тенденцій його зеленої трансформації та обґрунтуванням їх поліструктурного характеру, що засвідчує

перехід будівництва до цифрово-екологічних моделей розвитку. Це дає можливість на основі органічного поєднання стратегічних, управлінських та техніко-технологічних рішень визначати інструментарій реалізації клієнт-орієнтованих підходів в організації будівельного виробництва, розширення технологічних горизонтів диверсифікації його бізнес-моделей та акселерації розбудови цифрової екосистеми будівельного сектору;

- системна оцінка результативності фінансових та податкових механізмів стимулювання зелених трансформацій будівельного сектору, яка відрізняється від існуючих конкретизацією причин динамічного нарощування капіталізації світового ринку зелених фінансових інструментів, застосовуваних в екологізації будівельного сектору, комплексною характеристикою фінансово-податкових інструментів його переходу до екологічно сталих бізнес-практик та обґрунтуванням їх мультиплікативного характеру щодо розбудови світового ринку екологічної нерухомості. Зазначений підхід дає змогу визначати стратегічні напрями формування екологічно орієнтованої політики зелених трансформацій будівельного сектору;

- комплексне обґрунтування стратегічних пріоритетів «озеленення» будівельного сектору України у повоєнний період, яке відрізняється їх системною адаптацією до цільових орієнтирів Європейського зеленого курсу та глибокою конвергенцією організаційно-економічних, техніко-технологічних, фінансових та інституційних заходів, що дає змогу визначати науково обґрунтовані заходи щодо планування і реалізації у державі секторально орієнтованих програм екологізації національної економіки на принципах «відбудовувати краще» і «відбудовувати зеленіше» та включення вітчизняного будівельного сектору у європейський економічний простір.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що сформульовані автором теоретичні положення, висновки та рекомендації можуть бути використані в якості методологічного підґрунтя для розроблення ефективних механізмів та інструментів екологізації будівельного сектору України у повоєнний період. Наукові напрацювання, узагальнення та практичні рекомендації автора були використані: Придніпровським науковим центром НАН України і МОН України (довідка про впровадження №26/16-В від 02.02.2026 р.); Управлінням інфраструктури,

містобудування та архітектури, житлового-комунального господарства, екології Дніпровської районної адміністрації (довідка про впровадження №35-11/26 від 28.01.2026 р.); ТОВ «Торгівельно-будівельна компанія «Новобуд»» (довідка про впровадження №5 від 30.01.2026 р.); ТОВ «Білддніпро» (довідка про впровадження від 15.01.2026 р.), а також Українським державним університетом науки і технологій при викладанні дисциплін «Міжнародна економіка», «Міжнародні економічні відносини» та «Міжнародні фінанси» (довідка про впровадження №01-26-82 від 28.01.2026 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Усі наукові результати, викладені здобувачем у дисертаційній роботі та виносяться на захист, одержані автором особисто.

**Апробація результатів дослідження.** Ключові положення та результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на семи міжнародних і всеукраїнських наукових, науково-теоретичних та науково-практичних конференціях: VIII міжнародній науково-практичній конференції «Наукові дослідження та методика їх проведення: світовий досвід та вітчизняні реалії» (м. Вінниця – м. Відень, 4 жовтня 2024 р.); всеукраїнській інтернет-конференції «Сучасні виклики для Європейського бізнесу: безпека, конкурентоспроможність, екологічність» (м. Дніпро, 20 грудня 2024 р.); міжнародній науково-теоретичній конференції «The economic system under global challenges» (м. Клайпеда, Литва, 19-20 вересня 2025 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Трансформаційні економічні процеси в Україні та країнах Європи» (м. Ужгород, 24-25 жовтня 2025 р.); XVIII міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2025» (м. Одеса, 30-31 жовтня 2025 р.); V міжнародній науковій конференції «Глобальні виклики та інновації: шляхи розвитку сучасної науки» (м. Одеса, 16 січня 2026 р.); X міжнародній науково-теоретичній конференції «The current state of development of world science: characteristics and features» (м. Лісабон, Португалія, 23 січня 2026 р.).

**Публікації.** Ключові наукові положення та результати дисертаційного дослідження представлені у наукових публікаціях, виконаних дисертантом самостійно і у співавторстві у 15 працях загальним обсягом 7,14 д. а. З них 8 статей у наукових фахових виданнях України, що входять до реєстру міжнародних

наукометричних баз, та 7 наукових праць апробаційного характеру. Загальний обсяг опублікованого матеріалу, що належить особисто дисертанту, становить 6,03 д. а.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації становить 215 сторінок комп'ютерного тексту. У роботі наведено 25 рисунків на 20 сторінках, 22 таблиці на 15 сторінках, 9 додатків на 32 сторінках. Список використаних джерел містить 338 найменувань на 35 сторінках.

# РОЗДІЛ 1.

## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ

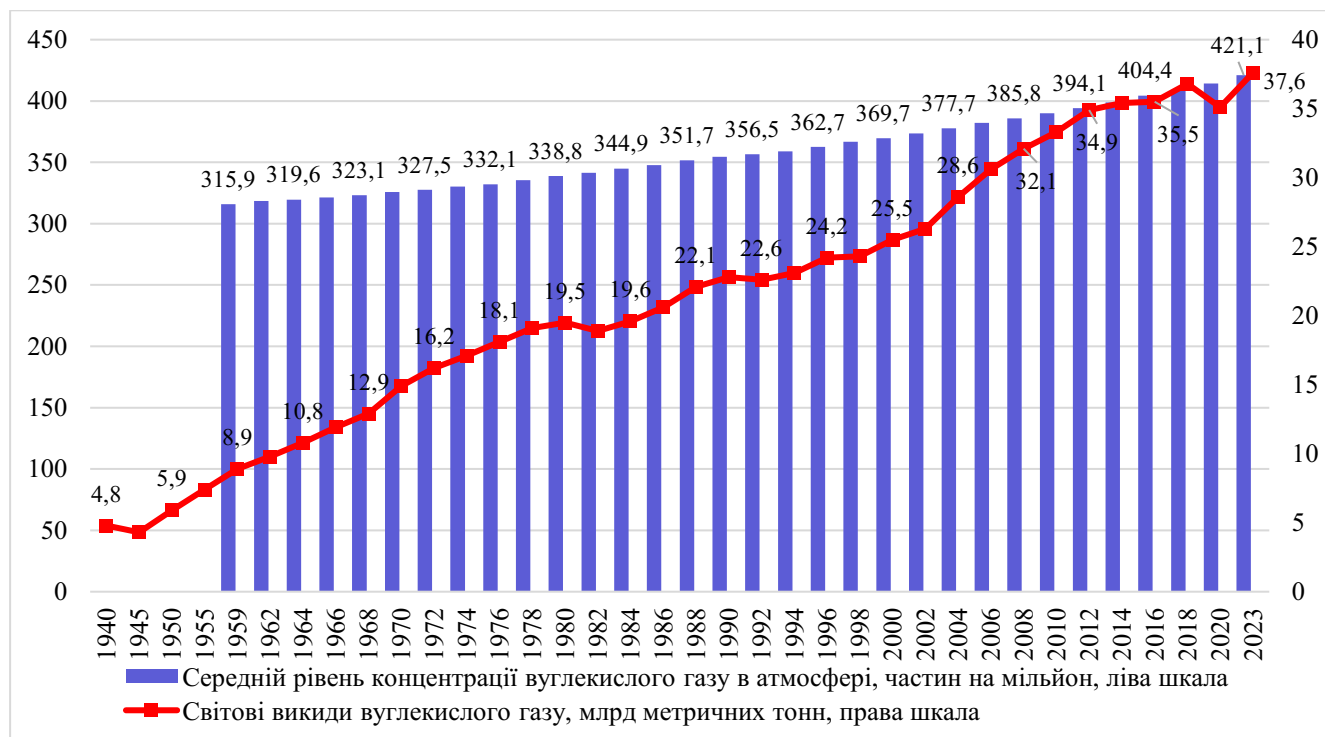
### ЗЕЛЕНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ БУДІВЕЛЬНОГО СЕКТОРУ

#### 1.1. Генезис та еволюція теоретичного дискурсу екологічної економіки

Ключовою іманентною рисою розвитку світової економіки в епоху глобалізації є чітко виражений його дуалізм. Він виявляється, з одного боку, у динамічному нарощуванні масштабів виробничої, ринкової й інноваційної активності, а з другого, стрімкому поглибленні екологічних диспропорцій та деградації природних екосистем. Подібного роду дуалізм набуває особливо яскравих форм прояву на рубежі 1970-1980-х років за умов остаточного утвердження у світових координатах неоліберальної моделі економічного розвитку.

Як сукупність політичних, економічних та ідеологічних концепцій щодо абсолютизації ролі вільного ринку, реалізації принципів економічної та політичної свободи, а також мінімізації ролі інституту держави у регулюванні соціально-економічних процесів, неолібералізм значною мірою загострив світову проблему екологізації економічного розвитку. Йдеться насамперед про значне розширення організаційно-економічних, науково-технологічних, фінансових та інституційних можливостей корпоративного сектору щодо вилучення і привласнення монопольних надприбутків та максимізації акціонерної вартості. Врешті-решт це спричинило на початку 2000-х років не тільки стрімке сповільнення темпів макроекономічного зростання держав та зниження норми внутрішнього нагромадження капіталу у їх національних економіках, але й непередбачувані для світової спільноти соціальні й екологічні наслідки. Як справедливо наголошує з цього приводу американський соціолог Е. Бонасіч: «Неоліберальна глобалізація трансформує світ ... вона спрямована на послаблення державного контролю та надання вільному ринку можливостей безперешкодного функціонування. Серед його принципових елементів важливе місце посідає послаблення урядового контролю над практикою компаній ... » [33, с. 1], що має своїм наслідком, як

можемо тепер спостерігати, величезну екологічну ціну економічного розвитку держав і цілих регіонів. Звернімось до конкретних цифр (рис. 1.1): у період 1940-2023 рр. річний обсяг світових викидів вуглекислого газу збільшився з 4,8 до майже 37,6 млрд метричних тонн [13]; а середній рівень концентрації CO<sub>2</sub> в атмосфері зріс з 315,9 частин на мільйон<sup>1</sup> у 1959 р. до 421,1 у 2023 р. [20].



**Рис. 1.1. Динаміка ключових світових показників екологічного стану довкілля у період 1940-2023 рр.**

*Джерело:* побудовано автором за даними [13; 20].

Цілком природно, що досягнуті в останні десятиліття масштаби і гострота екологічних проблем людства дедалі активніше спонукають світову наукову спільноту та політичний істеблiшмент багатьох держав до обговорення на різноманітних міжнародних майданчиках одного з ключових питань виживання сучасної цивілізації. Це – послаблення антропогенного навантаження на навколишнє середовище, збереження біосфери, досягнення гармонізації відносин у соціо-природній системі по лінії «людина – суспільство – природа», а також забезпечення у довгостроковому періоді усталеної екологічної безпеки й рівноваги.

<sup>1</sup> Примітка.

Кількість см<sup>3</sup> вуглекислого газу на 1 м<sup>3</sup> повітря.

У цьому зв'язку важливо зазначити, що попри наявність значних методологічних прогалин у теоретичному дискурсі даної проблематики, досягнення зазначених стратегічних цілей світогосподарського розвитку пов'язане насамперед з реалізацією у глобальних координатах принципово нової його моделі, базованої на парадигмі екологічної економіки (*англ. – ecological economics*).

Як трансдисциплінарна<sup>2</sup> галузь знань з дослідження проблематики взаємодії природних та економічних екосистем, теорія екологічної економіки спирається у своїх методологічних засновках на глибоке розкриття системи взаємозв'язків між динамікою економічного розвитку та масштабами експлуатації природної ресурсної бази. Подібного роду трансдисциплінарність надає екологічній економіці плюралістичного (певною мірою навіть метапарадигмального) змісту, здатного синтезувати, на думку Р. Норгаарда, найбільш широкий діапазон точок зору щодо розуміння її природи та рушійних сил розвитку [182]. У додатку А наведено концептуальну матрицю взаємозалежності економічної, соціальної та екосистем відповідно до методологічних засад екологічної економіки та через призму обліку господарських операцій у національних системах рахунків держав.

Подібно будь-якій іншій галузі природничих чи економічних наук, екологічна економіка має глибоке історичне коріння, яке сягає принаймні XVII ст. [65]. У цьому зв'язку наголосимо, що хоча вже понад п'ятдесят років теорія екологічної економіки активно розвивається у загальному руслі парадигми сталого розвитку, вперше на екологічних аспектах економічної діяльності акцентують свою дослідницьку увагу ще представники фізіократичного напрямку економічної теорії, а саме: Ф. Кене, Ж. Тюрго, Р. Мірабо, П. С. Дю Понт Де Немур, М. де Ла Рів'єр та ін. [298; 323; 324; 297]. Зазначені учені у другій половині XVIII ст. розглядають екологічні аспекти економіки, головним чином, через призму так званого «природного порядку» (*франц. – ordre naturel*) та аналізу земельного капіталу в якості основного джерела вхідних економічних ресурсів.

---

<sup>2</sup> Примітка.

На стикові традиційної економіки, екології, психології, поведінкової економіки, біофізичної економіки, економіки агропромислового сектору, інженерії, фізики, хімії та ін. з глибокою інтеграцією й синтезом наявних у них теорій, інструментів та наукових ідей.

Свою чергою, український натураліст, медик, економіст та засновник вітчизняної школи фізіократів С. Подолинський у своїх дослідженнях екологічного компоненту суспільного розвитку значну увагу приділяє питанням виявлення й комплексної оцінки енергетичних запасів, формування ефективного енергобюджету земельної поверхні (у тому числі за рахунок використання відновлювальних джерел енергії), а також ідентифікації й кількісної формалізації енергетичних та економічних еквівалентів людської життєдіяльності. Творчо розвиваючи системний науковий апарат фізичної економії, він зміг органічно інтегрувати на одній теоретичній платформі фундаментальні природничі закони (насамперед закони термодинаміки) та ключові концептуальні ідеї економічної науки. У першій половині ХХ ст. вони сформувавши принципово нові методологічні підходи до розуміння змістовної сутності таких базових економічних категорій як праця та капітал [334, с. 243].

Дані питання С. Подолинський досліджує, зокрема, у своїй роботі «Праця людини та її відношення до розподілу енергії», яка побачила світ у 1880 р. Наголосимо, що у цього вченого була своя система поглядів не тільки на природу екологічної економіки, але й так звану «енергетичну» концепцію праці, у якій центральне місце посідає система згенерованих людьми потоків енергії [310]. Зазначені потоки формуються, на його думку, у процесі трудової діяльності людської цивілізації та обмінюються на велику кількість енергії навколишнього середовища. Відтак – людська праця кваліфікується самим С. Подолинським в якості вагомого інструменту запобігання дисипації енергії, антиентропійної діяльності у сфері видатків енергобюджету людства та введення до нього усе нових і нових обсягів перетвореної енергії. Як влучно зазначає з цього приводу сам учений: «Праця є таким споживанням нагромадженої організмом механічної і психічної роботи, який має своїм результатом зростаюче збереження перетвореної енергії на земній поверхні. Дане зростання може відбуватися або безпосередньо, тобто на основі перетворення нових кількостей сонячної енергії у більш перетворювану форму, або ж опосередковано – через збереження від

розсіювання ... вже існуючої на земній поверхні перетворюваної енергії» [310, с. 229].

До речі, навіть сам Ф. Енгельс назвав справжнім науковим відкриттям одну з ключових ідей С. Подолинського про визначальну роль людської праці у розподілі сонячної енергії [162, с. 109-110], хоча й зі значними зауваженнями щодо помилковості його економічних коментарів щодо цього. Зокрема, Ф. Енгельс вважав «неможливим вираження економічних відносин у фізичних мірах», оскільки навіть «працююча людина є марнотратцем не тільки фіксованої у даний час сонячної теплоти, але й сонячної теплоти, що була зафіксована у далекому минулому» [275, с. 35, 66]. Вважаємо, що даний висновок все ж таки не підтвердився усіма наступними стадіями економічної історії людства, оскільки людина, з погляду сучасної теорії людського капіталу, у жодному разі не може сприйматись в якості машини з перетворення біофізичної енергії у результати механічної праці [310]. Навіть якщо людина не бере безпосередньої участі у виробництві економічних продуктів, її діяльність генерує цілу низку побічних продуктів, які сучасною економічною наукою трактуються як позитивні екстерналії. Таким чином, є всі підстави стверджувати, що наукові ідеї С. Подолинського знайшли подальший розвиток у працях представників екологічної економіки.

Разом з тим, значно більшу, порівняно з фізіократами, деталізацію природних аспектів економічної діяльності знаходимо вже у працях представників наукового напрямку термодинаміки першої половини XIX ст., котрі концептуалізують економічні процеси у біофізичних термінах, тобто з погляду потоків енергії [210, с. 297]. Зокрема, Дж. Мартинес-Альєр виявляє праці цілої низки авторів, котрі вже у 1880-х роках активно працювали над проблематикою екологічної економіки [159]. Наголосимо, що термодинамічний напрям розвитку світової науки ще у той далекий час надихнув велику кількість західних учених до глибокої концептуалізації проблематики функціонування біологічних систем через призму потоків енергії та матерії, котрі виявились найбільш адекватною «методологічною

матрицею» аналізу біотичних та абіотичних процесів у процесах розвитку природи і суспільства.

Більше того, з цього часу у світовому теоретичному дискурсі процесів економічного розвитку дедалі настійніше утверджується наукова ідея щодо необхідності реалізації світовою спільнотою комплексних заходів у сфері послаблення антропогенного навантаження на довкілля. Зокрема, вагомий внесок у розвиток екологічної економіки роблять у першій чверті ХХ ст. науковці-хіміки, з-поміж яких на найбільшу увагу заслуговують Лауреати Нобелівської премії в області хімії У. Оствальд (лауреат 1909 р.) та Ф. Содді (1921 р.). Вони зробили на той час воістину революційний крок у напрямі конвергенції природничих та соціальних наук, який, на превеликий жаль, був підданий різкій критиці та доволі скептично сприйнятий самим М. Вебером – гарячим апологетом чіткого розподілу об'єкту і предмету досліджень різних наук.

Своєю чергою, засновник і перший президент Української академії наук В.Вернадський у першій чверті ХХ ст. обґрунтовує фундаментальну наукову ідею щодо необхідності переходу світового суспільства на засади екологічного розвитку як керованої та узгодженої з еволюційними законами природи траєкторії еволюції суспільства. Так, піддаючи нищівній критиці засадничі принципи ліберальної (чи стихійної) моделі суспільного поступу, цей учений ставить у центр уваги не людину з її необмеженими амбіціями та постійно зростаючими економічними потребами [264], а біосферу в якості середовища людської життєдіяльності, «оболонки життя та області існування живої матерії» [262, с. 49]. У своїй фундаментальній філософській праці «Наукова думка як планетарне явище», яка вийшла друком у 1938 р., В. Вернадський кваліфікує еволюційний розвиток планети як надскладний і комплексний процес, який включає космічний, геологічний, біогенний та антропогенний компоненти. Констатує неминучий перехід біосфери у свою нову якість – ноосферу – під впливом розумової діяльності людини [263, с. 27], учений підкреслює нагальну необхідність її активного впливу на природне середовище та соціальну організацію суспільства з метою забезпечення їх коеволюційного розвитку.

Саме у розвитку ноосфери (як сфери розуму), на думку В. Вернадського, закладені надзвичайно могутні рушійні сили охоплення світовою науковою думкою усієї планети з подальшою розбудовою вселенської науки. Остання розглядається ученим в якості надпотужної геологічної сили, здатної об'єднати на своїй теоретико-методологічній платформі систему природно-історичних, космічних та соціально-гуманістичних знань. Тож попри те, що за майже столітній період часу сутнісне розуміння В. Вернадським ноосфери неодноразово піддавалось серйозній теоретичній ревізії, непохитною залишається одна з головних ідей теорії про ноосферу цього видатного ученого: людина у жоден спосіб не є самодостатньою і незалежною від природи субстанцією. Незважаючи навіть на свою функціональну відокремленість від довкілля, вона живе усередині природи та є невід'ємною її частиною. За таких умов людська цивілізація має розбудовувати свої відносини з довкіллям виключно на наукових засадах як запоруки ведення економічної діяльності без екологічної шкоди для довкілля, без порушення його внутрішньої рівноваги та з метою ефективного вирішення глобальних проблем людства [330, с. 8, 9].

Тут важливо зазначити, що практично до початку 1970-х років екологічна економіка розвивається у своєму передпарадигмальному форматі, який характеризується доволі звуженим науковим застосуванням базових її концептуальних ідей, їх інтегруванням у загальне методологічне русло інших груп економічних теорій, а також значним браком їх імплементації у реальну господарську практику. Головною причиною цього є гострий антагонізм ключових методологічних засновків екологічної економіки<sup>3</sup> відносно пануючого у світовому теоретичному дискурсі з кінця XIX ст. маржиналістського напрямку розвитку економічної теорії. Загальновідомо, що представники останнього (Е. фон Бем-Баверк, Л. Вальрас, Ф. фон Візер, К. Вікселль, В.-С. Джевонс, Г. Кассель, Дж. Кларк, А. Маршалл, К. Менгер та ін. [57; 158; 243; 50]) у своїй характеристиці економічних

---

<sup>3</sup> Примітка.

Насамперед щодо трактування сутності процесу праці, ключових засад теорії цінності та проблем розподілу вартості.

процесів та явищ спираються не стільки на їх сутнісну природу, скільки на кількісні зміни у їх структурній динаміці.

Ще одна причина подібного стану речей криється у значному браку до початку 1970-х років трансдисциплінарних підходів в аналізі економічної діяльності, за яких навіть масштабні за своїм охопленням соціально-економічні трансформації об'єктивно не могли сформувати необхідне підґрунтя для розвитку теоретичного дискурсу екологічної економіки. Однак, найголовнішою причиною домінування до початку 1970-х років його передпарадигмального формату є, на нашу думку, відсутність необхідних соціально-економічних та інституційних передумов для усвідомлення світовою економічною теорією нагальної необхідності врахування ролі екологічних чинників у визначенні траєкторій і ресурсного забезпечення світогосподарського розвитку.

Комплексний аналіз передпарадигмального етапу розвитку концепції екологічної економіки у західному теоретичному дискурсі дає підстави стверджувати, що одним з його фундаторів є американська біологиня й еколог Р.Карсон. У своїй праці «Тиха весна» [49] вона чи не вперше документує колосальні масштаби екологічних збитків, спричинених невибірковою використанням військовими пестицидів під час Другої світової війни. Важливо зазначити, що дана книга, яка вийшла друком у 1962 р. у журналі «Нью-Йоркер», не тільки відіграла важливу роль у запуску у західних державах масштабного екологічного руху, але й значною мірою стимулювала революційні зміни у його нормативно-правовому забезпеченні в частині розроблення й ухвалення цілої низки екологічних законів і підзаконних актів. Ще один активний поборник екологічного руху – американський учений Б. Коммонер – разом зі своїми колегами-науковцями ініціюють у 1958 р. суспільний протестний рух проти ядерних забруднень та утилізації брудних й небезпечних для навколишнього середовища відходів. Тут варто нагадати, що з роками зазначений рух був суттєво розширений за рахунок включення до його порядку денного питань щодо боротьби суспільства з екологічними загрозами використання у сільському господарстві хімічних добрив та миючих засобів широкого спектру дії [254, с. 354; 67, с. 80].

Тож є всі підстави стверджувати, що саме наростаюча занепокоєність світового суспільства щодо забруднення довкілля та його наслідків для прийдешніх поколінь, яка з початку 1960-х років набуває чітко інституціоналізованого характеру у формі активних соціальних рухів, змушує політичний істеблішмент багатьох держав світу до реалізації системних заходів у царині екологічної політики. Як підкреслює з цього приводу британський дослідник А. Уіл, вже у кінці 1960-х – на початку 1970-х років у більшості західних держав майже завершується паралельний процес розбудови національного бюрократичного апарату та груп незалежних експертів у царині екологічної політики й захисту навколишнього середовища [248, с. 14]. Зазначений період характеризується також дедалі більшим усвідомленням світовою спільнотою об'єктивної необхідності подолання негативних наслідків людського втручання у природні екосистеми та радикального переосмислення розробленої на той час теоретико-методологічної бази економічного розвитку у бік посилення його екологічного компонента. І це на тлі стрімкого приросту кількості світового населення та наростаючих проблем з його ресурсним і продовольчим забезпеченням після завершення Другої світової війни та наступної деколонізації нових незалежних держав.

Однак, лише з початком роботи у 1968 р. Римського клубу, як міжнародної неурядової організації й аналітичного центру, розпочинається якісно новий етап у розвитку теоретичного арсеналу екологічної економіки, який ми кваліфікуємо як його парадигмальну фазу. Вона характеризується фундаментальним науковим осмисленням змістовної сутності екологічної економіки, як багатозначної й багатогранної сфери суспільних відносин щодо виробництва, розподілу, обміну і споживання продуктів людської діяльності на основі глибокої конвергенції економічної та екологічної діяльності людства, а також імплементації дружніх до навколишнього середовища принципів суспільного відтворення<sup>4</sup>. Це було пов'язано зі значним посиленням у даний період екологічних проблем людства у

---

<sup>4</sup> Примітка.

Хоча сама категорія «екологічна економіка» отримує свою чітку категоріальну ідентифікацію та «наукову прописку» лише у 1988 р. після заснування Міжнародного товариства екологічної економіки та наукового журналу «Екологічна економіка», який почав виходити друком з 1989 р. [210, с. 293].

зв'язку з майже двохсотрічним пануванням індустріально-споживчої моделі світогосподарського розвитку, яка спричинила, як ми знаємо, антропогенну соціально-екологічну кризу загальнопланетарного масштабу та стала загрожувати існуванню усього людства.

Не випадково, саме з першої половини 1970-х років екологічна економіка стає наріжним каменем комплексних досліджень багатьох західних та вітчизняних учених, котрі акцентують свій дослідницький інтерес на питаннях ощадливого й раціонального використання наявних природних ресурсів, у тому числі на основі застосування проривних технологічних розробок та інновацій з метою максимального задоволення економічних потреб наявних та прийдешніх поколінь. У своєму широкому розумінні екологічна економіка репрезентує по суті похідний напрям традиційних неокласичної та неокейнсіанської економік та повною мірою спирається на їх теоретичний і категоріальний арсенал. З погляду їх методологічного базису, екологічну економіку можна розглядати виключно через призму нескорочуваного основного (техногенного чи відтворюваного) капіталу, або ж інтелектуального капіталу суспільства без належного урахування стану навколишнього середовища та без включення екологічних втрат виробничих процесів до чинних у країнах систем національних рахунків.

Як бачимо, це суттєво обмежує концептуальний ресурс неокласицизму та неокейнсіанства щодо розкриття усіх засадничих принципів функціонування екологічної економіки. Відтак – за умов доволі обмежених ресурсних можливостей докільця системність оцінки вартісного обсягу національного доходу тієї чи іншої держави слід проводити на основі обов'язкового урахування грошової оцінки природного капіталу, залученого у процеси суспільного виробництва. Як наголошують з цього приводу Дж. Гоуді та Дж. Еріксон: «Хоча екологічна економіка ... ще не об'єдналась у цілісну течію наукової думки, однак вже сьогодні вона є реальним претендентом серед неортодоксальних шкіл на те, щоб стати загальноосвітньою альтернативою неокласичній ортодоксії» [98, с. 219].

У характеристиці теоретичних напрацювань експертів Римського клубу у цій царині звернімо увагу насамперед на праці В. Беренса, Д. Гарбора, М. Герньє,

О.Джаріні, Г. Дейлі, Е. Ельманджри, Е. Ласла, Р. Ленуара, М. Маліци, Е. Манна-Боргезе, Д. Медоуза, М. Месаровича, Т. Монбріалья, Е. Пестеля, А. Печчеї, В. Сіеля, Я. Тинбергена, Г. Фрідрікса, А. Шаффа та багатьох інших [166; 167; 168; 169; 170; 173; 206]). З-поміж них на особливу увагу заслуговують, зокрема, доповіді «Межі зростання» (1972 р.), «Людство на роздоріжжі» (1974 р.), «Перегляд міжнародного порядку» (1975 р.), «Поза межами віку марнотратства» (1976 р.), «Людські якості» (1977 р.), «Цілі для людства» (1977 р.), «Енергія: зворотний рахунок» (1978 р.), «Не існує меж освіти» (1979 р.), «Діалог про багатство і добробут» (1980 р.), «Третій світ: три чверті світу» (1980 р.), «Імперативи співробітництва Півночі і Півдня» (1981 р.), «Мікроелектроніка і суспільство» (1982 р.), Третій світ спроможний себе прогнати» (1984 р.); «Майбутнє океанів» (1986 р.), «Революція босоногих» (1988 р.), «За межами зростання» (1988 р.), «Межі спустошеності» (1989 р.), «Глобальний громадянин» (1991 р.) тощо [269, с. 54-55]. Головним теоретичним лейтмотивом усіх зазначених праць, навіть попри наявність певних відмінностей у теоретичному конструкті проблем екологізації суспільного розвитку, є концентрація головного дослідницького фокусу експертів Римського клубу на його демографічному, екологічному, продовольчому та енергетичному складниках. Це засвідчує безсумнівно вагомий внесок даної інституції у розроблення теоретичного базису екологічної економіки, її чітку зорієнтованість на розроблення стратегічного інструментарію виживання людської цивілізації за умов не баченого раніше загострення глобальних екологічних проблем, а також перетворення Римського клубу на вагомий інституційний майданчик реалізації масштабних трансдисциплінарних досліджень з найбільш актуальної проблематики довгострокового прогнозування світогосподарського розвитку.

Зокрема, у піонерному для першої половини 1970-х років дослідженні групи учених Массачусетського технологічного інституту під керівництвом Д. Медоуза «Межі зростання» знаходимо імітаційну еколого-економічну модель «World 3» [168], розроблену на основі математично-комп'ютерного інструментарію. За своїм сутнісним змістом вона продовжила наукові розвідки Дж. Форрестера (учителя Д.Медоуза) у царині дослідження системної динаміки глобальних соціально-

економічних систем «World 1» і «World 2», присвяченого проблематиці взаємозв'язків між динамікою приросту кількості населення, розвитком промисловості, виробництвом продуктів харчування та забрудненням довкілля. Нагадаємо, що висновки доповіді «Межі зростання» були доволі драматичними й сенсаційними та аргументовано підтвердили дію фундаментального світогосподарського тренду щодо неухильного вичерпування ресурсного базису індустріальної моделі світогосподарського розвитку. Наголошувалось, що на тлі «вибухоподібного» зростання кількості населення країн третього світу та нарощування обсягів світового виробництва промислової продукції воно спричиняє не тільки забруднення довкілля, але й глибоке структурне розбалансування міжнародної економічної системи та порушення її рівноважного стану. Як підкреслюють Дж. Форрестер і Д. Медоуз: «Наша мета полягає у попередженні світової кризи, яка може виникнути за умов надання зазначеним тенденціям розвиватись у тому ж самому напрямку, запропонувавши тим самим внесення відповідних змін у політичні, економічні та соціальні системи ...» [269, с. 54].

У працях експертів Римського клубу знаходимо також розрахунок фізичних меж забезпечення планети ресурсами, згідно якого щорічний приріст кількості світового населення щонайменше на рівні 1,9% вже найближчими десятиліттями спричинить їх стрімке вичерпування, здатне «занурити» людську цивілізацію у величезну за масштабами екологічну катастрофу. Зазначені песимістичні прогнози щодо подальших трендів світогосподарського розвитку доволі серйозно сколихнули на початку 1970-х років світове суспільство і політичний істеблішмент, змусивши їх замислитись над подальшими траєкторіями світогосподарського розвитку, консолідацією своїх зусиль у царині досягнення глобальної еколого-економічної рівноваги та переведення світового виробництва на екологічні «рейки».

Характеризуючи теоретичні наробки експертів Римського клубу у царині екологічної економіки, не можемо оминати увагою концепцію диференційованого обмеженого зростання, викладену у 1974 р. М. Месаровичем і Е. Пестелем у

доповіді «Людство на роздоріжжі» [170]. Сутнісний зміст зазначеної концепції полягає у необхідності досягнення світовою економікою стану збалансованості і динамічної рівноваги, за яких кожна держава та кожен світовий регіон мають реалізовувати свою особливу функцію, не допускаючи при цьому стихійності світогосподарського поступу та підпорядковуючи його динаміку плановому управлінню на наднаціональному рівні. Головною запорукою досягнення зазначених стратегічних цілей є, на думку М. Месаровича і Е. Пестеля, певне «гальмування» економічного зростання держав-лідерів, що дасть змогу перевести міжнародну економічну систему на засади органічного зростання та забезпечити вирішення світовою спільнотою найгостріших проблем соціально-економічного розвитку.

Зазначена проблематика екологізації економічної діяльності званою мірою перегукується з ключовими науковими ідеями ще однієї доповіді наукового колективу Римського клубу під керівництвом Я. Тинбергена під назвою «Перегляд міжнародного порядку». Основна увага у даній праці, яка побачила світ у 1975 р., концентрується на питанні щодо розбудови у світових координатах якісно нової моделі міжнародного економічного порядку. У цьому зв'язку важко переоцінити головні рекомендації даної доповіді щодо необхідності реформування міжнародної валютної системи, перегляду ключових засадничих принципів національного суверенітету держав, нарощування обсягів виробництва продовольства, розширення участі країн, що розвиваються, у системі міжнародного поділу праці та міжнародній торгівлі [206].

Характеризуючи внесок експертів Римського клубу у розроблення теоретичного арсеналу екологічної економіки, не можемо оминати увагою і доповідь громадського і політичного діяча Німеччини Е. Пестеля під назвою «За межами зростання» [196]. Наріжним каменем даної праці, що вийшла друком у 1988 р., є розкриття соціальних наслідків світового науково-технологічного прогресу та обґрунтування стратегічних напрямів вирішення глобальних енергетичної та екологічної проблем, досягнення економічного зростання держав та удосконалення міжнародної політики. Зазначається, що сучасне людське

суспільство «... має бути підготовлене до вирішення проблем, що мають стосунок до глобального всесвітнього надбання – океанів, довкілля, повітря ... Саме тут і пролягає ... дорога до органічного зростання і розвитку ... » [196].

Маємо зазначити, що вагомий внесок у розвиток теоретичного дискурсу екологічної економіки через призму дослідження системи кількісних взаємозв'язків між динамікою економічного зростання та станом навколишнього середовища зробили В. Леонт'єв та Д. Форд у своїй динамічній моделі міжгалузевого балансу [300]. Нагадаємо, що її перший (класичний чи статичний) варіант, який було розроблено ученими ще на початку 1950-х років, ґрунтувався на застосуванні диференціальних рівнянь для комплексного аналізу структурної динаміки секторів матеріального виробництва та секторів, котрі забезпечують утилізацію екологічно небезпечних відходів. Подібного роду методичний прийом вже у той далекий час дав змогу на системному рівні аналізувати процеси відтворення виробничих процесів та довкілля на основі детального обліку викидів в атмосферу шкідливих речовин та їх утилізації. Попри високу практичну достовірність даної моделі та її широке аналітичне застосування при оцінці антропогенного навантаження на довкілля, вже у 1970-х роках вона була значною мірою удосконалена у рамках її динамічної модифікованої моделі. Остання, базуючись на органічному поєднанні методів системного аналізу та синтезу, знайшла свою широку імплементацію при прогнозуванні провідних мегатрендів світогосподарського розвитку у розрізі 28 країнових груп, 45 секторів економіки та 30 видів забруднюючих речовин [338, с. 167]. Відтак – вона стала вагомим методичним інструментом не тільки оцінки екологічної ефективності реалізовуваної суб'єктами господарювання економічної діяльності, але й ухвалення ефективних управлінських рішень.

Важливо зазначити, що у міру поглиблення з початку 1990-х років глобалізаційних процесів та дедалі більшого наростання економічної влади корпоративного сектору екологічні проблеми людства не тільки постійно загострюються, але й набувають якісно нових форм прояву, породжуючи усе нові й нові загрози для людського існування. Як результат – дальший розвиток у світовому теоретичному дискурсі напряму екологічної економіки відбувається, на

нашу думку, на перетині двох феноменів. З одного боку, це існуюча історична потреба світової спільноти щодо збалансування відносин по лінії «людина – суспільство – природа» з метою недопущення її антикультурного регресу. З другого ж боку, мова йде про об'єктивну необхідність формування принципово нової культури економічної діяльності, що має базуватись на засадах коеволюції (співрозвитку) людини, соціуму та навколишнього середовища. Повною мірою визнаючи виключну важливість ефективного розподілу ресурсів, екологічна економіка органічно інтегрує на своїй методологічній платформі природничі та соціальні науки, а надто – екологію та економіку. Її базові теоретичні положення спрямовані насамперед на глибоке концептуальне осмислення механізмів забезпечення глибокої конвергенції економічної та екологічної діяльності людства з метою розроблення політики, здатної сформуванню екологічно сталої економічної системи зі справедливим розподілом світової ресурсної бази та соціального капіталу між різними суспільними групами населення та його поколіннями.

Інакше кажучи, фундаментальні проблеми сучасного світогосподарського розвитку, з погляду методологічних позицій екологічної економіки, криються не стільки у так званих провалах ринку (*англ. – market failure*), тобто його нездатності виконувати притаманні йому за природою функції, скільки у неадекватному розумінні економічними суб'єктами своєї екологічної відповідальності перед суспільством. Ґрунтуючись на засадах економічної сталості, впровадженні інструментів екологічного обліку залучених у виробничі процеси природних ресурсів, екологічному моделюванні економічних просторових систем та реалізації інноваційних механізмів управління навколишнім середовищем, екологічна економіка має, на думку Х. Нео, набагато ширший трансформаційний порядок денний (з погляду конвергенції економічної та екологічної діяльності людства), аніж економіка довкілля (чи економіка природокористування) (*англ. – environmental economics*) [179].

Дані, подані у табл. 1.1, демонструють ключові методологічні відмінності між екологічною економікою та традиційною економікою довкілля за ключовими критеріями щодо їх ресурсного забезпечення, показників оцінки ефективності

функціонування та його пріоритетів, суб'єктної структури тощо. Прокоментуємо окремі з них. Як впливає з даних табл. 1.1, методологічним базисом теорії екологічної економіки є парадигма сталого розвитку.

Таблиця 1.1

**Ключові методологічні відмінності між екологічною економікою та традиційною економікою довкілля**

| Традиційна економіка довкілля   | Екологічна економіка   |
|---|--|
| 1. Оптимальний розподіл ресурсів та зовнішні ефекти   | 1. Оптимальний масштаб економіки   |
| 2. Пріоритет ефективності економічної діяльності  | 2. Пріоритет сталості економічного розвитку  |
| 3. Орієнтація на забезпечення оптимального добробуту широких верств населення на основі принципу Парето | 3. Орієнтація на задоволення економічних потреб на основі принципу справедливого розподілу ресурсів                  |
| 4. Стале економічне зростання, кількісно формалізоване в абстрактних економетричних моделях             | 4. Сталий розвиток глобальної економіки по лінії Північ / Південь  |
| 5. Детермінована оптимізація міжчасового матеріального добробуту населення                              | 5. Коеволюційний розвиток людини, соціуму та навколишнього середовища  |
| 6. Домінування коротко- та середньострокових цілей економічної діяльності                               | 6. Пріоритет довгострокових цілей економічної діяльності   |
| 7. Пріоритет грошових показників оцінки ефективності економічної діяльності                             | 7. Домінування фізико-біологічних показників оцінки ефективності економічної діяльності                              |
| 8. Аналіз економічної діяльності на основі врахування її зовнішніх витрат та критеріїв результативності | 8. Системний аналіз економічної діяльності з урахуванням її екологічної ціни   |
| 9. Оцінювання ефективності економічної діяльності з погляду співвідношення її витрат та вигод           | 9. Багатовимірне оцінювання ефективності економічної діяльності  |
| 10. Домінування прикладних моделей загальної економічної рівноваги з урахуванням зовнішніх витрат       | 10. Пріоритет інтегрованих моделей організації й управління економічною діяльністю з причинно-наслідковими зв'язками |
| 11. Максимізація корисності або прибутку  | 11. Обмежена індивідуальна раціональність і невизначеність   |
| 12. Глобальний ринок і окремі особи як основні учасники економічної системи                             | 12. Місцеві громади як основні учасники економічної системи  |
| 13. Панування в економічній діяльності принципів утилітаризму і функціоналізму                          | 13. Домінування в економічній діяльності принципу екологічної етики  |

*Джерело:* адаптовано і побудовано автором за даними [239, с. 9].

Відтак – центральними концептуальними ідеями економістів-екологів є орієнтація господарських операцій на задоволення економічних потреб на основі принципу справедливого розподілу ресурсів з пріоритетом довгострокових цілей економічної діяльності, домінуванням фізико-біологічних показників оцінки її ефективності та системним її аналізом з урахуванням екологічної ціни господарських операцій та необхідності дотримання при їх реалізації принципу екологічної етики. З цього приводу К. Спаш підкреслює, що «етика та теорія цінностей є центральним поняттям для розуміння сутності економічних процесів, а не проблемним нормативним додатком до наївно об'єктивної позитивістської науки» [219]. Одночасно екологічна економіка, порівняно з економікою довкілля, в аналітичному плані охоплює набагато довші часові горизонти, приділяючи

значно більшу увагу дослідженню причинно-наслідкових зв'язків між природними та економічними системами. Що ж стосується коеволюції людини, соціуму та навколишнього середовища, як одного з головних теоретичних засновків екологічної економіки, то вона значно більшою мірою наближає її методологічну сутність до еволюційної [239, с. 6], а не неокласичної, економічної теорії (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

**Головні відмінності концептуального базису екологічної економіки  
та неокласичної економічної теорії добробуту**

| Концептуальне питання                               | Неокласична економічна теорія добробуту   | Екологічна економіка  |
|---|---|---|
| Ціннісний монізм                                    | Домінування функції корисності, зведення цінності до грошових потоків   | Багатокритеріальна оцінка економічної цінності ( <i>англ. – multi-criteria assessment</i> )   |
| Рациональний суб'єкт (актор) економічної системи    | В центрі аналізу – індивідуальні споживачі та фірми   | Центральним об'єктом аналізу є людина соціальна   |
| Аналіз маржинальної корисності                      | Порівняльна статика аналізу маржинальної корисності   | Аналіз структурних змін економічних систем та їх екологічних ефектів  |
| Трактують сутність еволюційних змін                 | Еволюційні зміни як обмежена оптимізація економічних пропорцій, підвищення ефективності функціонування ринків та покращення умов індивідуального вибору | Еволюційні зміни як непередбачувані обставини, історична випадковість та груповий вибір   |
| Трактують сутність невизначеності                   | Зведення невизначеності до ризику, орієнтація на ринковий результат ухвалення рішень  | Трактують невизначеності через призму коеволюційного фокусу ухвалення рішень  |
| Критерії ухвалення управлінських рішень             | Ефективність як єдиний критерій ухвалення управлінських рішень на основі принципу Парето  | Критеріями ухвалення управлінських рішень є справедливість, стабільність, а також сталість економічних, екологічних та соціальних систем  |
| Трактують сутність процесу виробництва              | Трактують сутність виробничого процесу через призму теорії розміщення фіксованих ресурсів з домінуванням виробничої функції                             | Трактують сутність виробництва як біофізичного процесу та термодинамічних змін економічних систем, базованих на спільному виробництві продукції з урахуванням обсягів забруднюючих відходів |
| Застосовуваний метод дисконтування грошових потоків | Прямолінійне дисконтування з оцінкою майбутніх витрат і доходів   | Гіперболічне дисконтування, дисконтування на основі різниці між індивідуальними і суспільними оцінками майбутніх витрат і доходів   |

*Джерело:* адаптовано і побудовано автором за даними [98, с. 213].

Так, закономірним наслідком подібного роду коеволюції є те, що функціонування ринкових механізмів не завжди обумовлює оптимальність вибору економічними суб'єктами технологій, видів виробничої діяльності та її ресурсного забезпечення. Інакше кажучи, екологічна економіка, з одного боку, розглядає ринки як адаптивні та переважно випадкові (а не оптимальні) утворення. З другого ж боку, вона спирається у своїй методологічній основі переважно на багатокритеріальні оцінки структурних змін в екосистемах на основі екологічних показників (питома ресурсоємність продукту чи послуги (MIPS), прямий

матеріальний вхід (DMI), загальне матеріальне споживання (TMR), екологічний слід, здоров'я екосистеми та ін.) [177; 160]. Наголосимо, що застосування зазначених індикаторів в останнє десятиліття активно входить у практику сталого ресурсного менеджменту європейських держав, а Євростат навіть розробив цілу низку методик щодо їх застосування.

Нарешті, у рамках екологічної економіки за рамки аналізу виводяться такі поняття як суверенітет споживчої поведінки та свобода вибору, натомість перевага надається інтересам екосистем у рамках так званої «глибинної екології» (*англ. – deep ecology*) [239, с. 7]. На цій основі можемо стверджувати, що наукові розробки у царині екологічної економіки акцентують значний дослідницький інтерес на прикладних питаннях щодо чутливості екосистем на мікрорівні, тоді як методологічні засновки економіки довкілля відбивають проблематику економічного зростання у рамках довгострокових тенденцій і макропідходів в оцінці їх векторної спрямованості.

Концентровано виражаючи суспільні процеси і явища, викликані наростаючим браком багатьох природних ресурсів, неухильним нарощуванням масштабів забрудненням довкілля та об'єктивною необхідністю розроблення ефективної й економічно обґрунтованої політики його захисту, екологічна економіка спирається у своїх концептуальних основах на результати теорії і суспільно-господарської практики пізнання законів природи і суспільства. При цьому її категоріальна кваліфікація використовується нині нарівні з такими поняттями як «екологічна економіка», «економічна екологія», «економіка природокористування», «біоекономіка», «економіка навколишнього середовища», «економіка кліматичних змін», «екологія», «низьковуглецева економіка», «екорозвиток» та ін. Усі вони за своїм сутнісним змістом вживаються у науковій літературі як синоніми та відбивають у своїй сукупності загальносвітові процеси екологізації економічного розвитку та радикального розвороту світової економіки у бік максимального урахування інтересів природи та гармонійного розвитку біосфери.

Наголосимо, що останніми десятиліттями екологічна економіка переживає етап динамічного розвитку свого теоретичного дискурсу. Це виявляється не тільки

у значному розширенні об'єкта її дослідження у рамках всезагальної теорії сталого розвитку [64; 151], але й включенні у поле наукового аналізу цілої низки питань щодо оцінки впливу ресурсно-екологічних чинників на економічну діяльність та переведення екологічної економіки у практичну площину реалізації міжнародної економічної політики. Зокрема, на Саміті Землі<sup>5</sup>, що пройшов у Ріо-де-Жанейро у 1992 р., досягнення сталого розвитку планети на основі збалансування економічних потреб людства та збереження довкілля визнається в якості стратегічного напрямку еволюційного поступу світового суспільства у XXI ст. Це набуло свого інституційного оформлення на основі ухвалення Декларації з навколишнього середовища і розвитку та Порядку денного на XXI століття [209]. Звернімо увагу на те, що саме останній власне й заклав інституційний базис міждержавного співробітництва в екологічній сфері, що вивело теоретичний дискурс екологічної економіки на якісно вищий щабель розвитку.

Не менш важливим, у контексті розбудови у світових координатах екологічної економіки, став Саміт тисячоліття, який відбувся у 2000 р. та ознаменувався ухваленням восьми стратегічно важливих для глобального суспільства Цілей розвитку тисячоліття ООН. Наголосимо, що попри неспроможність світової спільноти досягнути зазначених цілей у повному обсязі до звітнього 2015 р., їх формулювання заклало по суті стратегічні напрями вирішення нею найгостріших глобальних проблем людства. З огляду на цю обставину, цілком закономірним вважаємо подальше «перевтілення» Цілей розвитку тисячоліття у Цілі сталого розвитку Організації об'єднаних націй. Останні були ухвалені у 2015 р. на 70-й сесії Генеральної асамблеї ООН, об'єднані у 17 цільових груп та плануються до виконання на період до 2030 р. Наголосимо, що зазначені цілі охоплюють, у тому числі, цілу низку стратегічних напрямів розбудови у світових координатах екологічної економіки<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Примітка.

Відомому також як Конференція ООН з питань довкілля та розвитку та Всесвітній саміт з питань довкілля та розвитку.

<sup>6</sup> Примітка.

Йдеться про наступні Цілі сталого розвитку ООН: 3 – Чиста вода та належні санітарні умови, 11 – Сталий розвиток міст і громад, 12 – Відповідальне споживання, 13 – Боротьба зі зміною клімату, 14 – Збереження морських ресурсів, 15 – Збереження екосистем суші, 17 – Партнерство заради сталого розвитку [1].

Своєю чергою, на Йоганнесбурзькому саміті з питань сталого розвитку 2002 р., було ухвалено декларацію, котра підтвердила зобов'язання національних урядів держав приділяти першочергову увагу розв'язанню тих глобальних проблем людства, котрі загрожують його сталому поступу. При цьому було визнано не тільки об'єктивну необхідність подальшої концентрації зусиль світової спільноти на теоретичному обґрунтуванні підходів щодо сталого розвитку та пошуку практичного інструментарію їх реалізації, але й наявність у держав необхідних фінансових ресурсів для ефективного розв'язання найбільш гострих екологічних проблем. І хоча у багатьох дослідників проблематики сталого розвитку нерідко складається враження, що реалізовані на сьогодні механізми сталого розвитку конкурують та суперечать один одному, їх системне вивчення засвідчує їх глибоку взаємодоповнюваність і конвергентність в якості міцної методологічної бази розроблення державами національних стратегій сталого розвитку.

Ще однією важливою міжнародною подією, яка значною мірою акселерувала процеси екологізації світової економіки, стало укладення у 2015 р. Паризького кліматичного договору. Являючи собою міжнародну ініціативу протидії глобальному потеплінню, він прийшов на зміну Кіотському протоколу та ставить на глобальний порядок денний питання щодо кардинального зниження обсягів емісії парникових газів на основі взяття усіма групами держав відповідних зобов'язань. Йдеться насамперед про системне «озеленення» їх національних економік, відмову від паливно-вуглеводневої сировини, переведення світового енергосектору на відновлювальні джерела енергії, системне впровадження екоінноваційних розробок та ін.

Таким чином, процеси розбудови у світових координатах екологічної економіки стали в останні десятиліття самостійним об'єктом наукових досліджень великої кількості зарубіжних і вітчизняних учених, навіть на тлі збереження певних методологічних відмінностей у трактуванні ними її змістовної сутності. Системне узагальнення пануючого на сьогодні теоретичного дискурсу екологічної економіки дає підстави виокремити такі основні напрями генезису й еволюції її теорії:

- по-перше, як однієї з найважливіших сфер суспільного життя, яка спрямована на усунення антагонізму між економічною діяльністю людини та біосферою,

викликаного антропогенним навантаженням на біосферу, інтенсивним вилученням природних матеріалів, екстенсивним використанням земної поверхні та неможливістю виконання нею життєво важливих екологічних функцій [234; 242; 259; 242; 241; 178; 181; 188; 195; 198];

- по-друге, як механізму системної екологізації технологічного базису світової економіки, формування у її структурі сектору екологічного виробництва товарів і послуг, глибокої трансформації чинних типів і способів організації й управління виробництвом, а також форм власності, суспільних інститутів та механізмів державного регулювання соціально-економічних процесів [245; 221; 223; 177; 183; 211];

- по-третє, як інструменту досягнення соціального благополуччя суспільства, у тому числі на основі формування нових ринків екологічно чистих товарів і послуг, нарощування масштабів зеленої зайнятості, розширення підприємництва у сфері охорони навколишнього середовища, підвищення обсягів інвестиційних капіталовкладень у зелені програми і проекти [251; 186; 124; 220; 36];

- по-четверте, як основного інституційного майданчика впровадження інноваційних інструментів управління навколишнім середовищем, спрямованих на скорочення споживання невідновлюваних природних ресурсів та нарощування масштабів використання відновлюваної природної сировини [11; 48; 255; 75; 194];

- по-п'яте, як процесу еколого-економічного системного обліку та моделювання на локальному, регіональному і глобальному рівнях [187; 26; 66];

- нарешті, по-шосте, як процесу системної екологізації чинних корпоративних стратегій і бізнес-моделей суб'єктів господарювання, впровадження ними принципів корпоративної екологічної відповідальності та переведення їх фінансово-господарської діяльності на «екологічні рейки» [140; 120; 84; 61; 14; 70].

Звернімо увагу на те, що саме виокремлений нами шостий напрям теоретичного дискурсу екологічної економіки найбільш комплексно відбиває динамічний розвиток процесів соціалізації глобального економічного розвитку та розбудову у світових координатах соціально орієнтованої економіки. Йдеться насамперед про динамічні транснаціоналізаційні та інтеграційні процеси, котрі акселерують масштаби експорту забруднень (*англ. – exporting pollution*) з держав-

лідерів до країн зі слабким екологічним регулюванням і низькими соціальними стандартами на основі перенесення до останніх брудних й екологічно небезпечних виробництв західних багатонаціональних підприємств. У результаті провідні країни світу формують у світовій економіці так звані «притулки забруднень» (*англ. – pollution haven*) [120; 61; 14; 70] на основі посилення своєї міжнародної спеціалізації на виробництві екологічно чистих товарів і послуг та отримання необмежених можливостей вилучення глобальної інтелектуальної ренти. Відтак – актуалізується надважливе питання щодо підвищення ефективності управління даними процесами з боку національних урядів і наднаціональних інституцій з метою забезпечення сталого розвитку світової економіки.

Інакше кажучи, філософія розвитку сучасного бізнесу, з погляду екологічної економіки, в обов'язковому порядку має враховувати норми і вимоги не тільки рентабельності економічної діяльності й інвестиційних капіталовкладень, але й екологічної безпеки, відтворення екологічної корисності та збереження довкілля для прийдешніх поколінь. У практичному плані це передбачає впровадження бізнес-сектором моделей чистого виробництва на основі формування принципово нової культури корпоративного управління, а також реалізацію компаніями диверсифікованих стратегій корпоративної соціальної відповідальності. За своїм сутнісним змістом вона репрезентує добровільний внесок компаній і фірм у розвиток соціальної, економічної та екологічної сфер суспільного життя, а отже – гармонізацію корпоративних і суспільних інтересів. Достатньо сказати, що згідно Закону про компанії Індії 2013 р., фірми, діяльність яких підпадає під дію ст. 135, мають щорічно витратити на програми корпоративної соціальної відповідальності не менше 2% середнього чистого прибутку, отриманого упродовж попередніх трьох років [7].

Загалом же, згідно опитування, проведеного серед маркетологів по усьому світу наприкінці 2022 р., 89% респондентів рішуче заявили про свої плани щодо фінансування проєктів корпоративної соціальної відповідальності у 2023 р., тоді як роком раніше їх частка не перевищувала 45% [155]. У цьому зв'язку повною мірою погоджуємось з думкою Л. Дема та Б. Шолтенса, котрі наголошують, що «сучасні

практики корпоративної соціальної відповідальності є добровільними і виходять далеко за рамки того, що вимагається законом» [70].

Є всі підстави стверджувати, що у найближчі десятиліття найміцніші конкурентні позиції на світовому ринку здобудуть ті держави, котрі змогли зберегти достатній обсяг природних ресурсів на рівні комфортного проживання населення. При цьому рівень їх науково-технологічного розвитку та ступінь концентрації капіталу у їх національних економіках, згідно сучасних методологічних підходів енвайронменталістів, певною мірою набувають другорядного значення. Йдеться про те, що за умов технологічного глобалізму доступ до технологій та інноваційних розробок можуть отримати навіть відсталі в інноваційному плані країни, тоді як природний капітал апріорі не може бути відновлений у коротко- чи середньостроковому періоді часу.

На цій основі можемо виокремити один з найбільш яскравих на сьогодні парадоксів конкурентного розвитку держав і регіонів, який полягає у такому: ті з них, котрі змогли зберегти власну ресурсну й екологічну бази, здобувають надзвичайно вагомі переваги конкурентного розвитку на середньо- та довгострокову перспективу. На нашу думку, вже у найближчі десятиліття це у докорінний спосіб модифікує чинну систему факторів їх міжнародної конкурентоспроможності за рахунок включення до них показників ресурсної продуктивності та пропускну здатності національних соціально-економічних систем, рівня ентропії економічних процесів та наявності передумов її мінімізації, ступеня дематеріалізації і трансматеріалізації суспільного виробництва та споживання, а також досягнутого ступеня ємності екосистем. Наприклад, нині у середньому на одну тону вироблених у світовій економіці товарів витрачається в середньому понад 30 тонн невідновлюваних природних ресурсів, і з року в рік спостерігається лише зростання подібного роду витрат. З огляду на те, що середньостатистичний житель країн групи ОЕСР споживає в середньому у двадцять разів більше невідновлюваних ресурсів порівняно з жителем відсталих в економічному плані держав, то досягнення екологічно сталого розвитку вимагає від країн-лідерів щонайменше десятиразового підвищення рівня ресурсної

продуктивності їх національних економік [24, с. 5]. І це при тому, що тільки у період 2000-2020 рр. ресурсна продуктивність країн-членів Євросоюзу зросла на 37,3% на тлі 2%-го зниження обсягів внутрішнього споживання матеріалів [164].

Отже, кожен із зазначених вище напрямів генезису й еволюції теоретичного дискурсу екологічної економіки має свої унікальні риси й особливості та фокусується на тих її аспектах, що становлять предметну область дослідження учених відповідного напрямку – економічну, політичну, екологічну, соціологічну, безпекову, ідеологічну та ін. Разом з тим, усі вони спрямовані на обґрунтування методологічних засад розбудови сталої й екологічно відповідальної глобальної економічної системи з максимальним урахуванням при цьому впливу негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище та механізмів його нівелювання (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

### Можливості, ризики та соціально-економічні ефекти екологічної економіки

| Можливості екологічної економіки                        |   | Ризики екологічної економіки                           |  |
|---|---|--|--|
| Соціально-економічні ефекти                             |   | Соціально-економічні ефекти                            |  |
| Динамізація економічного зростання                      | Створення нових робочих місць в екологічному виробництві товарів і послуг, структурна модернізація економіки, динамічний розвиток екоінновацій  | Фінансові ризики                                       | Необхідність здійснення масштабних інвестицій з довгостроковою окупністю та високим рівнем ризику  |
| Досягнення державами енергетичної незалежності          | Зниження залежності національних економік від традиційних паливно-вуглеводневих енергоносіїв, зростання питомої ваги відновлюваних енергоджерел у національних енергетичних балансах                                      | Технологічні ризики                                    | Значний брак масової комерціалізації та впровадження у виробничі процеси окремих видів екоінноваційних розробок і технологій                             |
| Зниження емісії парникових газів                        | Поліпшення екологічних показників стану навколишнього середовища за рахунок більш ефективного використання енергоресурсів, у тому числі відновлювальних   | Соціальні ризики                                       | Обмежуючий вплив екологізації на структурну динаміку окремих секторів економіки та зайнятість  |
| Підвищення екологічної ефективності виробничих процесів | Зменшення обсягів залучення природних ресурсів у господарський обіг, зниження показників питомої ресурсомісткості виробництва, його дематеріалізація і трансматеріалізація, сповільнення і замкнення матеріальних потоків | Деформація конкурентних відносин                       | Асиметричний доступ країн з різним рівнем соціально-економічного розвитку до екоінновацій, здатний поглибити економічну стагнацію країн, що розвиваються |
| Формування нових сегментів глобального ринку            | Структурна диверсифікація глобального ринку за рахунок сегменту екологічних товарів і послуг, нарощування обсягів інвестиційних капіталовкладень в екологічні інноваційні проекти   | Зростання залежності держав від окремих видів ресурсів | Підвищення бар'єрів у доступі окремих країн до рідкісних та обмежених ресурсів   |

Джерело: узагальнено і побудовано автором.

З другого боку, усі зазначені напрями теоретичного дискурсу екологічної економіки спираються у своїй основі на методологічні засади теорії сталого розвитку, покликаної надолужити наявні теоретико-методологічні прогалини щодо концептуалізації фундаментальних процесів переходу світової спільноти до свідомо конструйованої структурної рівноваги у відносинах між людиною і біосферою, суспільством і природою.

Підбиваючи підсумок, можемо констатувати, що парадигма екологічної економіки в останні тридцять років набула глибокого трансдисциплінарного розроблення та характеризується широким охопленням об'єкта і предмета досліджень надзвичайно актуальної проблематики. Вона пов'язана з розробленням ефективного інструментарію глибокої конвергенції економічних інтересів суспільства та розширеного відтворення довкілля з метою відновлення рівноваги біосфери.

Головною метою розбудови екологічної економіки у світових координатах є забезпечення сталого розвитку еколого-економічної системи людства на основі удосконалення технологічних способів виробництва засобів існування людини, докорінної трансформації середовища її життєдіяльності та ціннісних орієнтацій. У такій своїй якості екологічна економіка принципово відрізняється від традиційної економіки, яка є ентропійною за своєю природою, не враховує екзогенних наслідків виробничих процесів, спирається на економічні моделі без урахування потоків енергії, речовин та інформації, спричиняє виснаження природної ресурсної бази, акселерує виробництво відходів, а також пріоритезує питання максимізації матеріального добробуту на макрорівні.

Парадигма екологічної економіки здатна сформулювати глобальне уявлення про сталий розвиток на найвищому – екосистемному – рівні загальнопланетарної біосфери. Її функціонування базується на цілій низці засадничих принципів, а саме: екологічній сталості економічної діяльності людини в межах біофізичних загальнопланетарних кордонів; справедливому розподілі ресурсів між нинішніми та прийдешніми поколіннями людей та між людиною й іншими біологічними видами; ефективному розподілі екосистемних послуг, ринкових і неринкових

ресурсів, соціального і природного капіталу; а також тісному взаємозв'язку між екологічно сталим добробутом<sup>7</sup>, соціально стабільним благополуччям<sup>8</sup> та економічно стабільним добробутом<sup>9</sup>. Зазначені принципи у своїй сукупності відбивають, на нашу думку, якісно нову – коеволюційну – модель глобального економічного розвитку, котра активно формується у першій половині XXI ст. Вона передбачає особливий характер взаємодії між людською цивілізацією та навколишнім середовищем, за якого не тільки природа залучається у процес задоволення неухильно зростаючих економічних потреб людства, але й саме людство у докорінний спосіб коригує власну економічну поведінку та чинні бізнес-моделі відповідно до потреб самовідновлення біосфери та природи в цілому.

## **1.2. Економічна циклічність – головна рушійна сила зелених трансформацій світового будівельного сектору**

В останні два століття іманентною ознакою структурної динаміки національних економік і світогосподарської системи загалом є циклічність їх розвитку як матеріальне відображення, з одного боку, перманентних коливань рівня ділової активності та ключових макроекономічних показників держав, а з другого – регулярних порушень структурної рівноваги їх економік та поглиблення асиметрій у процесах нагромадження глобального капіталу. З другої половини XX ст. зазначена властивість набуває ще більш кристалізованих форм прояву під впливом докорінних трансформацій коротких і середніх економічних циклів, нерозривно пов'язаних з домінуванням перевиробництва капітальних активів порівняно з перевиробництвом товарів, зменшенням тривалості протікання кризових і депресивних фаз національних бізнес-циклів, подовженням періодів їх

---

<sup>7</sup> Примітка.

В частині пропускнує спроможності та сталості економічної системи.

<sup>8</sup> Примітка.

Включаючи розподіл світового багатства, прав власності та соціального капіталу.

<sup>9</sup> Примітка.

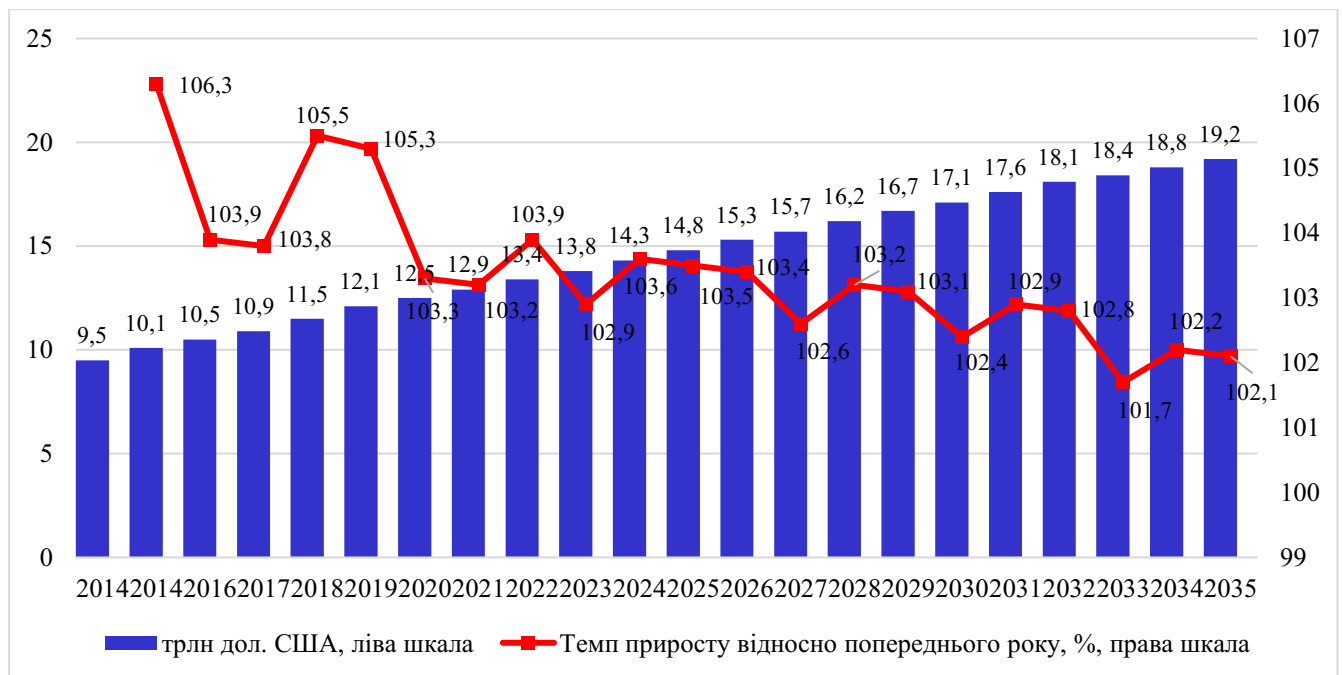
Розподільна ефективність економіки (тобто залучення ресурсів до виробництва найбільш затребуваних суспільством товарів і послуг) навіть за умов існування недосконалих ринків.

пожвавлення і піднесення [260, с. 145], а також посиленням їх синхронізації у просторі і часі.

Будучи найбільш адекватним відображенням дуалістичної природи політичного, економічного, інституційного і соціально-культурного розвитку людської цивілізації, його циклічність має закономірний характер. Він обумовлений дією об'єктивних економічних законів, котрі відбивають провідні тренди розвитку різнорівневих економічних систем, їх складових елементів і структурних компонентів. Як системне вираження усього комплексу суперечностей капіталістичної ринкової системи, циклічність є загальною формою економічного розвитку від моменту виникнення і нагромадження таких протиріч на етапах економічного пожвавлення і піднесення, до їх антагоністичного загострення під час рецесій та подальшого тимчасового розв'язання через періодично повторювані кризи. Саме зазначений механізм, відбиваючи глибокі трансформаційні зміни економічних систем від моменту порушення їх структурної рівноваги до встановлення якісно нового їх рівноважного стану, є головним рушієм періодично повторюваного масового оновлення основного капіталу, перманентного «перезавантаження» економічних систем на принципово нових виробничих, організаційних, техніко-технологічних й управлінських засадах, а також їх переходу на якісно вищий щабель розвитку через впровадження більш досконалих і розвинутих моделей ведення бізнес-діяльності [276, с. 545]. Звернімо увагу на те, що з 1950 р. у межах четвертої довгої хвилі світогосподарського розвитку міжнародна економічна система зазнала понад сотню рецесій [260, с. 145] різної тривалості та рівня порушення макроекономічної рівноваги, що засвідчує об'єктивну природу його циклічності як основного механізму еволюції відкритих економічних систем та зниження рівня їх ентропії.

У даному контексті важливо усвідомлювати, що будівництво, як один з провідних структуро-формуєчих секторів національних економік (поряд з машинобудуванням, сільським господарством, енергетикою, транспортом, логістикою та ін.), генерує найбільший мультиплікативний вплив на динаміку національного, регіонального і світового економічного розвитку. Достатньо

сказати, що капіталізація світового будівельного сектору (житлового і пов'язаного з ним комунального та житлово-побутового будівництва, виробництва будівельних матеріалів та супутнього ремонту споруд) перевищив за результатами 2022 р. 14,2% глобального валового внутрішнього продукту [94]. Сукупні ж витрати світового будівельного сектору тільки упродовж 2014-2019 рр. зросли з 9,5 до 12,1 трлн дол. США у рік, а на період до 2035 р. досягнуть, за оцінками авторитетних міжнародних експертів, відмітки у 19,2 трлн (рис. 1.2).



**Рис. 1.2. Динаміка сукупних витрат світового будівельного сектору у 2014-2019 рр. з прогнозом на період 2020-2035 рр., трлн дол. США**

*Джерело:* розраховано і побудовано автором за даними [63].

Головними причинами такої динаміки є як стрімке зростання державних витрат на інфраструктуру (від 1,1 до 1,5% глобального ВВП у період 2010-2018 рр. [88, с. 7]), так і неухильне нарощування масштабів зеленого будівництва та небачений у попередні десятиліття індустріальний підйом національних економік практично усіх країн світу [94].

Наголосимо, що подібно усім структурним підсистемам національних економік, будівельний сектор в останні три століття також активно розвивається у загальному руслі провідних трендів хвилеподібного циклічного руху, який протікає упродовж набагато тривалішого періоду часу, порівняно з рухом великих

економічних циклів економічного розвитку. При цьому знівелювати подібного роду циклічність не спроможні ні промислові революції, ні динаміка світових демографічних показників і кон'юнктурних параметрів сировинних ринків, ні впроваджувані національними урядами інструментарій антициклічного регулювання економіки. Це є красномовним підтвердженням об'єктивної природи будівельних циклів, а також їх незворотного, закономірного і чітко детермінованого векторно-спрямованого характеру з причин відсутності ринкового механізму швидкого пристосування обсягів пропонування житла обсягу його ринкового попиту. Не слід скидати з рахунків і таких чинників циклічності розвитку будівельного сектора як: перманентні зміни виробничих витрат, вартісного обсягу національних доходів держав, динаміки капіталізації національних інвестиційних фондів і фондів суспільного нагромадження, а також прогнозні оцінки (оптимістичні чи песимістичні) довгострокових перспективних трендів макроекономічної і світової економічної динаміки.

Таким чином, екстраполяція ключових методологічних засад циклічності економічного розвитку на структурну динаміку будівельного сектора дає змогу конкретизувати змістовну сутність будівельних циклів. Вона полягає, на нашу думку, у механізмі формування довготермінових (від 17 до 18 років з амплітудою руху від 16 до 20 років в рамках циклів С. Кузнеця [314, с. 59]) коливань масштабів і структурних параметрів будівельної діяльності, які детермінують періоди її піднесення і падіння та викликані періодичним оновленням житлових і виробничих об'єктів під впливом науково-технічного й інноваційного прогресу. Так, на етапі підвищувальної динаміки економічних циклів будівельна діяльність суттєво розширюється у зв'язку з неухильним зростанням цін на нерухомість, підвищенням його ліквідності, зростанням орендної плати за винайм житла, а також нарощуванням кредитної іпотечної діяльності банківських установ. Натомість у фазі економічних рецесій і криз будівельна діяльність зазнає різкого «стиснення» насамперед під впливом згортання інвестиційно-кредитної діяльності, знецінення основного капіталу та стрімкого падіння привабливості об'єктів нерухомості в якості заставного майна.

За умов часового «накладення» понижувальних стадій великих економічних циклів з будівельними спадами подальша економічна депресія набуває обвального й особливо затяжного характеру. І навпаки – синхронізація понижувальних хвиль великих циклічних коливань макроекономічної динаміки з підйомом будівельних циклів спричиняє значне пом'якшення негативних наслідків економічної депресії та зменшує час її протікання [314, с. 59]. Одночасно кілька будівельних циклів за періодом свого протікання «вписуються» у так звані «вікові циклічні хвилі» чи довгі кон'юнктурні цикли М. Кондратьєва тривалістю 50 років і більше, викликані фундаментальними переворотами у техніці і технології та великими структурними зрушеннями у технологічному способі виробництва.

У такому трактуванні будівельні цикли можуть бути кваліфіковані в якості одного з різновидів економічних циклів, які мають секторальний характер, посідають проміжне становище між середніми і довгими циклічними коливаннями макроекономічної динаміки та породжені наявністю часового лагу між виникненням суспільних потреб у нових будівлях і періодом їх задоволення. Оскільки в основі довгих економічних циклів лежать, як відомо, докорінні якісні зміни базисних поколінь техніки, машин, технологій, транспортних засобів і великих споруд у провідних секторах економіки [277, с. 535], то саме вони й обумовлюють, на наше переконання, не тільки усю сукупність ендогенних й екзогенних чинників розвитку будівельної діяльності, але й мотивацію та історичну логіку реалізовуваних у різні періоди світової економічної історії антициклічних регуляторних механізмів. Йдеться, у тому числі, і про планування тими чи іншими групами країн у кризові періоди своїх національних бізнес-циклів великих обсягів будівництва у рамках механізмів нарощування обсягів державного споживання.

З економічної історії ми знаємо, що піонерні дослідження циклічності розвитку будівельного сектора, здійснені на основі спостережень за динамікою і взаємозв'язком між показниками виробництва і реалізації будівельної продукції, рівня індивідуальних доходів та інших макроекономічних показників, належать науковому перу американських учених – Дж. Ріглемана, У. Ньюмана, Г. Уорена, Ф. Пірсона, Р. Венцліка, К. Лонга та багатьох інших [247; 208; 180; 249; 153].

Зокрема, у праці Дж. Рігглемана знаходимо обґрунтування об'єктивних причин циклічності розвитку будівельного сектора Сполучених Штатів Америки за понад столітній період часу (з 1830 р. до 1934 р.) на прикладі динаміки забудови шістдесяти п'яти міст [208].

Своєю чергою, дослідження К. Лонга розкриває економічну природу і рушійні сили циклічності будівництва житлових і нежитлових об'єктів у США у часовому періоді 1864-1934 рр. (табл. 1.4) на прикладі двадцяти дев'яти американських міських агломерацій [153]; У. Ньюмана – присвячене дослідженню циклічності будівельного виробництва сімнадцяти американських міст у період 1879-1934 рр. [180]; а Р. Венцліка – характеризує циклічність нового етапу будівництва у Сполучених Штатах Америки з 1875 р. до 1936 р. [249].

*Таблиця 1.4*

**Будівельні цикли Сполучених Штатів Америки  
у період 1864-1934 рр., згідно дослідження Дж. Рігглемана**

| <b>Будівельний цикл</b> | <b>Найнижчий рівень будівельної діяльності</b> | <b>Найвищий рівень будівельної діяльності</b> | <b>Найнижчий рівень будівельної діяльності</b> |
|-------------------------|--|---|--|
| Перший                  | 1864 р.  | 1871 р.                                       | 1878-1880 рр.                                  |
| Другий                  | 1878-1880 рр.                                  | 1890-1892 рр.                                 | 1900 р.  |
| Третій                  | 1900 р.  | 1909 р.                                       | 1918 р.  |
| Четвертий               | 1918 р.  | 1925 р.                                       | 1934 р.  |

*Джерело:* побудовано автором за даними [153].

Наголосимо, що усі зазначені дослідження ґрунтуються на використанні широкого масиву статистичних даних щодо динаміки фізичного обсягу та вартості будівельної продукції, скоригованої на цінові зміни, що дає змогу повною мірою зрозуміти передумови та рушійні сили циклічності будівельних циклів у довгостроковій перспективі.

На новий теоретичний рівень проблематику будівельних циклів було піднесено у праці Лауреата Нобелівської премії С. Кузнеця «Національний дохід» [144]. У ній формулюється висновок щодо наявності чітко виражених взаємопов'язаних 20-річних коливань показників експлуатації житлових і виробничих будівель, котрі справляють безпосередній вплив на коливання індикаторів національного доходу, споживчих витрат, а також валових

інвестиційних капіталовкладень у технологічне обладнання виробничого призначення, будівлі та споруди. Окрім того, у його роботі «Сучасне економічне зростання: рівень, структура, поширення», що вийшла друком у 1967 р. [143], було зроблено висновок про те, що довготривалі цикли розвитку притаманні не тільки будівельному сектору, але й набувають яскравих форм прояву на загальногосподарському рівні через динаміку показників національного доходу держав, споживання та інвестування (без урахування вартісного обсягу інвестиційних капіталовкладень у будівництво).

Своєю чергою, Е. Хансен у своїй праці «Економічні цикли і національний дохід» [117] наголошує на тому, що циклічність економічного розвитку значною мірою детермінована рівнем ринкових цін на ринку нерухомості. Йдеться про те, що підвищення цін справляє потужний стимулюючий вплив на економічну динаміку з наступним породженням чітко виражених цінових бумів на ринку нерухомості та м'яких депресій, за яких зниження цін починає розглядатись в якості потужного фактору гальмівного впливу на економічний розвиток до настання чергового періоду економічної стагнації. На думку Е. Хансена, будь-який будівельний цикл за своєю тривалістю є набагато довшим, ніж економічний, що обумовлено переходом у періоди будівельної депресії великої кількості кваліфікованих працівників та підрядників (передусім дрібних) в інші види професійної діяльності. У такий спосіб відбувається «вимивання» з будівельного сектору робочої сили, що позбавляє його ресурсних можливостей подальшого розвитку та акселерує проблему кадрового голоду [117].

Ще однією визначальною рисою методологічних підходів Е. Хансена до обґрунтування економічної природи будівельних циклів є ідентифікація ученим головного фактору циклічності розвитку будівельного сектора, а саме: співвідношення обсягу зданого в оренду житлового фонду та обсягу ринкового попиту на нього. За умов перевищення першим сформованого ринком нормального рівня суспільного попиту на орендований житловий фонд квартирна плата починає стрімко знижуватись, що є потужним драйвером запуску в дію економічного механізму згорання будівельної діяльності [117].

Одним з перспективних методологічних підходів у дослідженні економічної природи і рушійних сил циклічної динаміки будівельних циклів є також науковий доробок американського ученого М. Абрамовіца. Центральною його теоретичною ідеєю є обґрунтування змістовної сутності так званого «ланцюга мультиплікативного акселеративного контура», який детермінує 20-літні коливання взаємопов'язаних показників національного доходу держав, обсягів транскордонного імміграційного руху населення, обсягів житлового будівництва, сукупного ринкового попиту на житло та індивідуальних доходів населення. Зазначена залежність виявляється у тому, що зростання рівня національного доходу держав справляє потужний стимулюючий вплив на динаміку імміграційних процесів, акселеруючи у такий спосіб притік інвестиційних капіталовкладень у сферу житлового будівництва [314, с. 60].

Нарешті, у комплексному дослідженні будівельних циклів не можемо оминати увагою теоретичні напрацювання одного з головних спеціалістів у царині розвитку містобудівного урбанізованого простору Р. Барраса [22; 23; 21]. Цей учений аргументовано доводить, що будь-який довгий будівельний цикл органічно інтегрує у собі три особливі види циклів різної тривалості та різного ступеня впливу на кон'юнктурні параметри розвитку будівельного сектора – коротких, довгих та так званих містобудівних циклів. У той час як короткі цикли (тривалістю 4-5 років) відбивають залежність масштабів будівельної діяльності від короткотермінових коливань ринкового попиту на житло; то довгі цикли (тривалістю близько 9 років) – є відображенням розриву в обсягах будівельного виробництва та ринкового попиту на будівельну продукцію. Нарешті, містобудівні цикли (тривалістю від 20 до 30 років) співпадають у часі з послідовними хвилями розвитку урбаністичних тенденцій у світогосподарському поступі [22].

Таким чином, на основі узагальнення методологічних напрацювань західних учених у сфері циклічності розвитку світового будівельного сектору можемо чітко виокремити чотири етапи його еволюційних трансформаційних змін упродовж останніх трьохсот років. Важливо зазначити, що кожен виокремлений нами етап включає кілька довгострокових будівельних циклів у рамках довгих

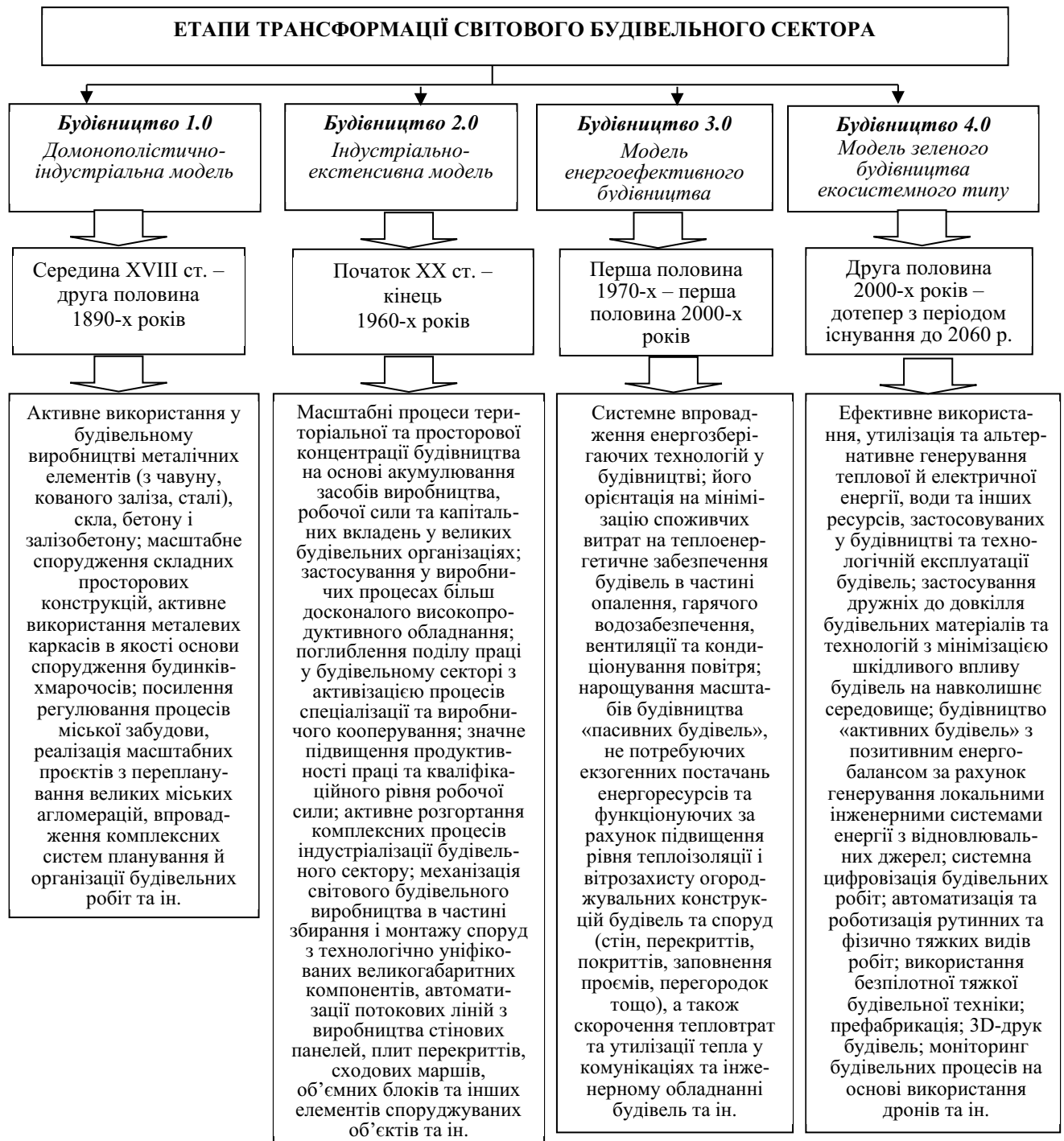
кондратьєвських циклів кон'юнктури (як відображення фундаментальних технологічних зрушень у будівництві), а отже – характеризується притаманними лише йому прийомами просторової організації урбанізованих і промислових територій, типом організації будівельного виробництва, застосовуваними технологіями зведення житлових, індустріальних та інфраструктурних об'єктів, використовуваними будівельними матеріалами, організаційними формами закупівель технологічного обладнання, домінуючими механізмами секторального нагромадження капіталу, формою і порядком конвергенції відокремлених будівельно-монтажних і спеціалізованих виробничих процесів у просторі і часі, ступенем впливу будівництва на довкілля та іншими специфічними ознаками. На цій основі можемо стверджувати, що кожен етап еволюційного розвитку світового будівельного сектору повною мірою відбиває саму логіку історичного поступу промислових революцій. Останні, як сукупність політичних, економічних, соціально-гуманітарних, науково-технічних, інноваційних та інституційних передумов, своєю синергетичною дією спричиняють перехід технологічного способу суспільного виробництва на якісно вищий щабель розвитку способом докорінних змін в організації й управлінні виробництвом, удосконалення чинних виробничих відносин і відносин економічної власності, а також модернізації соціальної структури суспільства та системи трудових відносин. Йдеться про те, що кожна промислова революція, будучи за своєю природою відображенням глибокої конвергенції пануючих на тому чи іншому етапі світогосподарського розвитку інноваційних розробок, технологій, системи організації й управління будівельним виробництвом, детермінує по суті філософію його історичного розвитку з точки зору рушійних сил, механізму і векторної спрямованості.

Відтак – є всі підстави стверджувати, що в основі трансформаційних змін світового будівельного сектора в останні триста років лежить об'єктивно існуюча суперечність між суспільними потребами щодо підвищення продуктивності його функціонування, з одного боку, та неспроможністю домінуючого технологічного способу будівельного виробництва забезпечити ці потреби з причин вичерпання своїх ресурсних можливостей, з другого. За умов набуття даним протиріччям

антагоністичного характеру, дальший розвиток будівельного сектора у рамках пануючої техніко-технологічної парадигми ставав неможливим. Отже – відбувалось його періодичне «перезавантаження» на якісно нових парадигмальних засадах з формуванням при цьому принципово нових форм, рівнів і механізмів організації будівельного виробництва, становленням нових взаємозв'язків між його підсистемами, а також докорінною модернізацією базових будівельних технологій та принципів матеріально-технічного забезпечення будівництва.

Звернімо увагу на те, що саме зазначені періодичні «перезавантаження» світового будівельного сектора на новій техніко-технологічній базі у рамках циклічної парадигми світогосподарського поступу власне й детермінують етапність його трансформаційних змін у довгостроковому періоді. Отже, конкретизуємо й охарактеризуємо кожен трансформаційний етап еволюційного розвитку світового будівельного сектора (рис. 1.3). Так, перший етап його трансформації у форматі домонополістично-індустріальної моделі (яку ми кваліфікуємо як Будівництво 1.0) стартує ще у середині XVIII ст., набуває свого остаточного інституційного оформлення на початку 1850-х років та завершується у другій половині 1890-х років. Подібні його історичні рамки підтверджують зародження моделі Будівництво 1.0 під час розгортання у світі Першої промислової революції, найбільш глибоко дослідженої у наукових працях таких західних учених-економістів як: А. Сен-Симон, К. Маркс, Ф. Енгельс, Й. Шумпетер, Г.Гіббінс, І. Кулішер та багато інших [212; 118; 163; 142; 93; 213].

На період її панування припало, як ми знаємо, домінування у світовому інноваційному поступі технологій першого та другого технологічних укладів. Інакше кажучи, Перша промислова революція заклала матеріальне ядро індустріального способу виробництва з конкурентним утвердженням у світовому виробництві текстильної промисловості, виплавки чавуну, водяних двигунів, будівництва каналів (у період панування першого технологічного укладу) та парових машин, вугільної і металургійної промисловості, важкого машинобудування, транспортної інфраструктури (під час домінування другого технологічного укладу).



**Рис. 1.3. Еволюційні етапи трансформаційних змін світового будівельного сектору з середини XVIII ст. і дотепер**

*Джерело:* узагальнено і побудовано автором.

Саме зазначені сектори світового промислового комплексу, потребуючи для свого функціонування технологічно облаштованих виробничих приміщень, інфраструктурних об'єктів, дорожнього покриття, залізничних мереж та ін., значною мірою акселерували процеси нагромадження капіталу у будівельному

секторі, висунувши його в авангард національних економік держав класичного капіталізму. Відтак – ключовими відмітними рисами першого трансформаційного циклу світового будівництва є насамперед активне використання у будівельному виробництві металічних елементів (з чавуну, кованого заліза, сталі), скла, бетону і залізобетону; масштабне спорудження складних просторових конструкцій та ін.

Важливо також зазначити, що Перша промислова революція, створивши організаційно-економічні, науково-технічні та інституційні передумови для нарощування масштабів масового виробництва товарів і послуг, значною мірою стимулювала процеси урбанізації у країнах-лідерах. Вона спричинила стрімке підвищення вартості землі у міських агломераціях та центрі великих міст, породивши при цьому не бачені раніше гострі соціальні конфлікти на ґрунті значного браку житла та суттєвого ускладнення транспортного пересування. Як результат – докорінного концептуального переосмислення зазнають у середині XIX ст. пануючі на той час принципи і норми просторової організації територій містобудівництва у бік активного застосування металевих каркасів в якості основи спорудження будинків-хмарочосів<sup>10</sup>, посилення регулювання процесів міської забудови, реалізації масштабних проєктів з перепланування великих міських агломерацій, впровадження принципово нових – комплексних – систем планування й організації будівельних робіт та ін.

Одночасне втягування у всезагальний «вир» світового науково-технологічного й інноваційного прогресу транспортного сектору у період панування Першої промислової революції набуває свого концентрованого вираження у не баченій раніше динамізації масштабів промислового будівництва та диверсифікації його об'єктної структури. Йдеться насамперед про масштабну розбудову державами національних залізничних мереж та їх електрифікацію, будівництво рельсових шляхів та підземних ліній місцевого і дальнього сполучення, прокладення багаторівневих вулиць, розширення мереж каналізаційних,

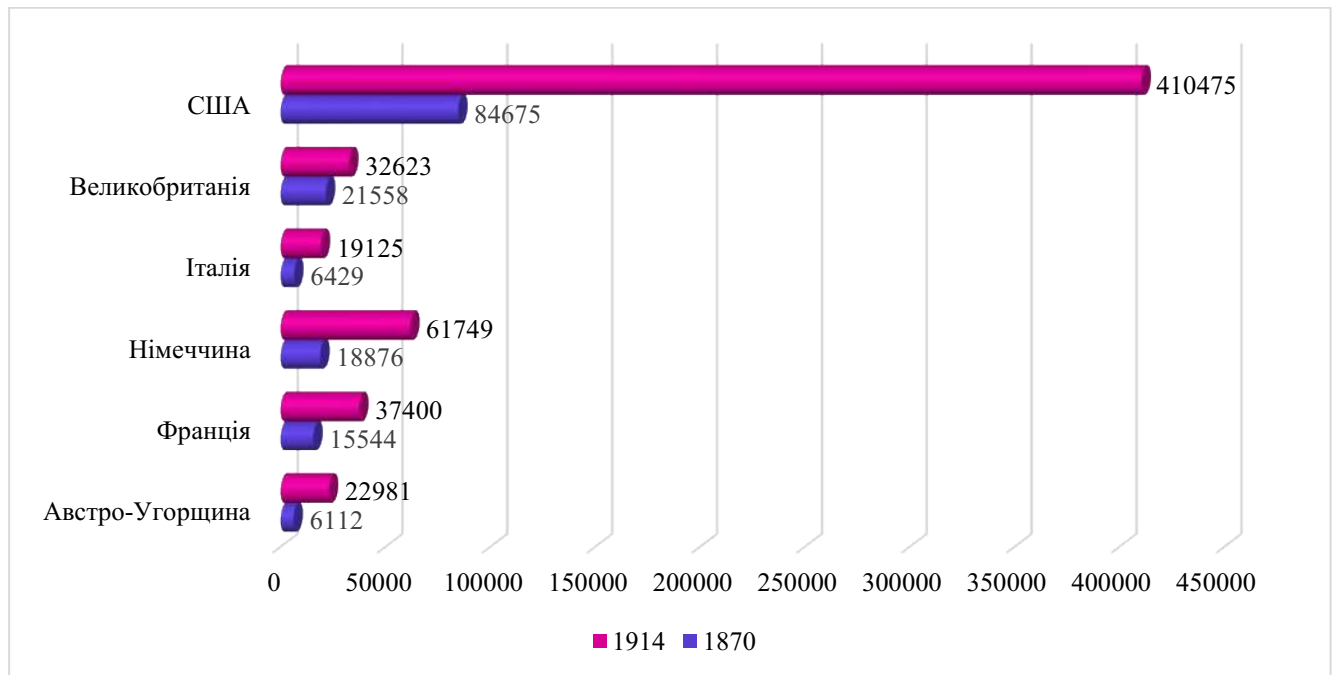
---

<sup>10</sup> Примітка.

Так, перші хмарочоси на сталевих каркасах були збудовані у Сполучених Штатах Америки у другій половині 1880-х років після винайдення Є. Отісом ліфта у 1852 р.

водопровідних, газових та інших трубопроводів під проїжджими магістралями та ін. [335].

Якщо говорити конкретними цифрами, то тільки у період з 1870 р. до 1914 р. протяжність залізничних колій зросла у Сполучених Штатах Америки з 84,7 до 410,5 тис км; Великобританії – з 21,6 до 3,6 тис; Німеччині – з 18,9 до 61,7 тис; Франції – з 15,5 до 37,4 тис відповідно (рис. 1.4).



**Рис. 1.4. Протяжність залізничних колій в окремих країнах світу у 1870 р. і 1914 р., км**

*Джерело:* побудовано автором за даними [46, с. 206].

Тож уже на початку ХХ ст. побудовані залізничні транспортні мережі забезпечували у державах-лідерах близько 90% загального обсягу пасажирських і до 70% вантажних перевезень за значно нижчого (утричі-учетверо) рівня транспортних витрат у структурі виробничих цін порівняно з гужовими перевезеннями, а отже – суттєвого зниження ролі локаційних конкурентних переваг у просторовому розміщенні національних промислових комплексів [113, с. 117, 121, 125]. Усі перераховані вище тренди є, на нашу думку, красномовним проявом появи у період Першої промислової революції принципово нових техніко-технологічних рішень у світовому будівельному секторі, які вивели його на якісно вищий щабель розвитку та надали потужні імпульси подальшого розвитку на новій

технологічній парадигмі.

Масштабна індустріалізація національних економік держав класичного капіталізму та прискорене наростання монополістичних тенденцій у їх конкурентному розвитку спричинили наступний етап трансформаційних змін світового будівельного сектору у форматі його індустріально-екстенсивної моделі. Даний трансформаційний етап, який ми кваліфікуємо як Будівництво 2.0, охоплює період з початку XX ст. до кінця 1960-х років та співпадає у часі з пануванням Другої промислової революції. Вона зароджується ще в останній чверті XIX ст. та отримує найбільш глибокого концептуального дослідження у наукових працях таких західних економістів як: Дж. Мокір, Р. Штротц, Р. Блум, Б. Крапстер, Х.Данкельбергер, Ч. Глатфельтер, Р. Мара, Н. Річардсон, Н. Шубарт, Р. Камерон та багато інших учених [172; 31; 46]. Маємо зазначити, що на період Другої промислової революції припадає панування технологій третього і четвертого технологічних укладів, ядро яких формують металургійне виробництво, електроенергетика та неорганічна хімія (третій уклад) та атомна енергетика, органічна хімія, приладобудування, авто- й авіабудування, ракетна й оптична техніка (четвертий уклад).

Зазначені технології справили потужний трансформаційний вплив на функціонування світового будівельного сектора, детермінуючи по суті ключові узагальнюючі риси і характеристики його індустріально-екстенсивної моделі. Насамперед слід відзначити масштабні процеси територіальної та просторової концентрації будівництва на основі акумулювання засобів виробництва, робочої сили та капітальних вкладень у великих будівельних організаціях. Концентрація будівництва, забезпечуючи досягнення останніми значних конкурентних переваг, порівняно з малими компаніями, стала головним драйвером застосування у виробничих процесах більш досконалого високопродуктивного обладнання; поглиблення поділу праці у будівельному секторі з активізацією процесів спеціалізації та виробничого кооперування; значного підвищення продуктивності праці та кваліфікаційного рівня робочої сили у даному секторі.

Ще однією відмітною ознакою періоду панування моделі Будівництво 2.0 є активне розгортання комплексних процесів індустріалізації будівельного сектору, які охопили усі його структурні ланки і підсистеми – від діяльності будівельних організацій до компаній, котрі спеціалізуються на виробництві будматеріалів, конструкцій та деталей. Завдяки масштабній індустріалізації світове будівельне виробництво дедалі більшою мірою набуває у цей період механізованого характеру в частині збирання і монтажу споруд з технологічно уніфікованих великогабаритних компонентів, автоматизації поточкових ліній з виробництва стінових панелей, плит перекриттів, сходових маршів, об'ємних блоків та інших елементів споруджуваних об'єктів та ін. Одночасно було забезпечено також значне підвищення рівня організації, виробничих технологій та культури будівельного виробництва за систематичної модернізації його засобів, технологічного удосконалення виробництва будівельних матеріалів, конструкцій та деталей.

У контексті оцінки впливу Другої промислової революції на трансформаційні зміни світового будівельного сектору окремої уваги заслуговує також тренд щодо масштабного впровадження у виробничі процеси типових проектних рішень. Останні заклали по суті міцний фундамент системної стандартизації будівельних елементів та деталей, що стало потужним рушієм налагодження їх серійного і масового виробництва, а також підвищення рівня ритмічності і передбачуваності усього будівельного виробництва. З огляду на високу залежність процесів типізації інженерних рішень у будівництві від рівня уніфікованості планувальних і конструктивних схем зведених споруд, можемо стверджувати, що саме типізація спричинила кардинальне техніко-технологічне удосконалення усієї системи будівельного проектування та оптимізацію його об'ємно-планувальних та конструктивних рішень. Досягнення значного економічного ефекту функціонування будівельного сектору у період панування Другої промислової революції забезпечувалось також значним підвищенням рівня збірності споруджуваних об'єктів на основі перенесення окремих фрагментарних процесів оброблення матеріалів, збирання конструкцій та проведення дрібних монтажних операцій з будівельних майданчиків у стаціонарні умови.

Глобальні енергетичні кризи 1970-х років, спричинивши значне підвищення вартості енергетичного і матеріального забезпечення будівельних виробничих процесів, ініціювали прогресивні структурні зрушення у світовому господарстві у бік його системної постіндустріалізації та передислокації інвестиційного капіталу на користь найменш енергоємних виробництв, а отже – справили надзвичайно потужний трансформаційний вплив на розвиток світового будівельного сектору. Потребуючи для свого розвитку динамічного впровадження енергозберігаючих технологій на усіх рівнях теплоенергетичного забезпечення будівель і споруд (від опалення і гарячого водопостачання до систем вентиляції та кондиціонування повітря), будівельний сектор активно розвивається у цей період у форматі моделі енергоефективного будівництва. Достатньо сказати, що на період до 2030 р. капіталізація світового ринку енергоефективних будівель досягне 611 млрд євро [96]. Окрім того, даний час характеризується також стрімким погіршенням екологічного стану довкілля на наростанням екологічного неблагополуччя міського середовища, що спричиняє зародження концепції екологічної архітектури міст як стратегічного пріоритету сталого розвитку довкілля на основі виключення чи мінімізації негативного впливу будівель на навколишнє середовище, оптимізації використання енергії та води під час їх експлуатації, використання відновлювальної енергетики (ВДЕ) та ін.

Даний етап трансформаційних змін будівельного сектора, який ми кваліфікуємо як Будівництво 3.0, охоплює період з першої половини 1970-х років до першої половини 2000-х і накладається у часі з Третьою промисловою революцією. Вона, як відомо, дала старт формуванню у глобальних координатах п'ятого технологічного укладу, ядром якого є електроніка й мікроелектроніка, інформаційні технології і програмне забезпечення, телекомунікації і космічна техніка. Фундатор концепції Третьої промислової революції – всесвітньо відомий американський економіст, соціальний філософ і публіцист Дж. Ріфкін – на основі комплексного дослідження двохсотрічного історичного періоду світогосподарського розвитку робить аргументований висновок щодо досягнення індустріальною цивілізацією в сучасних умовах граничних меж експлуатації

природного капіталу та повного вичерпання нею наявного ресурсного потенціалу забезпечення динамічного конкурентного розвитку економічних суб'єктів різного рівня. На його тверде переконання, якщо перші дві промислові революції стали у свій час відображенням виключно матеріалістичного сприйняття природи та були зорієнтовані на максимізацію економічними суб'єктами прибутків, то Третя промислова революція має за мету відновлення природних ресурсів та певну їх резервацію [303, с. 66].

Як гарячий апологет і переконаний популяризатор концепції сталого розвитку, Дж. Ріфкін у своїй ґрунтовній науковій праці «Третя промислова революція» [207] наголошує на нагальній необхідності реалізації світовою спільнотою принципово нових – екологічно орієнтованих – механізмів ресурсного забезпечення насамперед на основі відновлювальних джерел, системної автоматизації чинних бізнес-процесів та горизонтально організованих моделей економічної взаємодії суб'єктів господарювання, здатних до автономного виробництва зеленої енергії та її обміну через діючі канали енергетичного інтернету. З урахуванням значного теоретичного ресурсу концепції Третьої промислової революції щодо обґрунтування провідних мегатрендів трансформаційних зрушень у світогосподарській системі, її головні методологічні засади знаходять своє ґрунтовне розроблення у працях цілої низки західних учених – представників екоінноваційного теоретичного дискурсу: М.Андерсена, А. Арундела, М. Де Баркеллоса, Ф. Бунса, М. Буся, Л. Віейри, Б.Габрієли, Р. Ірини, К. Кемпа, В. Кая, Л. Куї, Г. Лі, Ф. Людеке-Фреунда, Б. Міна [12; 16; 34; 35; 43; 68; 149; 89] та багатьох інших.

Таким чином, головними прикметними ознаками історичного етапу трансформаційних змін будівельного сектора у форматі моделі енергоефективного будівництва є насамперед переведення процесів проектування і будівництва споруд на енергоефективні «рейки»; системна орієнтація будівельного виробництва на мінімізацію споживчих витрат на теплоенергетичне забезпечення об'єктів, раціоналізацію процесів використання енергетичних ресурсів на усіх етапах будівельно-виробничого процесу, мінімізацію рівня споживання енергетичних і матеріальних ресурсів на усіх ланках життєвого циклу будівель (від

проектування до зносу), підвищення якісних кондицій об'єктів нерухомого майна та комфорту їх внутрішнього середовища, забезпечення екологічної безпеки людської життєдіяльності та ін. З-поміж інших технологій п'ятого технологічного укладу, активно впроваджуваних у будівельному виробництві, найбільшого поширення набули інноваційні розробки у сфері інформаційного моделювання будівель і споруд, оснащення їх інженерної інфраструктури енергозберігаючими технологіями, комплексної автоматизації і диспетчеризації виробничо-технологічних процесів та ін. У своїй сукупності вони забезпечують як масштабне зниження рівня матеріаломісткості будівельного виробництва, так і суттєве підвищення загальної ефективності виробничо-технологічних процесів у даному надважливому секторі національних економік усіх без виключення країн світу.

Водночас значне загострення у великих містах Європи й Америки екологічних проблем дедалі більшою мірою орієнтує західні суспільства на досягнення максимальної гармонії з навколишнім середовищем. Масштабна екологізація міських просторів спричинила виокремлення у першій половині 1970-х років у рамках енергозберігаючого будівництва такого самостійного науково-експериментального напрямку як «пасивне будівництво». Сама концепція «пасивного будівництва», яка вперше була ідентифікована лише у 1991 р. у Німеччині, полягає у значному підвищенні рівня теплоізоляційних і вітрозахисних характеристик огорожувальних конструкцій будівель та споруд (стін, перекриттів, покриттів, заповнення проємів, перегородок тощо); активному використанні альтернативних джерел енергії, припливно-витяжних вентиляційних систем з рекуперацією тепла; застосуванні енергоефективних форм споруд та їх раціональному орієнтуванні на усі сторони світу та ін.

Можемо констатувати, що усі проаналізовані вище трансформації, яких зазнав світовий будівельний сектор в останні три століття під впливом науково-технологічного прогресу у рамках Першої, Другої і Третьої промислових революцій, мали своїми закономірними наслідками глибокі якісні зміни в організації й управлінні будівельним виробництвом (від проектуально-вишукувальних робіт до технологічного переозброєння та модернізації виробничих

процесів), а також механізмах реалізації будкомпаніями корпоративних стратегій і бізнес-моделей. Разом з тим, усі зазначені трансформації за масштабами свого структуро-формуючого впливу на будівельний сектор навіть близько не можуть зрівнятись з прогнозованими наслідками ринкової комерціалізації інноваційних розробок і технологій Четвертої промислової революції, насамперед в частині формування принципово нових ресурсних джерел його конкурентного розвитку. Йдеться про розбудову у глобальних координатах моделі зеленого будівництва екосистемного типу, яку ми кваліфікуємо як Будівництво 4.0. Її історичні рамки охоплюють період з другої половини 2000-х років і дотепер з наступним періодом існування до 2060 р., тобто до завершення чергової довгої хвилі глобального науково-технологічного поступу на парадигмальних засадах Четвертої промислової революції.

Звернімо увагу на те, що попри наявність доволі варіативних методологічних підходів до кваліфікаційної ідентифікації сутності зеленого (екологічного чи сталого) будівництва, у більшості випадків під ним розуміють екологічно відповідальний та ресурсозберігаючий процес суспільного відтворення будівельної продукції. Тож у сучасній західній та вітчизняній науковій літературі існує стійкий консенсус стосовно того, що екологічні будівлі є набагато ефективнішими порівняно з традиційними (неекологічними) спорудами у таких проектах нерухомості як-от: житлова, промислова (заводи, фабрики, індустріальні парки та ін.), корпоративна (бізнес-офіси, центри досліджень тощо) та комерційна (об'єкти роздрібною торгівлі і готельного господарства, торговельні центри, виставкові зали та ін.) [193].

І хоча формування екологічних імперативів трансформації світового будівельного сектора, як ми зазначали вище, має вже понад п'ятдесятирічний історичний період часу, однак лише Четверта промислова революція (Індустрія 4.0) перетворює його озеленення у домінуючий трансформаційний тренд, надаючи даному процесу незворотного, закономірного і спрямованого характеру. Це досягається завдяки органічній конвергенції зелених і цифрових трансформацій світогосподарського розвитку (інакше кажучи, зеленого і цифрового переходу,

котрі становлять основу Четвертої промислової революції), яка вже знайшла у західній економічній думці дуже влучну кваліфікацію так званого «подвійного переходу» (*англ. – Twin transition*) [250].

Звернімо увагу на те, що сама концепція Четвертої промислової революції ґрунтується на методологічних засновках щодо глибокої інтеграції автоматизованих виробничих процесів, систем обміну інформаційними даними та виробничих технологій в єдині саморегульовані системи, здатні самоналаштуватися та функціонувати в автономному онлайн-режимі з мінімальним чи повністю відсутнім людським втручанням у процеси виробництва. Як наголошує фундатор даної концепції К. Шваб, головною рушійною силою Індустрії 4.0 є цифрова революція, здатна об'єднати в єдині глобальні мережі різноманітні технології – від розшифрування генної інформації і промислового інтернету речей до штучного інтелекту, квантових розрахунків, аналітики великих даних, хмарних обчислень, блокчейну, доповненої реальності, «розумних» електромереж та ін. Саме глибокий синтез зазначених фізичних, біологічних та цифрових технологій власне й детермінують, на думку К. Шваба, фундаментальні відмінності Четвертої промислової революції від усіх попередніх революційних зрушень у світовому науково-технологічному поступі та їх глибоке «вбудовування» у глобальні ланцюги вартості на основі формування принципово нових бізнес-моделей, а також глибоких трансформаційних змін діючих виробничих, споживчих, транспортних і постачальницьких систем [214, с. 8].

Отже, досягнутий країнами прорив у сфері зеленого будівництва є закономірним результатом глибоких його трансформаційних змін у рамках моделі Будівництво 4.0. Йдеться насамперед про ефективне використання, утилізацію та альтернативне генерування теплової й електричної енергії, води та інших ресурсів, застосовуваних у будівництві та технологічній експлуатації будівель; використання дружніх до довкілля матеріалів та будівельних технологій при зведенні житлових, комерційних та інфраструктурних об'єктів з мінімізацією їх шкідливого впливу на навколишнє середовище; будівництво «активних будівель» з позитивним енергобалансом за рахунок генерування локальними інженерними

системами енергії з відновлювальних джерел та ін. При цьому запорукою досягнення значної кількості зелених цілей будівельного виробництва є масштабне застосування у ньому цифрових технологій, а саме. За оцінками міжнародних експертів, вже найближчими десятиліттями до 50% виробничих операцій у будівельному секторі можуть бути автоматизовані [327, с. 103], що забезпечить ефективне подолання специфічних для функціонування будівельного сектора проблем, пов'язаних насамперед з високою трудомісткістю і фізичною складністю виконуваних на будмайданчиках виробничих операцій, високим рівнем виробничого травматизму, значними трансакційними витратами виробничих процесів та ін.

Наголосимо у цьому зв'язку, що зелені трансформації світового будівельного сектора знаходять своє концентроване вираження у дії двох об'єктивних економічних законів – законі зростання екологічних витрат суспільства та законі зростання екологічних потреб. Як відомо, закон зростання екологічних витрат суспільства виявляє внутрішньо необхідні, сталі й суттєві причинно-наслідкові зв'язки між інтенсивністю виробничого споживання природного капіталу, рівнем забруднення навколишнього середовища і його деградацією, з одного боку, та необхідністю здійснення відповідних компенсаційних витрат на відтворення довкілля та пошук заміників використаних природних ресурсів, з другого [276, с. 547]. У практичному плані це означає ніщо інше як неухильно зростаючий світовий ринковий попит на технології зеленого будівництва в якості дієвого інструменту підвищення рівня екологічності глобального будівельного сектора.

Так, згідно звіту ЮНЕП «Emissions Gap Report 2023», станом на сьогодні близько 40% світових обсягів вуглецевих викидів генерує будівельний сектор з урахуванням виробництва і транспортування будматеріалів, а також електрогенерації для будівельного обладнання і техніки [82]. З 38 млрд тонн CO<sub>2</sub>, щорічно емітованих глобальною економікою, 20,4% припадає на будівельні роботи; а 18,7% – на виробництво будівельних матеріалів [39, с. 29]. Водночас з 5,4 гігатонн світових викидів утіленого вуглецю<sup>11</sup> у 2020 р. на виробництво і

---

<sup>11</sup> Примітка.

постачання матеріалів припадало 92%. З даного обсягу емісії 43% викидів припадало на виробництво цементу; 25% – на виробництво металу; 24% – на виробництво скла, алюмінію, деревини та асфальту; а 8% – на будівельну діяльність та будівельну логістику [302]. Відтак – розроблення, виробництво та експлуатація будівельним сектором технологій й обладнання для моніторингу і зниження викидів забруднюючих речовин здатні забезпечити не тільки високий рівень енерго- та ресурсозбереження, але й ефективно прогнозування кліматичних змін та підвищення якісних кондицій усіх сфер людської життєдіяльності.

Своєю чергою, закон зростання екологічних потреб відбиває внутрішньо необхідні, сталі і суттєві зв'язки між постійним підвищенням інтенсивності праці, посиленням нервових, психічних та емоційних навантажень на людський організм в умовах забруднення навколишнього середовища та необхідністю задоволення екологічних потреб людини з метою її розширеного відтворення в якості біологічної істоти та невід'ємного природного компонента сукупної робочої сили [276, с. 547]. Дія даного економічного закону виявляється у тому, що імплементація у світовій господарській практиці технологій зеленого будівництва здатна забезпечити максимальну конвергенцію економічних та екологічних цілей суспільного розвитку на основі неухильного підвищення рівня матеріального добробуту світового населення та соціальної справедливості, а також нівелювання ризиків погіршення стану громадського здоров'я, деградації довкілля та збіднення природи.

Як свідчать дані Світової організації охорони здоров'я, найбільші ризики для людського здоров'я пов'язані на сьогодні з використовуваними будівельним сектором небезпечними ізоляційними і будматеріалами: азбестом, свинцевими фарбами, просоченою миш'яком деревиною, формальдегідними зв'язувальними речовинами в ізоляційній піні, виробами з пресованої деревини та ін. Тож саме

---

Під утіленим вуглецем розуміють викиди CO<sub>2</sub> будівлями чи інфраструктурними об'єктами до часу введення їх в експлуатацію. Тобто він включає вуглецевий слід, утворюваний під час проведення пошукових робіт і виробництва будівельних матеріалів, реалізації транспортно-логістичних операцій, організації будівельного виробництва, технічного обслуговування та знесення споруд і будівель. На противагу операційному вуглецю, емісія якого станом на сьогодні доволі успішно зменшується на багатьох об'єктах завдяки впровадженню енергоефективних технологій та масовому використанню відновлювальних джерел енергії, скорочення обсягів емісії утіленого вуглецю має цілу низку проблем, пов'язаних насамперед з необхідністю залучення до даного процесу усіх учасників кожної ланки сформованих вартісних ланцюгів [302].

реалізація країнами стратегій «розумного зростання» з органічною конвергенцією землекористування та екологічно чистого будівництва здатні суттєво покращити стан громадського здоров'я насамперед у швидко зростаючих містах Азії та Африки [121, с. 2]. Водночас динамічне впровадження у будівництві зелених технологій, з погляду підвищення рівня індивідуальних доходів, є потужним драйвером створення в економіці нових робочих місць, підвищення конкурентних позицій держав на світових ринках, викорінення людської бідності та залучення усе зростаючих обсягів інвестиційних капіталовкладень у національні економіки.

Завершуючи, наголосимо, що світовий будівельний сектор у процесі трьохсотлітнього періоду свого історичного розвитку перманентно зазнавав глибоких трансформаційних змін, пов'язаних з хвилеподібною циклічною динамікою глобальних технологічних зрушень у рамках промислових революцій. Під їх впливом у першій чверті XXI ст. вже сформувались усталені передумови для переходу будівельного сектору на модель зеленого будівництва екосистемного типу. Дана модель ґрунтується на глибокій інтеграції технологій зеленого і цифрового переходу та забезпечується масштабною діджиталізацією будівельних робіт; автоматизацією та роботизацією рутинних і фізично тяжких видів робіт; використанням безпілотної тяжкої будівельної техніки; префабрикацією; 3D-друком будівель і споруд; постійним моніторингом будівельних процесів на основі використання дронів та ін. Інтенсифікація використання цифрових технологій у будівельному секторі вже у найближчий час здатна у докорінний спосіб змінити його структурні параметри у бік активізації застосування зелених будівельних практик.

### **1.3. Теоретико-методологічний дизайн екосистем зеленого будівництва та їх організаційні конфігурації**

Перша чверть XXI ст. характеризується переходом світового будівельного сектору до якісно нового етапу трансформаційних змін у форматі моделі зеленого будівництва екосистемного типу, що ґрунтується на парадигмі екологічної економіки. Її матеріальною основою є глибоке «вбудовування» цифрових

технологій у процес будівельного виробництва, що має своїм наслідком становлення і динамічний розвиток принципово нових форм його організації й управління в екосистемному форматі. Останні репрезентують специфічний – цифровий – спосіб організації будівельних процесів, який спричиняє докорінні зміни чинних корпоративних стратегій і бізнес-моделей будівельних компаній-учасників екосистемних структур, а також підвищення рівня їх ринкової капіталізації. Подібного роду структури, володіючи значною інституційною еластичністю, гнучкістю й інтегрованістю, демонструють високу здатність до саморозвитку на основі безперервного впровадження у будівельні виробничі процеси радикальних технологічних рішень та інноваційних розробок.

У подібній своїй якості екосистеми зеленого будівництва стали в останні десятиліття не тільки однією з найважливіших підсистем будівельних секторів практично усіх держав світу, але й потужним рушієм глибоких структурних трансформацій їх національних економік. Як наголошує у своїх дослідженнях один з фундаторів теорії екосистем у її бізнесовому концептуальному дискурсі американський економіст Дж. Ф. Мур, «компанії і фірми у жоден спосіб не є окремими складовими тих чи інших секторів економіки, вони є безпосередніми учасниками екосистем бізнесу, справляючи потужний безпосередній вплив одна на одну каналами інновацій, виробничого кооперування та конкуренції» [175]. Творчо надихнувшись ідеями британо-американського ученого-міждисциплінарника<sup>12</sup> Г.Бейтсона щодо розвитку коеволюційних процесів, місця людини в розумній біосфері та «екології розуму» як синтетичної науки про усе живе [25], Дж. Ф. Мур концентрує основний дослідницький інтерес на питаннях щодо взаємозв'язку між конкурентними і коопераційними стратегіями бізнес-структур, кваліфікуючи екосистеми в якості специфічних економічних спільнот, підтримуваних базисом із взаємодіючих організацій та окремих осіб [176, с. 26]. У даному контексті повною мірою погоджуємось з методологічним висновком ученого про те, що будь-яке підприємство з метою нарощування своїх ринкових конкурентних позицій має в

---

<sup>12</sup> Примітка.

Наукові праці Г. Бейтсона присвячені проблемам епістемології, екології, філософії, антропології, лінгвістики, кібернетики, а також теорій інформації, соціалізації і комунікації.

обов'язковому порядку у найбільш ефективний спосіб використовувати усі наявні у нього ресурсні можливості, а саме: капітал, засновників, структурні підрозділи і працівників, постачальників і споживачів, ринкових партнерів і конкурентів.

Доцільно зауважити, що комплексні дослідження екосистем на рівні соціальних і поведінкових наук беруть свій початок ще у другій половині 1950-х років і були пов'язані насамперед з перенесенням західними ученими свого дослідницького фокусу на питання щодо функціональної фрагментації виробничої діяльності та соціально-економічних систем. Зокрема, потужним імпульсом активного розвитку досліджень економічної діяльності через призму екосистемної парадигми стає у цей період значне поглиблення процесів фрагментації міжнародних виробничих процесів на усе дрібніші стадії і структурні ланки. Останні, відображаючи фундаментальні зрушення у системі технологічного поділу праці та якісно нові тенденції у функціонуванні глобальних вартісних ланцюгів у другій половині ХХ ст., спричинили, як ми знаємо, глибоку інтеграцію головних методологічних засновків теорій міжнародної торгівлі і вивезення прямих іноземних інвестицій. Глибоке теоретичне розроблення даної проблематики знаходимо, зокрема, у працях Р. Агарвала, П. Баклі, Дж. Берілла, Д. Буцелла, Р.Вернона, Дж. Даннінга, У. Зандера, Р. Кейвза, К. Керні, Б. Когута, Т. Мацуура, М.Портера, А. Рагмана, К. Танака, В. Тація, С. Урата, М. Фалька, С. Хаймера, Е.Хатсона, Н. Хашаї, Е. Хелпмана [9; 77; 51; 86; 165; 37; 38] та багатьох інших західних учених.

Окрім того, вагомий вплив на становлення і динамічний поступ екосистемних досліджень бізнес-діяльності в останні десятиліття справили також і такі напрями розвитку світової економічної думки як-от: організаційна екологія, неоінституційна теорія та теорія динамічних здібностей фірми. Вибір даних теорій не є випадковим, а продиктований тією обставиною, що, по-перше, екосистемна концепція бізнес-діяльності бере свій початок саме з організаційно-екологічного дискурсу її теоретичних досліджень [116; 115]. По-друге, нова інституційна економічна теорія стала у свій час потужним драйвером розроблення фундаментальних методологічних підходів до дослідження екосистем через призму різних форм контрактації міжсуб'єктної взаємодії та зниження рівня

трансакційних витрат компаній у рамках екосистемних об'єднань. І, нарешті, по-третє, на концептуальних засадах теорії динамічних здібностей фірми значною мірою ґрунтуються комплексні дослідження функціонування екосистем платформного типу [203, с. 18] як специфічного формату багатосторонніх ринків у цифровій економіці, джерела формування прямих мережевих екстерналій та механізму реалізації варіативних стратегій ціноутворення на товари і послуги.

Якщо ж повернутися до глобальних вартісних ланцюгів, то до них належать нині, як ми знаємо, десятки тисяч компаній з часткою менше, ніж 10% акціонерного капіталу материнських компаній (або взагалі не зв'язаних з ними акціонерними формами власності) і вони продукують в останні десятиліття левову питому вагу міжнародного виробництва багатонаціональних підприємств [90]. На цій основі можемо стверджувати, що теорія екосистем розвивається на сьогодні, з одного боку, в якості самостійного напрямку наукових досліджень економічної діяльності, а з другого – як невід'ємний компонент теорії альянсів (*англ. – alliances theory*) та теорії мереж (*англ. – networks theory*). Дана обставина надає їй системного, а в окремих випадках і трансдисциплінарного характеру щодо комплексного аналізу сучасних трансформаційних зрушень у спеціалізації як окремих компаній, так і цілих держав і регіонів.

У даному контексті заслуговують на неабияку увагу дослідження британських економістів М. Дж. Якобідеса, К. Кеннамо та А. Гавера [133]. Зазначені учені аналізують екосистеми у двох ракурсах: з одного боку, як групи організацій, взаємозалежних відносно процесів виробництва продукції; а з другого – як системи взаємозалежних технологій. Ще одна їх продуктивна наукова ідея у рамках авторських підходів до екосистемних досліджень полягає у виокремленні двох напрямів теоретичного дискурсу даної проблематики, а саме: у сфері стратегічного менеджменту та управлінні технологіями. Подібного роду концептуальний дизайн екосистемних досліджень дав змогу М. Дж. Якобідесу, К. Кеннамо та А. Гаверу кваліфікувати змістовну сутність екосистеми як «сукупності акторів з різним рівнем багатосторонньої взаємодоповнюваності, котрі не контролюються ієрархічними зв'язками» [134].

Таким чином, обрання нами екосистемного підходу при аналізі зелених трансформацій світового будівельного сектору не є випадковим, оскільки з формальної точки зору він репрезентує специфічний вид економічної діяльності, сформованої за рахунок значної кількості структурних компонентів і підсистем. Відтак – для повноцінного свого функціонування й забезпечення безперервного процесу виробництва будівельної продукції компанії даного сектору потребують масштабного і диверсифікованого співробітництва з великою кількістю фірм й організацій суміжних видів економічної діяльності. У практичному плані це передбачає тісну конвергентну взаємодію усіх учасників процесів суспільного відтворення будівельної продукції (від постачальників сировини до її споживачів), а отже – дає усі підстави кваліфікувати будівельний сектор в якості екосистемного утворення. За умов високої турбулентності бізнес-діяльності воно здатне формувати будкомпаніям усталені конкурентні переваги за рахунок розвитку ними тісних міжфірмових колабораційних зв'язків з використанням при цьому спільних з партнерами ресурсів, знань, мережевих ефектів та інституційних умов [69].

При цьому слід враховувати, що кожна будівельна екосистема складається з великої кількості компаній і фірм, котрі проєктують і реалізують у її рамках свої власні корпоративні стратегії і бізнес-моделі. Тож у міру підвищення рівня конвергенції останніх зростає ступінь узгодження партнерських дій учасників екосистем, тобто відбувається процес так званого «вирівнювання партнерів» (*англ. – Partner alignment*). Доцільно зауважити, що найвідоміші на сьогодні теоретичні підходи до пояснення змістовної сутності та механізмів вирівнювання партнерів в рамках екосистемних утворень включають концепції ресурсної залежності за А.Хілманом, М. Уітерсом та Б. Колінсом [125], партнерства за Д. Бодді, Д.Макбетом і Б. Вагнером [32] та стратегічних альянсів за Т. Емануелою та К. Давідом [81]; а також теорію ігор та теорію трансакційних витрат за К. Кінтана-Гарсія і К.Бенавідес-Веласко [201]. Нарешті, на окрему увагу у контексті розуміння природи партнерських відносин в рамках екосистемних формувань заслуговує теорія стратегії екосистеми за Е. Аутіо, Л. Томасом, Б. Валрейвом, М. Талмаром, Г.Велборгом та ін. [19; 244]. Її ключовий методологічний засновок полягає в обґрунтуванні визначальної ролі стратегій і ресурсів компаній у об'єднанні навколо

себе інших економічних суб'єктів на інституційному майданчику однієї екосистеми.

З урахуванням вищесказаного та спираючись на засади системного аналізу економічних процесів і явищ, екосистема зеленого будівництва може бути кваліфікована як сукупність незалежних й автономно функціонуючих учасників, котрі у взаємній колаборації організують і реалізують ефективні та взаємовигідні спільні програми й ініціативи, пов'язані з впровадженням чистих технологій у процеси суспільного відтворення будівельної продукції. До таких учасників належать компанії великого, середнього і малого будівельного бізнесу; виробники будівельних матеріалів; об'єкти інноваційної, інвестиційної, фінансово-кредитної і виробничої інфраструктури; освітні і науково-дослідні організації; а також органи державної влади і споживачі (рис. 1.5).



**Рис. 1.5. Структура екосистем зеленого будівництва**

*Джерело:* складено автором.

Комплексна характеристика особливостей функціонування екосистем зеленого будівництва потребує розкриття специфіки комунікаційних зв'язків між їх учасниками, що виникають з приводу виробництва, розподілу, обміну і споживання будівельної продукції. Центральним ядром таких екосистем є, як

впливає з даних рис. 1.5, будівельні компанії – виробники зеленої будівельної продукції, навколо яких власне й формуються екосистемні утворення будівельного сектору.

Зазначені будкомпанії виробляють взаємодоповнюючі компоненти та формують функціональні (а не ієрархічні) структури міжфірмових відносин без встановлення при цьому зв'язків вертикальної інтеграції. Вони активно взаємодіють зі споживачами та компаніями зеленого інфраструктурного сектору, котрі беруть безпосередню участь в екологізації будівельного виробництва, а саме:

- компаніями сировинного сектору (кар'єри з піском, щебнем тощо) та будівельними фірмами з низьким рівнем енергоспоживання й емісійних викидів;

- компаніями, які спеціалізуються на виробництві зелених конструкційних матеріалів, будівельних систем, залізо-бетонних виробів, покрівельних матеріалів, продуктів для інтер'єру та екстер'єру тощо. Так, станом на 2016 р. у секторальній структурі світового ринку екологічних будівельних матеріалів 63% його капіталізації припадало на конструкційні матеріали (62,4% у 2026 р.), 17% – на продукцію для інтер'єру (17,6%), 12,2% – на продукцію для екстер'єру (12,9%), 7,8% – на будівельні системи (7,1% відповідно) [74];

- логістично-транспортними фірмами, котрі забезпечують виробничі процеси будівельною і транспортною спецтехнікою, у тому числі на основі впровадження технологій розумної мобільності (електромобільні і гібридні транспортні засоби);

- компаніями, що спеціалізуються на переробленні й утилізації відходів і сміття, у тому числі способом застосування технологій їх нетермічного і вторинного перероблення та ін.

Своєю чергою, функції органів державної влади в екосистемах зеленого будівництва полягають у розробленні державної політики у цій сфері та забезпеченні належного нормативно-правового регулювання процесів екологізації будівництва. Йдеться насамперед про державне стимулювання розбудови зеленої інфраструктури, переведення бізнесового і підприємницького сектору на засади екологічного, соціального та корпоративного управління (*англ.* –

*Environmental, Social and Corporate Governance – ESG*), створення сприятливих податкових і ринкових умов для підтримки інвестиційних капіталовкладень у розвиток енерго- та ресурсоефективних технологій. Особливої уваги у контексті розбудови екосистем зеленого будівництва заслуговує також інструментарій державного субсидування лізингових платежів за нове технологічне обладнання, пільгового кредитування й оподаткування спеціальних зелених фондів тощо, котрі у своїй сукупності суттєво мотивують економічних суб'єктів будівельного сектору до декарбонізації своєї діяльності та масштабування у будівельному виробництві так званих найкращих доступних технологій (*англ. – best available techniques – BAT*). Останні, як ми знаємо, репрезентують найбільш ефективні, з точки зору захисту довкілля, технологічні розробки, розроблювані і впроваджені у будівельне виробництво з урахуванням особливостей його організації та специфіки експлуатації об'єктів нерухомого майна.

Особливу роль у функціонуванні екосистем зеленого будівництва відіграють також фінансові інституції в особі таких інституційних інвесторів як: дохідні компанії, пенсійні фонди і страхові компанії, комерційні банки і небанківські кредитні інститути, суверенні фонди багатства і незареєстровані інфраструктурні фонди, взаємні і біржові інвестиційні фонди, інфраструктурні інвестиційні трасти й компанії з управління активами. В сучасних умовах переходу світової економіки на засади сталого розвитку зазначені фінансові посередники виконують надважливу роль у забезпеченні зеленим фінансуванням діяльності учасників екосистем екологічного будівництва. Наголосимо, що для будь-якого державного чи приватного інвестора найбільш привабливими на сьогодні є не стільки окремі будівельні об'єкти, скільки зелені будівельні рішення системного характеру. До їх реалізації завжди залучається велика кількість економічних суб'єктів, що забезпечує їм широкий вихід на нові цільові сегменти ринку, необмежені можливості впровадження принципово нових механізмів ціноутворення на будівельну продукцію (в частині підвищення її цінової доступності для широких верств населення) та переведення господарських операцій на засади більш економічного і бережного ставлення до природно-ресурсної бази.

Водночас тісна конвергенція діяльності фінансових інститутів в інвестиційній підтримці екологізації будівельного сектору є також потужним драйвером значного підвищення привабливості зеленого будівництва в якості об'єкта інвестиційних капіталовкладень за рахунок як екосистемності суміжних взаємодоповнюючих секторів національних економік країн, так і синергетичності різноманітних екоінновацій. У своїй сукупності вони суттєво підвищують рівень рентабельності інвестиційних вкладень та їх соціально-економічну ефективність.

Ні в кого на сьогодні не викликає сумніву те, що постіндустріальні умови і цифрове середовище функціонування будівельного сектора значною мірою актуалізують питання щодо масштабного впровадження у виробничі процеси передових науково-технічних розробок та інноваційних технологій. Відтак – ще одним активним учасником екосистем зеленого будівництва є науково-дослідні інститути з власними акредитованими аналітичними лабораторіями та центрами, котрі організують і проводять фундаментальні і прикладні ДіР у сфері екоінновацій, екологічної безпеки та захисту довкілля. На основі виявлення найгостріших екологічних проблем у будівельному виробництві зазначені інституції здійснюють пошук найбільш оптимальних шляхів їх вирішення, у тому числі на основі запровадження власно розроблених прогресивних екологічних інновацій, «озеленення» матеріалів і технологій будівельного виробництва, а також адаптації до місцевих кліматичних умов інноваційних розробок зарубіжних компаній. У такий спосіб у рамках екосистем зеленого будівництва формується своєрідний інноваційний ланцюг створення вартості, який включає такі ланки як: генерування та розроблення наукових ідей; дослідне виробництво і випробування зеленої будівельної продукції; а також впровадження зелених інновацій у масове будвиробництво.

Своєю чергою, освітні заклади, як учасники екосистем зеленого будівництва, спеціалізуються на підготовці фахівців екологічного профілю, здатних ефективно виконувати професійні функції у сфері раціонального природокористування, екологічного моніторингу довкілля, оцінки впливу господарської діяльності будівельних компаній і фірм на стан навколишнього середовища та ін. Наголосимо,

що якісний розвиток національних ринків зеленого й енергоефективного будівництва є неможливим без наявності кваліфікованого кадрового корпусу у сфері зеленої стандартизації будівництва, здатного надати забудовникам необхідну допомогу у сертифікації споруджуваних об'єктів. Відтак – освіта в сучасних умовах є по суті наріжним каменем сталого розвитку, озброюючи людей фундаментальними знаннями, навичками, цінностями й компетенціями, необхідними для розбудови у світових координатах більш справедливого й екологічно свідомого суспільства.

Нарешті, споживачі зеленої будівельної продукції завдяки купівлі товарів і послуг зелених будкомпаній та фірм зеленої інфраструктури (котрі спеціалізуються, у тому числі, на виробництві вторинної сировини та продуктів перероблення різних видів відходів і сміття) формують ринковий платоспроможний попит на них. Так, за оцінками авторитетних міжнародних експертів, середньорічний темп приросту світового ринкового попиту на зелені будівельні продукти становить в останнє десятиліття біля 12% і до 2030 р. його вартісний обсяг досягне відмітки у 774 млрд дол. США [105, с. 14]. Наголосимо, що саме споживання зеленої будівельної продукції формує на сьогодні потужні імпульси екологізації будсектору як щодо його ресурсної бази та технологічного базису, так і просторового розміщення об'єктів нерухомого майна, номенклатури зеленої будівельної продукції, чинних маркетингово-логістичних систем її постачання та інших аспектів зеленого будівництва.

Таким чином, екосистеми зеленого будівництва репрезентують собою специфічні інституційні майданчики, на яких здійснюється комунікаційна взаємодія усіх їх учасників, що забезпечує, з одного боку, єдність створюваної споживчої цінності будівельної продукції, а з другого – суттєве зниження собівартості будівництва та розширення ресурсних можливостей щодо виходу на нові цільові ринки. При цьому принципово важливою є одна обставина: ефективність реалізації учасниками зелених будівельних екосистем конкурентних стратегій і бізнес-моделей напряму залежить від тісноти їх інтеграційної взаємодії. Йдеться про те, що на ринку конкурує по кожен учасник окремо, а ціла

вертикально- чи горизонтально інтегрована екосистема, здатна суттєво зменшити свої виробничі витрати завдяки міжфірмовій технологічній спеціалізації і виробничому кооперуванню.

Важливо зазначити, що подібна інституційна архітектура екосистем зеленого будівництва власне й визначає, на нашу думку, специфіку комунікаційних зв'язків між учасниками процесу суспільного відтворення будівельної продукції як сукупності горизонтальних організаційно-економічних та техніко-технологічних відносин з приводу її виробництва, реалізації та споживання. За таких умов відбувається динамічне зростання рівня інтерактивної взаємодії по лінії «забудовник – споживач», завдяки чому будівельні компанії отримують оперативну інформацію як щодо споживчих запитів своїх клієнтів, так і їх реакції на свою продукцію. Тож бачимо, що подібні процеси повною мірою кореспондуються з технологіями мережових інновацій у тому значенні, що їх продуцентами є багаточисельне коло мережових спільнот, котрі за рахунок колабораційної взаємодії між собою формують у будівельній індустрії автономно функціонуючі екосистеми [321, с. 246].

Звернімо увагу на те, що надважливу роль у функціонуванні сучасних екосистемних формувань у зеленому будівництві відіграють диверсифіковані конкупераційні<sup>13</sup> формати взаємодії економічних суб'єктів. Вони забезпечують ефективну консолідацію фінансового та інтелектуального капіталу компаній у реалізації ними високотехнологічних і науково-дослідних проєктів, координування спільних дій з метою нівелювання негативного впливу асиметрії інформації на висококонкурентних ринках, а також часткове виробниче кооперування з подальшим налагодженням більш вигідних напрямів ринкового збуту продукції [299, с. 99]. У такий спосіб забезпечується значне підвищення інвестиційної привабливості зеленого будівництва за рахунок, з одного боку, генерування потужних мережових ефектів його взаємодії із суміжними взаємодоповнюючими секторами економіки, а з другого – синергетичного ефекту від конвергенції

---

<sup>13</sup> Примітка.

Від англ. – cooperation – кооперація конкуруючих компаній.

різноманітних технологій, підвищення рівня їх рентабельності та комерційної ефективності.

Як свідчить міжнародна практика, одним з головних чинників конкурентного розвитку учасників зелених будівельних екосистем є наявність між ними розгалужених зв'язків коопераційної взаємодії та координації господарських операцій. Останні можуть мати різну природу й охоплювати різноманітні формати міжфірмового економічного співробітництва, включаючи і формалізовані взаємовідносини між будівельними компаніями і їх постачальниками, між самими постачальницькими бізнес-структурами, а також між освітніми закладами і науково-дослідними організаціями у рамках реалізації ними спільних ДіР та освітніх програм тощо. Подібного роду взаємодія забезпечує значне посилення конкурентних позицій екосистемних учасників з колективного просування своїх товарів і послуг на існуючі і нові ринкові сегменти.

Нарешті, ще одна, притаманна виключно екосистемним форматам зеленого будівництва риса, яка принципово відрізняє їх від традиційних будівельних компаній – це їх базування на модульних, а не ієрархічних управлінських моделях. Це відкриває будівельним компаніям і фірмам широкі можливості щодо координування та спільного використання наявних у них комплементарних ресурсів і компетенцій. Ні для кого не секрет, що подібно іншим секторам національних економік будівельний сектор в останні роки дедалі більшою мірою рухається у бік розбудови принципово нових – екосистемних – форматів функціонування, базованих на динамічних горизонтальних взаємодіях суб'єктів господарювання. Вони знаходять свій прояв, зокрема, у динамічному «пронизуванні» інформаційно-комунікаційними технологіями усіх стадій і ланок будівельного виробництва у клієнт-орієнтованому форматі створення будівельних продуктів Customer development. Останній забезпечує їх високу кастомізацію, максимальну зорієнтованість на індивідуальні потреби і запити споживачів, а також прямі взаємодії будівельних компаній зі своїми клієнтами [321, с. 246] при тестуванні ідей чи виробництві прототипів майбутньої будівельної продукції. Таким чином, сформовані на основі колабораційної взаємодії екосистеми зеленого

будівництва за своєю природою є, на нашу думку, вищою мірою інноваційними і клієнт-орієнтованими, що лежить в основі їх високої стійкості до турбулентних умов зовнішнього бізнес-середовища та різного роду ризиків фінансово-господарської діяльності.

Що стосується сучасних організаційних конфігурацій екосистем зеленого будівництва, то найбільшого поширення на сьогодні отримали продуктово- та проектно-орієнтовані моделі. Вони принципово відрізняються між собою як за тісністю міжорганізаційних зв'язків учасників, так і їх схильністю до співробітництва й поширення зелених будівельних інновацій у рамках усієї екосистеми. Саме зазначені критерії визначають конкурентоспроможність компаній у складі екосистем та здатність останніх до впровадження зелених будівельних практик та створення, як наголошує Р. Аднер, центральних ціннісних пропозицій для споживачів в рамках мереж на основі «вирівнювання екосистемних структур» [4]. При цьому важливу роль відіграє обмін знаннями та об'єктами інтелектуальної власності між екосистемними партнерами, який розглядається в якості потужного драйвера ринкової комерціалізації зелених інновацій та їх коеволюції [135]; диверсифікації ресурсних джерел інноваційного розвитку будівельних компаній [58; 258]; а також організаційно-економічної основи для розвитку нових партнерських екосистем у будівництві, масштабування та поширення циркулярних практик у діючих екосистемах [191].

Що стосується продуктово-орієнтованої конфігурації екосистем зеленого будівництва, то вона базується на розробленні ціннісних пропозицій для конкретних цільових сегментів споживачів будівельної продукції, котрі характеризуються високим рівнем стандартизації та повторюваності (додаток Б). Дана організаційна конфігурація забезпечує більшу міжфірмову конвергенцію у впровадженні компаніями зелених будівельних практик, яка розглядається західними ученими (А. Гіббом, А. Деїнті, Дж. Джеонгом, К. Манлі, У. Міллером, М. Хастаком, М. Сіалем, У. Паном, Д. Стейнхардом, В. Тамом, С. Зенгом та ін. [136; 227; 189; 222]) в якості потужного рушія екосистемізації та виокремлення у зеленому будівництві компанії-лідера з впровадження циркулярних інновацій. Йдеться насамперед про високу технологічну складність процесу виробництва

будівельної продукції, яка вимагає від компаній-лідерів, як підкреслюють Г.Пападопулос, Н. Замер, С. Гайяліс та І. Татсіопулос, значного обсягу спеціальних знань [190].

За таких умов конкурентні позиції останніх на ринку та їх здатність до створення центральних ціннісних пропозицій для споживачів значною мірою детермінуються, на думку П. Уільямсона та А. Де Мейера, спроможністю будкомпаній щодо ефективного використання мереж своїх спеціалізованих партнерів в рамках будівельних екосистем [252]. Окрім того, в рамках екосистем зеленого будівництва продуктово-орієнтованого типу реалізація виробничих завдань передбачає залучення екосистемними учасниками значної кількості робочої сили на умовах постійної зайнятості. А відтак – механізми управління відносинами практично не використовуються, поступаючись місцем механізмам управління власністю для максимального узгодження економічних інтересів економічних суб'єктів в рамках екосистем. Саме цим обумовлений той факт, що продуктово-орієнтована конфігурація екосистем зеленого будівництва спирається в основному на стратегічні альянси їх учасників та довгострокові міжфірмові відносини [29], котрі відіграють головну роль для придбання будівельними компаніями стратегічно важливих – знаннево- й інтелектуально-містких – ресурсів в якості головної рушійної сили виробництва ними зеленої будівельної продукції [192].

Натомість проектно-орієнтована конфігурація екосистем зеленого будівництва ґрунтується на виробництві продуктів, розроблених на основі унікальних специфікацій замовників, що характеризуються низьким ступенем споживчої стандартизації та повторюваності (додаток В). Дана організаційна конфігурація знаходить своє найглибше теоретичне розроблення у концепціях інтеграції постачальницьких ланцюгів за С. Кесідоу та Б. Совакола [138]; екологічних проєктів за С. Хедборгом і Т. Карбома Густавссоном [123]; спільних закупівель за А. Халлстрьомом, П. Бош-Сіетсеом, Л. Поблете, Л. Ремплінгом та М. Карлсоном [6] та державно-приватного партнерства за Н. Карбонарою та Р.Пеллегріно [47]. Усі зазначені учені відзначають головну іманентну рису проектно-орієнтованої конфігурації будівельних екосистем, а саме: переважно

одноразовий і тимчасовий характер реалізовуваних екосистемними учасниками будівельних проєктів, за якого у довгостроковій перспективі відсутні будь-які гарантії щодо продовження їх співробітництва на регулярній основі [83]. З огляду на це, повною мірою погоджуємось з експертною думкою М. Мартінсуо та П.Ховерфальта про те, що міжфірмове співробітництво у будівельному секторі на основі традиційного проєктного управління є певним гальмуючим чинником його інноваційного масштабування, динамічних структурних змін та зростання [161].

Зауважимо, що проєктно-орієнтована організаційна конфігурація екосистем зеленого будівництва, будучи зорієнтованою на виробництво будпродукції з унікальними споживчими якостями та значним браком стандартизації виробничих завдань, передбачає широке залучення незалежних спеціалізованих субпідрядників з урахуванням їх кваліфікаційного профілю. При цьому застосовується доволі диверсифікований інструментарій контролю якості виконуваних останніми виробничих функцій та дотримання стандартів. При цьому рівень взаємозалежності екосистемних учасників є значно нижчим, порівняно з продуктово-орієнтованою конфігурацією, тож за умов зриву поставок тих же самих будівельних матеріалів чи конструкцій, не виникає жодних проблем зі зміною субпідрядників.

Одночасно провідні компанії екосистем зеленого будівництва проєктно-орієнтованого типу мають відносно невелику власність над дизайном об'єктів (чи зовсім її не мають), що визначає їх незначну переговорну силу та контроль за процесом будівництва. Натомість усі технологічні аспекти будівельного процесу, циркулярні методи будівництва, масштаби використання екологічних матеріалів диктуються клієнтами. У результаті від провідних компаній-учасниць екосистем даної організаційної конфігурації зазвичай не вимагається значних обсягів початкових інвестиційних вкладень для реалізації зелених будівельних проєктів, натомість залучаються спеціалізовані субпідрядники з наявними ресурсними можливостями для їх впровадження. Інакше кажучи, завдяки субпідрядним відносинам відбувається передача інвестиційних ризиків іншим фірмам униз за ланками постачальницьких ланцюгів [119, с. 10].




Між тим, як свідчить господарська практика, перехід будівельного сектора на «зелені рейки» функціонування все ж таки дотепер залишається надзвичайно складним завданням. І головні причини цього криються насамперед у високій складності діючих його екосистемних організаційних форматів. Останні, як відомо, характеризуються багатосторонніми і надскладними взаємозалежностями, з одного боку, між самими будівельними фірмами, а з другого – між будкомпаніями, їх постачальниками та споживачами, що спричиняє значний брак у них спільних підходів щодо реалізації циркулярних господарських практик [119, с. 1]. Звернімось до цифр: станом на сьогодні топ-30 найбільших світових будівельних корпорацій на міжнародному рівні генерують не більше 17% своїх доходів, натомість на локальному рівні вони активно залучають у виробничі процеси значну кількість малих операторів в якості субпідрядників при реалізації великомасштабних будівельних проєктів. У зв'язку з цим суттєво ускладнюється процес декарбонізації будсектору, який в силу своєї гіперконкурентності характеризується до того ж украй низькою маржинальною доходністю комерційних будівельних проєктів. Зокрема, у 2021 р. середній обсяг маржинального прибутку на середній комерційний будпроєкт становив 5% у Сінгапурі, 2,5% – у Лондоні та по 4% – у Чикаго та Амстердамі [71, с. 14], що, цілком природно, суттєво обмежує фінансові можливості будівельних компаній щодо масштабних капіталовкладень у зелені будівельні технології.

Водночас на рівні екосистем зеленого будівництва спостерігається чітко виражений тренд щодо асиметричності готовності їх учасників до декарбонізації своєї діяльності. Подібного роду готовність може бути оцінена за такими показниками як: рівень ринкового попиту на зелені будівельні практики і технології з боку власників активів, що емітують утілений вуглець; політика стимулювання власників активів до зниження викидів утіленого вуглецю; доступність технологій зменшення обсягів утіленого вуглецю; ступінь концентрації акціонерного капіталу власників активів, що емітують утілений вуглець; рівень реалізації власниками активів зелених стандартів (табл. 1.5).

Як випливає з даних, поданих у табл. 1.5, у той час як інфраструктура та житлові будівлі можуть бути декарбонізовані у відносно легкий і швидкий спосіб, промислові активи мають цілу низку проблем з екологізацією.

Таблиця 1.5

### Ключові характеристики світового ринку зелених будівельних технологій

| Об'єкт                              | Попит   | Регулювання   | Технологія  | Ролі  | Реалізація  | Готовність до декарбонізації  |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|                                     | Попит з боку власників активів, що емітують утілений вуглець  | Політика стимулювання власників активів до зниження викидів утіленого вуглецю   | Доступність технологій зменшення викидів утіленого вуглецю  | Ступінь концентрації акціонерного капіталу власників активів, що емітують утілений вуглець  | Рівень реалізації власниками активів зелених стандартів   |   |
| <b>Будівлі</b>                      | Формування попиту з боку окремих ринкових сегментів, підвищення орієнтації інвесторів нерухомого майна на критерії ESG  | Розроблення регуляторних інструментів щодо утіленого вуглецю для власників активів у певних регіонах з головним фокусом на питаннях щодо зменшення викидів операційного вуглецю | Доступ до технологій частково вирівняний на споживчих ринках будівельної продукції з фокусуванням основної уваги на питаннях щодо зменшення викидів утіленого вуглецю | Дифузія власності серед багатьох власників активів з найбільшою її концентрацією у власників великих портфельів нерухомості та великих корпоративних власників      | Обмежена відповідність глобальним стандартам зеленого будівництва, базам даних та методології розрахунку викидів утіленого вуглецю в активах з метою удосконалення дизайну товарів та поліпшення операційних процесів |  |
| <b>Інфраструктура</b>               | Формування локального попиту на зелені будівельні технології з вибором власниками активів країн з широкими зобов'язаннями щодо купівлі квот на викиди CO <sub>2</sub> | Розроблення регуляторних інструментів щодо утіленого вуглецю для власників активів з обраних географічних регіонів  |   | Концентрація власності на об'єкти в руках держави з можливістю реалізації великомасштабних зелених будівельних проєктів в інфраструктурному секторі                 |   |  |
| <b>Об'єкти промислового сектору</b> | Обмежений ринковий попит з основною увагою на питаннях щодо зменшення обсягів викидів операційного вуглецю  | Обмежене регулювання зі значним браком регуляторних інструментів обмеження викидів утіленого вуглецю  |   | Концентрація власності на об'єкти в руках приватних промислових компаній, котрі у більшості випадків працюють на міжнародному рівні та розбудовують промислові зони |   |  |

Джерело: побудовано автором за даними [71, с. 18].

Головні причини відносної легкості декарбонізації інфраструктурних об'єктів полягають насамперед у великій кількості одночасно реалізовуваних національними урядами інфраструктурних проєктів, активному застосуванні при їх реалізації механізму державних закупівель, а також високій централізованості

бюджетного фінансування подібного роду проєктів. Натомість у випадку декарбонізації промислових активів витрати на реалізацію проєктів є менш централізованими, а до самих декарбонізаційних процесів залучена велика кількість значно менших за розміром ринкової капіталізації суб'єктів господарювання комерційного сектору. У практичному плані це означає значне ускладнення процесів екологізації діяльності останніх з причин багаточисельної їх кількісної структури та необхідності узгодження багатьох аспектів господарських операцій комерційних учасників з метою досягнення відчутних результатів озеленення будівельного сектора.

Більше того, ключові суб'єкти ринків будівельної продукції для промисловості зосереджують основні свої зусилля на будівництві активів, якомога дешевших в експлуатації та обслуговуванні, а відтак – питання щодо зменшення обсягів викидів утіленого вуглецю ще не стало для них важливим чинником декарбонізації своєї діяльності [71, с. 18]. При цьому усі сегменти споживчого ринку зелених будівельних технологій мають принципово різну структуру власності, яка також справляє потужний вплив на їх здатність до декарбонізації своєї діяльності.

Резюмуючи, маємо наголосити, що екосистеми зеленого будівництва являють собою міжсекторальні екосистеми бізнесу, базовані на модульних управлінських моделях, динамічних горизонтальних взаємодіях і диверсифікованих конкуперативних форматах співробітництва економічних суб'єктів, клієнт-орієнтованих принципах будівельного виробництва Customer development, а також глибокій взаємодії будівельного сектору з великою кількістю суміжних видів економічної діяльності. Вони активно використовують на сьогодні екоінноваційні технології зеленого будівництва, котрі вже у найближче десятиліття під впливом фундаментальних процесів цифровізації усіх сфер людської життєдіяльності сформуують розгалужені і високодиверсифіковані платформи зеленого будівництва. Останні зможуть забезпечити широкий доступ будівельних компаній до величезних фінансових ресурсів світових інвесторів, гігантське охоплення ними

цільової аудиторії на рівні індивідуальних і бізнес-споживачів, стабільний притік у будівельний сектор інвестиційного капіталу, а також згенерують для будівельних фірм не бачені раніше потужні мережеві ефекти та потоки комерційно цінних великих даних, не досяжні для конкурентів.

## **Висновки до розділу 1**

1. Розвиваючись до кінця 1960-х років у своєму передпарадигмальному форматі, з першої половини 1970-х років екологічна економіка стає наріжним каменем комплексних досліджень багатьох західних та вітчизняних учених у царині раціоналізації ресурсного споживання та послаблення антропогенного навантаження на довкілля. У теоретичному дискурсі екологічної економіки чітко виокремлюється ціла низка напрямів генезису й еволюції її теорії, а саме: як сфери суспільного життя, спрямованої на усунення антагонізму між економічною діяльністю людини та біосферою; як механізму системної екологізації технологічного базису світової економіки; як інструменту досягнення соціального благополуччя суспільства; як інституційного майданчика впровадження інноваційних інструментів управління навколишнім середовищем; як процесу еколого-економічного системного обліку та моделювання на локальному, регіональному і глобальному рівнях; а також як процесу системної екологізації чинних корпоративних стратегій і бізнес-моделей суб'єктів господарювання. У своїй сукупності зазначені напрями сформували в останні два десятиліття системний методологічний базис цілісної теорії екологічної економіки в якості невід'ємного компонента всезагальної парадигми сталого розвитку.

2. Одним з різновидів економічних циклів є будівельні цикли, котрі мають секторальний характер, посідають проміжне становище між середніми і довгими циклічними коливаннями макроекономічної динаміки та породжені наявністю часового лагу між виникненням суспільних потреб у нових будівлях і періодом їх задоволення. Головною рушійною силою циклічного розвитку світового будівельного сектора є періодичні якісні зміни базисних поколінь техніки, машин,

технологій, транспортних засобів і великих споруд у провідних секторах економіки. Вони спричиняли періодичне «перезавантаження» на якісно нових парадигмальних засадах пануючої на тому чи іншому історичному етапі світогосподарського розвитку усієї системи організації будівельного виробництва. Даний процес завжди супроводжувався не тільки формуванням принципово нових його форм, рівнів та механізмів, але й становленням нових взаємозв'язків між його підсистемами, а також докорінною модернізацією базових будівельних технологій та принципів матеріально-технічного забезпечення будівельного виробництва.

3. В еволюційному розвитку світового будівельного сектору в останні три століття чітко виокремлюються чотири етапи. Кожен з них включає кілька довгострокових будівельних циклів у рамках довгих кондратьєвських циклів кон'юнктури та характеризується притаманними лише йому прийомами просторової організації урбанізованих і промислових територій, типом організації будівельного виробництва, застосовуваними технологіями зведення житлових, індустріальних та інфраструктурних об'єктів, використовуваними будівельними матеріалами, домінуючими механізмами секторального нагромадження капіталу, ступенем впливу будівництва на довкілля та іншими специфічними ознаками.

4. Усі етапи еволюційного розвитку світового будівельного сектора повною мірою відбивають логіку історичного поступу промислових революцій як сукупності політичних, економічних, соціально-гуманітарних, науково-технічних, інноваційних та інституційних передумов, котрі своєю синергетичною дією спричиняють перехід технологічного способу суспільного виробництва на якісно вищий щабель розвитку. Перший етап – Будівництво 1.0 (домонополістично-індустріальна модель): середина XVIII ст. – друга половина 1890-х років; другий етап – Будівництво 2.0 (індустріально-екстенсивна модель): початок XX ст. – кінець 1960-х років; третій етап – Будівництво 3.0 (модель енергоефективного будівництва): перша половина 1970-х – перша половина 2000-х років; четвертий етап – Будівництво 4.0 (модель зеленого будівництва екосистемного типу): друга половина 2000-х років – дотепер з періодом існування до 2060 р.

5. Екосистеми зеленого будівництва стали в останні десятиліття не тільки однією з найважливіших підсистем будівельних секторів практично усіх держав світу, але й потужним рушієм глибоких структурних трансформацій їх національних економік. Комплексні екосистемні дослідження бізнес-діяльності беруть свій початок ще у другій половині 1950-х років, пов'язані з концентрацією дослідницького інтересу західних учених на питання щодо функціональної фрагментації виробничої діяльності та розвиваються у загальному методологічному руслі таких концептуальних напрямів теоретичного дискурсу як: організаційна екологія, неоінституційна теорія та теорія динамічних здібностей фірми.

6. З формального погляду будівельне виробництво репрезентує специфічний вид економічної діяльності, сформованої за рахунок значної кількості структурних компонентів і підсистем. Для повноцінного свого функціонування й забезпечення безперервного процесу створення будівельної продукції компанії будівельного сектора потребують масштабного і диверсифікованого співробітництва з великою кількістю фірм й організацій суміжних видів економічної діяльності. У практичному плані це передбачає тісну конвергентну взаємодію усіх учасників процесів суспільного відтворення будівельної продукції (від постачальників сировини до її споживачів), а отже – дає усі підстави кваліфікувати будівельний сектор в якості екосистемного утворення, базованого на тісних міжфірмових колабораційних зв'язках усіх його учасників, використанні ними спільних ресурсів, знань, мережевих ефектів та інституційних умов, а також проектуванні і реалізації у її рамках своїх власних корпоративних стратегій і бізнес-моделей.

7. Екосистеми зеленого будівництва являють собою сукупність незалежних й автономно функціонуючих компаній великого, середнього і малого будівельного бізнесу; виробників будівельних матеріалів; об'єктів інноваційної, інвестиційної, фінансово-кредитної і виробничої інфраструктури; освітніх і науково-дослідних організацій; а також органів державної влади і споживачів, котрі у взаємній колаборації організують і реалізують ефективні та взаємовигідні спільні програми й ініціативи, пов'язані з впровадженням чистих технологій у процеси

суспільного відтворення будівельної продукції. Подібна інституційна архітектура екосистем зеленого будівництва визначає специфіку комунікаційних зв'язків між учасниками процесу суспільного відтворення будівельної продукції у сукупності горизонтальних організаційно-економічних та техніко-технологічних відносин з приводу її виробництва, реалізації та споживання. Водночас вона повною мірою кореспондується з технологіями мережевих інновацій у тому значенні, що продуцентами зеленої будівельної продукції є багаточисельне коло мережевих спільнот, котрі за рахунок колабораційної взаємодії між собою формують у будівельному секторі автономно функціонуючі екосистеми.

8. Ключову роль у функціонуванні сучасних екосистемних формувань у зеленому будівництві відіграють диверсифіковані конкупераційні формати взаємодії його економічних суб'єктів. Вони забезпечують ефективну консолідацію фінансового та інтелектуального капіталу компаній у реалізації ними високотехнологічних і науково-дослідних проєктів, координування спільних дій з метою нівелювання негативного впливу асиметрії інформації на висококонкурентних ринках, а також часткове виробниче кооперування з подальшим налагодженням більш вигідних напрямів ринкового збуту продукції. Результатом цього є значне підвищення інвестиційної привабливості зеленого будівельного сектора за рахунок, з одного боку, генерування потужних мережевих ефектів її взаємодії із суміжними взаємодоповнюючими секторами економіки, а з другого – синергетичного ефекту від конвергенції різноманітних технологій, підвищення рівня їх рентабельності та комерційної ефективності.

9. З-поміж сформованих на сьогодні організаційних конфігурацій екосистем зеленого будівництва найбільшого поширення отримали продуктово- та проєктно орієнтовані моделі, котрі принципово відрізняються між собою як за тісністю міжорганізаційних зв'язків учасників, так і їх схильністю до співробітництва, поширення зелених будівельних інновацій у рамках усієї екосистеми та створення центральних ціннісних пропозицій для споживачів. При цьому вирішальну роль в організації зеленого будівництва відіграє обмін знаннями та об'єктами інтелектуальної власності між екосистемними партнерами, який є потужним

драйвером ринкової комерціалізації зелених інновацій та їх коеволуції; механізмом диверсифікації ресурсних джерел інноваційного розвитку будівельних компаній; а також міцною організаційно-економічною основою для розвитку нових партнерських екосистем у будівництві, масштабування та поширення циркулярних практик у діючих екосистемах.

10. Продуктово-орієнтована конфігурація екосистем зеленого будівництва базується на розробленні ціннісних пропозицій для конкретних цільових сегментів споживачів будівельної продукції, високим рівнем її стандартизації та повторюваності, глибокою міжфірмовою конвергенцією у впровадженні компаніями зелених будівельних практик, виокремленням у зеленому будівництві компанії-лідера з впровадження циркулярних інновацій, домінуванням механізмів управління власністю, а також високою технологічною складністю процесу виробництва будівельної продукції, яка вимагає від компаній-лідерів значного обсягу спеціальних знань. За таких умов конкурентні ринкові позиції екосистемних учасників та їх здатність до створення центральних ціннісних пропозицій для споживачів детермінуються, з одного боку, ефективним використанням мереж своїх спеціалізованих партнерів; а з другого – масштабним залученням значної кількості робочої сили на умовах постійної зайнятості. У результаті продуктово-орієнтована конфігурація екосистем зеленого будівництва спирається в основному на стратегічні альянси їх учасників та довгострокові міжфірмові відносини, котрі відіграють головну роль для придбання будівельними компаніями стратегічно важливих – знаннєво- й інтелектуально-містких – ресурсів в якості головної рушійної сили виробництва ними зеленої будівельної продукції.

11. Проектно-орієнтована конфігурація екосистем зеленого будівництва, ґрунтуючись на виробництві будівельної продукції, розробленої на основі унікальних специфікацій замовників, характеризується низьким ступенем її споживчої стандартизації та повторюваності; домінуванням одноразових і тимчасових будівельних проєктів, реалізовуваних екосистемними учасниками; значним браком гарантій щодо продовження їх співробітництва на регулярній основі; диктуванням клієнтами ключових технологічних аспектів будівельного

процесу та масштабів застосування у ньому циркулярних методів; широким залученням до будівельного виробництва незалежних спеціалізованих субпідрядників; впровадженням диверсифікованого інструментарію контролю якості виконуваних виробничих функцій та дотримання стандартів; а також закріпленням за провідними екосистемними учасниками відносно невеликої власності над дизайном будівельних об'єктів, що детермінує їх незначну переговорну силу та контроль за процесом будівництва. У результаті від провідних компаній-учасниць екосистем зазвичай не вимагається значних обсягів початкових інвестиційних витрат для реалізації зелених будівельних проєктів, а передача інвестиційних ризиків іншим фірмам відбувається униз за ланками постачальницьких ланцюгів.

12. Сучасні екосистеми зеленого будівництва характеризуються глибокою асиметричністю готовності їх учасників до декарбонізації своєї діяльності. У той час як інфраструктура та житлові будівлі в силу масштабного застосування при реалізації будівельних проєктів механізму державних закупівель та високої централізованості їх бюджетного фінансування можуть бути декарбонізовані у відносно легкий і швидкий спосіб, промислові активи мають цілу низку проблем з екологізацією. Вони пов'язані насамперед із залученням до декарбонізаційних процесів великої кількості значно менших за розміром ринкової капіталізації суб'єктів господарювання комерційного сектору та необхідністю узгодження багатьох аспектів господарських операцій комерційних учасників з метою досягнення відчутних результатів озеленення будівельного сектору. Водночас ключові суб'єкти ринків будівельної продукції для промисловості зосереджують основні свої зусилля на будівництві активів, якомога дешевших в експлуатації та обслуговуванні, а відтак – питання щодо зменшення обсягів викидів утіленого вуглецю ще не стало для них важливим чинником декарбонізації своєї діяльності.

Основні результати розділу опубліковано у наукових працях автора [282; 284; 286; 293; 294].

## РОЗДІЛ 2. ГЛОБАЛЬНІ ІМПЕРАТИВИ ЗЕЛЕНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ БУДІВЕЛЬНОГО СЕКТОРУ

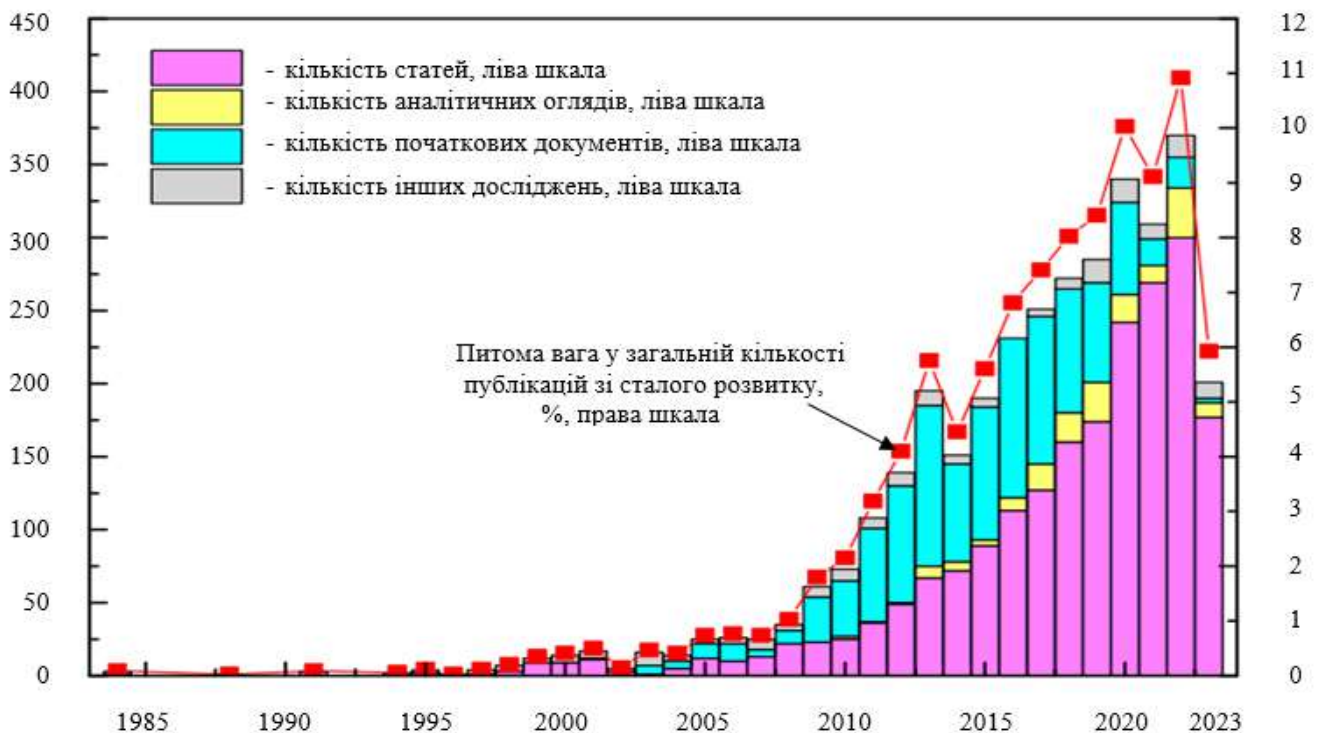
### 2.1. Глобальні тренди екологізації будівельного сектору

Одним з ключових мегатрендів глобального економічного розвитку в останнє десятиліття є його системна екологізація, головні рушійні сили якої пов'язані з радикальними науково-технологічними інноваціями Четвертої промислової революції. За таких умов ефективне вирішення усього комплексу проблем екологізації світового будівельного сектору є наріжним каменем його конкурентного розвитку у форматі зеленого будівництва (*англ. – green construction, green building*). Йдеться насамперед про потужний вплив на його структурну динаміку сучасних світових трендів інвестиційно-будівельної діяльності, котрі у докорінний спосіб трансформують усю систему цивільного і промислового будівництва у бік радикального зниження ресурсного споживання у системах життєзабезпечення його об'єктів різного функціонального призначення.

Доцільно зауважити, що за своїм економічним змістом зелене будівництво репрезентує принципово нові підходи до організації будівельних виробничих процесів. Вони спрямовані на екологізацію будівельного виробництва та мінімізацію масштабів споживання енергетичних, природних і матеріальних ресурсів на усіх ланках життєвого циклу будівель і споруд з неухильним підвищенням при цьому їх якісних кондицій, комфорту та параметрів екологічної безпеки для довкілля [39; 15]. Критично важливим у даному контексті є розуміння самої філософії зеленого будівництва, яка найбільш повно відбиває, на нашу думку, його зростаючу орієнтацію, з одного боку, на підвищення ефективності виробничого споживання ресурсів (енергії, води, матеріалів тощо) та мінімізацію відходів, а з другого – на зниження негативного впливу об'єктів будівництва на громадське здоров'я та стан навколишнього середовища завдяки застосуванню відповідних технологій. Досягнення зазначених стратегічних цілей лежить

насамперед у площині продуманої територіальної локалізації споруджуваних об'єктів нерухомого майна, здійснення технічно грамотного й екологічно орієнтованого їх проектування, будівництва, інженерного обслуговування та утилізації.

Тут варто нагадати, що усі зазначені питання уже понад два десятиліття є об'єктом пильної дослідницької уваги світової наукової спільноти, підтвердженням чого є неухильне збільшення кількості публікацій з проблематики зеленого будівництва у міжнародній наукометричній базі Web of Science. Попри те, що упродовж 1985-1995 рр. публікацій на дану тему практично не було, з другої половини 2000-х років спостерігається щорічне розширення таких досліджень. Зокрема, у 2022 р. у журналах, індексованих у Web of Science, вийшли друком майже 400 статей, аналітичних оглядів та інших досліджень з проблематики зеленого будівництва, що становило 11% загальної кількості публікацій зі сталого розвитку (рис. 2.1).



**Рис. 2.1.** Динаміка кількості наукових публікацій з проблематики зеленого будівництва у міжнародній наукометричній базі даних Web of Science у період 1985-2023 рр.

*Джерело:* побудовано автором за даними [246, с. 4].

Про виключну суспільну важливість «озеленення» будівельного сектору у процесах розбудови у світових координатах екологічної економіки свідчить, зокрема, той факт, що на період до 2060 р. на тлі подвоєння площі світової забудови та глобальних обсягів споживання матеріалів їх третина стабільно припадатиме на будівництво. Зокрема, до 2025 р. щорічно у світі утворюватиметься 2,2 млрд тонн будівельного сміття, що удвічі перевищуватиме відповідний показник 2018 р.; а до 2050 р. на вуглець припадатиме майже 50% загального обсягу нових викидів парникових газів будівництва [127, с. 4]. Нині на будівництво припадає 17% глобального обсягу вилученої прісної води, 25% – вирубленої деревини та 40% – споживаних матеріалів та енергії [152]. Відтак – лише за рахунок переведення будівельного сектору на сталу модель розвитку стане можливим не тільки кардинальне зниження його вуглецевого сліду та послаблення негативного впливу на біосферу і людське здоров'я, але й планомірне зменшення витрат на будівництво й експлуатацію споруд, а також значне розширення зони фінансової безпеки житлового будівництва.

Якщо говорити про конкурентні переваги зеленого будівництва, то вони мають, на нашу думку, ендогенний та екзогенний виміри. Що стосується ендогенних переваг, то вони пов'язані із самими будівельними компаніями та відбивають їх конкурентний статус на національних і міжнародних ринках будівельних послуг. Найголовнішими з них є, зокрема, зниження операційних витрат бізнесу (на що вказали 66% респондентів, опитаних експертами *Dodge Construction Network* у 2021 р.); підвищення ліквідності виробничих активів фірм (33%); підвищення обізнаності потенційних клієнтів щодо споживчих переваг сталої будівельної продукції (32%); а також отримання екологічної сертифікації, що гарантує її високу якість (32% відповідно) [253, с. 5], а отже – є джерелом зміцнення конкурентних позицій будівельних компаній на національних і міжнародному ринку.

У той самий час понад половини респондентів виокремлюють також таку перевагу як підвищення продуктивності праці співробітників, яке розглядається в якості побічного економічного ефекту зеленого будівництва. Ті ж забудовники,

котрі понад 60% наявних у їх корпоративних портфелях проєктів реалізують на умовах зеленого будівництва, здобувають нині значні конкурентні переваги завдяки отриманим знанням і досвіду у царині екологічного розвитку. При цьому економія їх операційних витрат становить понад 16% при будівництві нових зелених будівель і понад 20% при екологічній реконструкції та модернізації вже побудованих споруд [253, с. 5]. Зелених будівельні об'єкти характеризуються також зростанням рентабельності інвестиційних капіталовкладень у середньому на 6,6%, заповнюваності – на 3,5%, а орендної плати – на 3% [102]. Не слід скидати з рахунків ще одну вагому ендогенну конкурентну перевагу зеленого будівництва, яка полягає у значному зменшенні фінансових і страхових витрат з причин як збільшення поточної чистої виручки (у розмірі 3%-ної премії на середній нормі орендного договору) та вартості активів власності (у розмірі 10%-ної премії на комерційній цінності), так і зменшення кількості відмов клієнтів від оренди та 1-16%-ного підвищення задоволення орендарів нерухомого майна [301, с. 153].

Натомість екзогенні переваги зеленого будівництва пов'язані, на нашу думку, з процесами споживання будівельної продукції, насамперед в частині значного зменшення загальних витрат на обслуговування будівель завдяки застосуванню ефективніших методів управління, контролю та оптимізації роботи усіх інженерних систем. Зокрема, у зелених будівлях загальне енергоспоживання є меншим на 25%, а води – на 30%, порівняно з традиційними будівлями. Експлуатаційні ж витрати зелених будівель приблизно на 8-9% є нижчими, порівняно з традиційними об'єктами, за одночасного збільшення їх вартості у середньому на 7,5% [102].

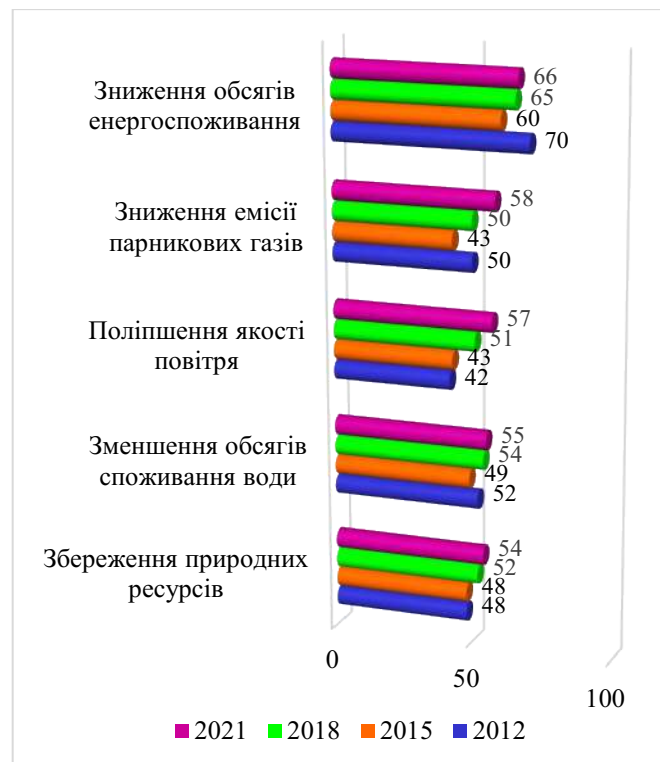
На думку аналітиків глобальної багатoproфільної компанії з надання професійних послуг у сфері комерційної нерухомості *Colliers International*, економія енерговитрат у зелених офісах досягає нині 50% [304], що дає змогу власникам й орендарам нерухомого майна досягнути суттєвого зменшення власних витрат на оплаті комунальних послуг. Нарешті, значна частина конкурентних переваг зелених будівель пов'язана також з вищою продуктивністю праці та поліпшенням здоров'я мешканців у зв'язку з підвищенням якісних

кондицій доквілля всередині приміщень, збільшенням природного денного освітлення та застосуванням екологічних матеріалів і виробів у зелених будівлях [102].

Загалом же, і ендегенні, і екзогенні переваги зеленого будівництва безпосередньо пов'язані з породжуваними ним потужними соціальними та екологічними екстерналіями, котрі підтверджують його вагомий внесок у розбудову у світових координатах екологічної економіки (рис. 2.2, 2.3).



**Рис. 2.2. Соціальні екстерналії зеленого будівництва, % опитаних експертами Dodge Construction Network респондентів у період 2012-2021 рр.**



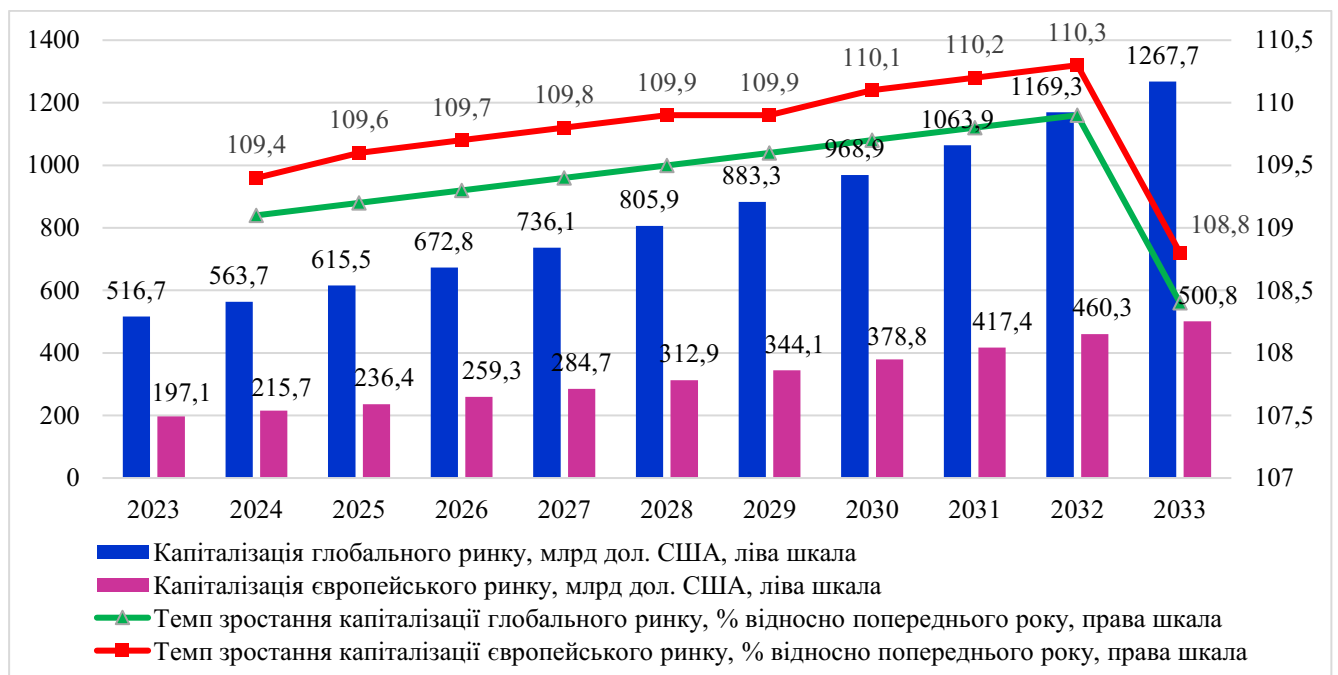
**Рис. 2.3. Екологічні екстерналії зеленого будівництва, % опитаних експертами Dodge Construction Network респондентів у період 2012-2021 рр.**

*Джерело:* побудовано автором за даними [253, с. 12, 14].

Якщо у 2012 р. тільки 39% опитаних респондентів наголошували на високій соціальній значущості зеленого будівництва, то у 2021 р. – їх частка зросла до 58%. Прикметно також відзначити, що інвестори набагато частіше підкреслюють важливість даного фактору (понад 80% опитаних респондентів), порівняно з

архітекторами, підрядниками, субпідрядниками та власниками об'єктів будівництва. Що ж стосується екологічних екстерналій зеленого будівництва, то вони пов'язані зі збереженням природних ресурсів (54% опитаних респондентів у 2021 р.), зменшенням обсягів споживання води (55%), поліпшенням якості повітря (57%), а також зниженням емісії парникових газів (58%) та обсягів енергоспоживання (66% відповідно) (рис. 2.3).

Керуючись методологічними засадами системного підходу та основними принципами діалектичного пізнання сутності економічних процесів і явищ, конкретизуємо головні глобальні екологічні тренди диверсифікації будівельного сектору, котрі відбивають у сукупності його зелені трансформації та переведення на сталу модель розвитку. Насамперед слід відзначити динамічне нарощування капіталізації глобального ринку зелених будівель, яке засвідчує досягнуті на сьогодні масштаби і диверсифіковану структуру зеленого будівництва. Звернімось до конкретних цифр: у 2023 р. вона оцінювалась на рівні 516,7 млрд дол. США, а її прогнозне зростання на період до 2033 р. має скласти, за оцінками авторитетних міжнародних експертів, майже 1,3 трлн дол. за середньорічного темпу приросту даного показника на рівні 9,4% упродовж 2024-2033 рр. (рис. 2.4).



**Рис. 2.4. Капіталізація глобального і європейського ринку зеленого будівництва у 2023 р. та прогноз до 2033 рр.**

*Джерело:* розраховано і побудовано автором за даними [104].

Звернімо увагу на те, що у розподілі капіталізації глобального ринку зелених будівель спостерігається чітко виражена міжрегіональна асиметрія. Так, лівова її частка стабільно припадає на європейський регіон: понад 197 млрд дол. США у 2023 р., з прогнозними 500,8 млрд на період до 2033 р. за річного темпу приросту у 9,8% упродовж 2024-2033 рр. [104]. Головні причини усталеного глобального лідерства європейського ринку зеленого будівництва пов'язані насамперед з тією величезною увагою, яку приділяє Європейський Союз у своїй інтеграційній політиці питанням сталості та екологічної відповідальності. Як відомо, одним зі стратегічних пріоритетів конкурентного розвитку даного інтеграційного угруповання на найближчі десятиліття є реалізація Європейського зеленого курсу (англ. – *European Green Deal*). Він передбачає рух ЄС до досягнення кліматичної і вуглецевої нейтральності на період до 2050 р., у тому числі на основі широкого запровадження практик зеленого будівництва, глибокої інтеграції технологій смарт-будівель та нарощування масштабів виробничого споживання сталих матеріалів і відновлювальних енергоджерел. Наприклад, станом на тепер кожен четвертий євро, інвестований у комерційну нерухомість у Німеччині, вкладається у зелені об'єкти з домінуванням у їх структурі офісної нерухомості (майже 41%) [128].

Своєю чергою, північноамериканський ринок також перебуває сьогодні на етапі масштабного «озеленення» будівництва, яке супроводжується дедалі активнішим запровадженням екологічно чистих і сталих методів будівельного виробництва, а також неухильним нарощуванням обсягів споживання відновлюваної енергії. Даний тренд повною мірою кореспондується із взятими країнами даного континенту зобов'язаннями щодо зменшення емісійних викидів парникових газів та сприяння переведення своїх національних економік на засади сталого розвитку. Достатньо сказати, що згідно даних дослідження Dodge Data & Analytics у партнерстві з Національною асоціацією домовласників США, станом на тепер питома вага американських забудовників, котрі надають перевагу зеленому будівництву, становить майже 50%, а у 30% забудовників багатосімейних об'єктів частка екобудинків перевищує 90% їх інвестиційного портфеля. Подібна ситуація

спостерігається і у сегменті забудовників односімейних будинків: третина з них вже сьогодні активно будують екобудинки, а 44% планують перейти до їх будівництва у найближчі кілька років [107]. При цьому значна кількість забудовників нині розробляють чи планують побудувати у найближчий час споруди з нульовим споживанням енергії, в яких використовуватимуться лише її відновлювальні джерела, а самі енерговитрати будуть мінімізовані за рахунок освітлення і кондиціонування.

У той самий час у Канаді найбільший внесок у розвиток національного зеленого будівництва роблять нині компанії, що спеціалізуються на торгівлі екологічними будматеріалами. Зокрема, питома вага працівників даного сектору становить 46% зайнятості у зеленому будівельному секторі Канади, тоді як частка створених робочих місць у будівництві екологічних будівель і споруд не перевищує 17% загальної кількості будівельників цієї держави. Загалом же, у період 2014-2020 рр. капіталізація індустрії зеленого будівництва Канади зросла на 55% [127, с. 5], що свідчить про високу динаміку її кількісної і якісної диверсифікації.

Нарешті, Азійсько-Тихоокеанський регіон (АТР) демонструє в останні десятиліття активне зростання ринку зеленого будівництва насамперед завдяки динамізації тут урбаністичних тенденцій та зростанню концентрації населення у мегаполісах, а отже – стрімкому нарощуванню обсягів промислового і житлового будівництва та масштабній реконструкції міської інфраструктури. Так, у Китаї ринкова вартість екологічних об'єктів будівництва досягла у 2021 р. 178,1 млрд дол. США, а до 2025 р. ця держава планує значно розширити ринок екологічних будівельних матеріалів до 1,3 трлн юанів (або 180 млрд дол. США) зі щорічним темпом зростання на рівні 3% [54]. Це безсумнівно забезпечить його виведення на якісно вищий щабель розвитку.

Доцільно відзначити у даному контексті і той факт, що попри домінування вугілля в якості основного енергоджерела економічного розвитку, з року в рік зростає інтерес суб'єктів господарювання даного регіону до відновлювальної енергетики. Даний тренд набув особливо яскравих форм прояву у Китаї та Індії, котрі, репрезентуючи «індустріальне серце» глобальної економіки, виявляють

усезростаючий інтерес до впровадження відповідних еколого-орієнтованих техніко-технологічних та інженерних рішень у будівельному секторі. Водночас на тлі нагромаджених в АТР екологічних проблем спостерігається актуалізація питання щодо впровадження у будівництві енергоефективних та екологічно сталих рішень насамперед на основі нарощування інвестиційних капіталовкладень у зелені сертифікації та технології розумних будівель [104]. Зокрема, масове використання сталевих конструкцій, яким в останні роки надається дедалі більша перевага у будівельному виробництві у Китаї, дасть змогу вже найближчим часом суттєво зменшити споживання у цій державі бетону як одного з найбільших джерел екологічних забруднень та енергоспоживання. Згідно ж Чотирнадцятого п'ятилітнього плану економічного розвитку КНР, до 2025 р. загальний річний обсяг споживання зелених сталевих конструкцій досягне у цій країні 140 млн тонн [278], що стане вагомим внеском в екологізацію її будівельного сектору.

Системна інтелектуалізація усіх сфер суспільного життя, як закономірний наслідок домінування інтелектуальної діяльності над сферою виробництва матеріальних товарів і послуг, охоплює на сьогодні не тільки високотехнологічні сектори глобальної економіки, але й дедалі більшою мірою «пронизує» зелене будівництво. Це набуває свого концентрованого вираження у масовому впровадженні альтернативних джерел підвищення продуктивності праці та інноваційно-містких технологій будівництва, а також інтелектуальних систем організації й управління зеленим будівельним виробництвом. У своїй сукупності зазначені тренди формують потужні екологічні тренди диверсифікації будівельної сектору та його переведення на сталу модель розвитку. При цьому проекти сучасного зеленого будівництва у їх інноваційній площині ставлять перед архітекторами та розробниками стратегічно важливе завдання не стільки виходу за вузькі рамки дотримання чинних будівельних норм, скільки розроблення ефективних інноваційних способів значного підвищення загальної ефективності функціонування споруд, зменшення їх експлуатаційних витрат та мінімізації їх впливу на навколишнє середовище на усіх ланках життєвого циклу.

Якщо говорити конкретними цифрами, то тільки у період 2014-2019 рр. світовий будівельний сектор інвестував в інженерні та будівельні технології (у тому числі штучний інтелект) понад 26 млрд дол. США, порівняно з 8 млрд, інвестованими упродовж 2009-2013 рр. [127, с. 12]. Водночас щорічні витрати на дослідження і розробки у сфері екологічних інновацій зросли у Респ. Корея з 284,6 млрд корейських вон у 2014 р. до майже 443 млрд у 2022 р. [202]. Загалом же, питома вага екоінновацій у загальносвітовій кількості щорічно розроблюваних інноваційних розробок збільшилась у період 1990-2019 рр. з 7,1 до майже 10% (з досягненням максимального значення у 13,1% у 2011 р.) [106].

Наголосимо, що неухильна диверсифікація продуктово-видової структури зеленого будівництва аргументовано доводить високу перспективність впровадження екологічних технологій у даному секторі глобальної економіки. Не випадково, досягнуті на сьогодні масштаби інвестиційних капіталовкладень у будівельні технології були забезпечені насамперед операціями злиттів і поглинань будівельних компаній. Як свідчать дані, подані на рис. 2.5, у період 2008-2018 рр. загальна кількість угод ЗіП у будівельному секторі становила 1,2 тис на загальну суму 8 млрд дол. США [30, с. 5].



**Рис. 2.5. Динаміка інвестиційних капіталовкладень у будівельні технології за окремими фінансовими інструментами у період 2008-2018 рр., млрд дол. США**

*Джерело:* побудовано автором за даними [30, с. 5].

Загалом же у світі упродовж 1985-2016 рр. у секторі будівництва та інженерії було проведено 33,2 тис операцій злиттів і поглинань на загальну суму 758 млрд дол. США [184]. Такі цифри є красномовним свідченням визначальної ролі даного інструменту у досягненні будівельними компаніями ефекту масштабу, оптимізації виробничих витрат бізнесу, підвищенні рентабельності інвестиційних капіталовкладень у довгострокові проєкти, а також придбанні проривних технологічних інновацій та ІТ-рішень у секторі нерухомості. Зокрема, найбільш поширеними на сьогодні у зеленому будівництві є насамперед технології, пов'язані із застосуванням таких інноваційних розробок як-от:

- екологічно чисті натуральні матеріали та вторинна сировина, отримана у процесі перероблення будівельних відходів;
- вітрові турбіни як альтернатива сонячним батареям та потужне джерело виробництва електричної енергії;
- гнучкі багатофункціональні будівлі та «озеленені» дахи (міні-парки і міні-сади) в якості джерела термостійкості;
- конвергентне поєднання оптимізованих вентиляційних конструкцій, адаптованих до конкретних місць локалізації кожного будівельного об'єкту та використовуваних у будівництві й оздобленні приміщень матеріалів;
- органічні фотоелектричні елементи в якості альтернативи сонячним панелям та світлові куполи для оптимізації використання денного світла;
- високоізоляційні огорожувальні конструкції та потрійне ізольоване скління з розміщенням всередині систем циркуляції повітря для мінімізації зовнішніх енерговитрат, а отже – зниження витрат на обігрів будівель;
- спеціальні сонячні батареї, що працюють на сонячній енергії колекторів, які нагрівають воду для потреб мешканців будинків;
- централізовані системи збирання талої і дощової води та сучасні системи очищення питної води з метою кардинального зменшення обсягів споживання води із зовнішніх джерел;
- спеціальні жалюзі, здатні в автоматичному режимі змінювати нахил залежно від рівня природного освітлення, а отже – забезпечувати економію

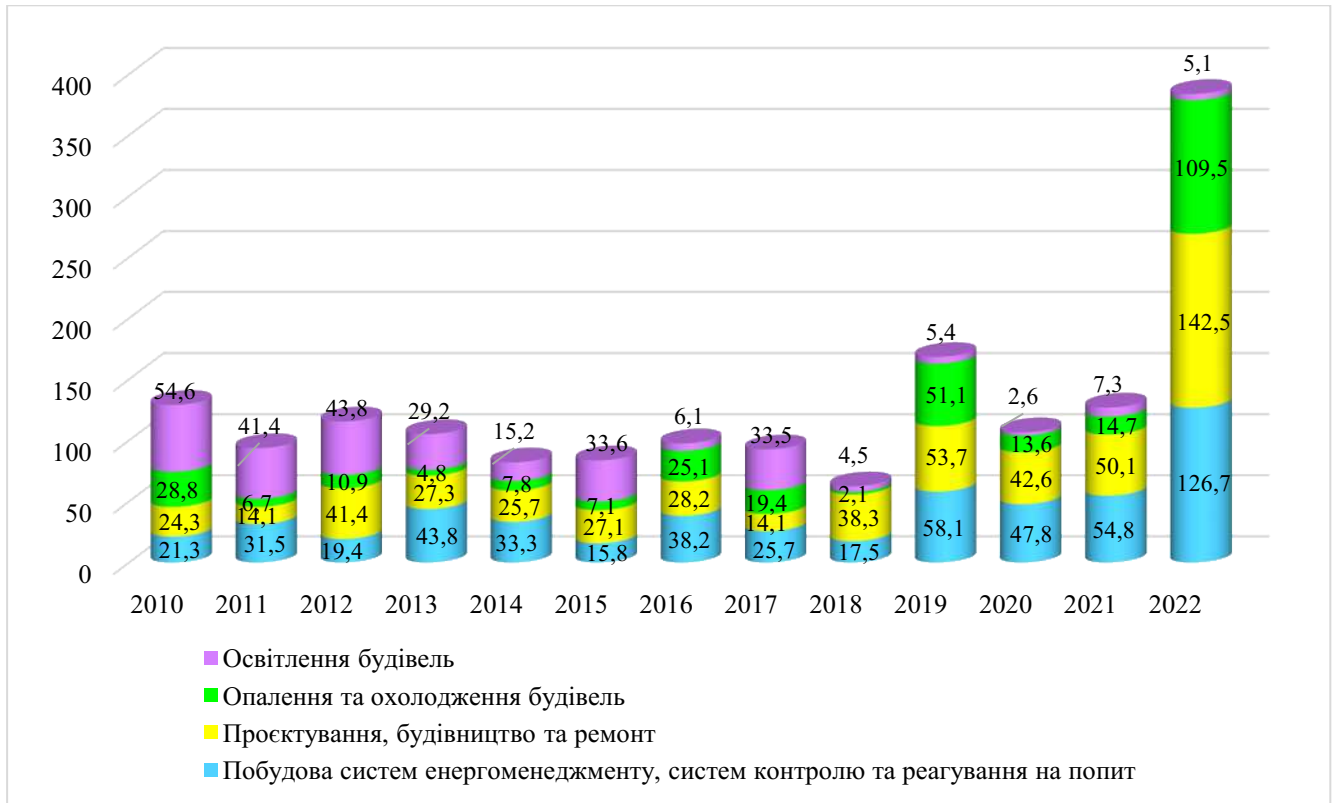
електричної енергії, оптимізацію режиму роботи діючих систем кондиціонування та нагріву повітря, а також використання штучного освітлення;

- комп'ютерні системи управління спорудами в режимі «розумного дому» з метою контролювання режимів освітлення та температури в окремих приміщеннях та багато інших.

Наголосимо, що впровадження у сучасному зеленому будівництві усіх зазначених інноваційних розробок безпосередньо пов'язане з реалізацією таких найпоширеніших на сьогодні його бізнес-моделей як-от: сталий дизайн будівель; дизайн для здоров'я, самопочуття та якості повітря в приміщеннях; дизайн пасивного будівництва; дизайн нульової чистої енергії; дизайн сталого самозабезпечення водою); адаптивне повторне використання [233] та ін. Так, з урахуванням того факту, що близько двох третин зведених станом на тепер будівель проіснують щонайменше до 2050 р., а отже – продовжуватимуть емісію вуглецевих викидів на сьогоднішньому рівні, пріоритетного значення набуває, зокрема, впровадження бізнес-моделі адаптивного повторного використання. Вона дає змогу не лише «вдихнути» нове життя у старий будівельний фонд, але й зробити його більш функціональним та зручним для мешканців, одночасно сприяючи збереженню світових культурних та архітектурних пам'яток.

Окрім того, з року в рік спостерігається також нарощування вартісних обсягів венчурних інвестицій у зелене будівництво. Зокрема, у 2022 р. венчурне фінансування ранніх стадій будівельних інновацій зріс більш ніж утричі, порівняно з 2021 р.; а стадій зростання – збільшився за вказаний період на 70%. При цьому у секторальній структурі венчурного фінансування стартапів у 2022 р. 37,1% його вартісного обсягу було вкладено у технології зеленої реконструкції будівель, 33% – у технології енергоменеджменту і контролю [59]; а венчурне фінансування технологій опалення й охолодження будівель зросло з 28,8 млн дол. США у 2010 р. до 109,5 млн у 2022 р. (рис. 2.6). Важливо зазначити, що саме інтелектуалізація зеленого будівельного виробництва є потужною рушійною силою формування у ньому принципово нової конфігурації відтворювального циклу та нагромадження інтелектуального капіталу. Вони забезпечують не тільки високу динаміку революційних змін діючого у зеленому будівництві технологічного укладу, але й

розбудову якісно нової системи соціально-економічних й організаційно-економічних відносин у будівельному секторі та забезпечення високих конкурентних позицій будкомпаній на ринковому сегменті зеленої будівельної продукції.



**Рис. 2.6. Секторальна структура світового венчурного фінансування стартапів зелених будівельних технологій на ранніх стадіях ДіР у 2010-2022 рр., млн дол. США**

*Джерело:* побудовано автором за даними [78].

Наступним екологічним трендом диверсифікації будівельного сектору, який з усією очевидністю викристалізувався у глобальну епоху, є динамічне нарощування масштабів і розширення суб'єктної структури інвестиційних капіталовкладень у зелене будівництво з боку компаній і фірм небудівельної спеціалізації. Як показують дані, подані у табл. 2.1, головними глобальними гравцями ринку зеленого будівництва є на сьогодні такі корпорації як-от: Siemens AG, Johnson Controls International plc, Honeywell International Inc., Schneider Electric SE, United Technologies Corporation, Panasonic Corporation, ABB Ltd, Cisco Systems Inc., LG Electronics Inc. та ін., котрі репрезентують, як бачимо, високотехнологічний сегмент міжнародного бізнесу.

Таблиця 2.1

**Головні фінансові показники Топ-14 глобальних корпорацій-гравців  
світового ринку зеленого будівництва за рівнем ринкової капіталізації  
станом на кінець 2023 р., млрд дол. США**

| Рейтингове місце        | Корпорація                         | Ринкова капіталізація | Прибуток    | Загальний дохід | Загальні активи | Коефіцієнт ціна / прибуток <sup>14</sup> |
|-------------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------|-----------------|--|
| 1                       | Oracle Corporation                 | 289,8                 | 14,1        | 51,6            | 134,3           | 41,6                                     |
| 2                       | Cisco Systems Inc.                 | 205,3                 | 16,5        | 57,2            | 101,2           | 16,8                                     |
| 3                       | IBM Corporation                    | 148,4                 | 8,7         | 61,9            | 135,2           | 23,0                                     |
| 4                       | Siemens AG                         | 148,3                 | 13,3        | 84,7            | 16,1            | 16,2                                     |
| 5                       | General Electric Company           | 138,9                 | 11,3        | 68,0            | 163,1           | 18,8                                     |
| 6                       | Honeywell International Inc.       | 134,1                 | 7,9         | 36,7            | 61,5            | 26,1                                     |
| 7                       | United Technologies Corporation    | 130,4                 | 2,7         | 71,3            | 162,2           | ...                                      |
| 8                       | Schneider Electric SE              | 112,1                 | 5,9         | 39,7            | 65,1            | 37,8                                     |
| 9                       | ABB Ltd                            | 80,2                  | 4,8         | 32,2            | 40,9            | 25,1                                     |
| 10                      | Daikin Industries, Ltd.            | 45,9                  | 2,8         | 29,9            | 33,2            | 21,8                                     |
| 11                      | Johnson Controls International plc | 39,2                  | 2,3         | 26,8            | 43,9            | 22,2                                     |
| 12                      | Panasonic Corporation              | 23,1                  | 3,2         | 59,6            | 63,2            | 6,5                                      |
| 13                      | LG Electronics Inc.                | 13,1                  | 1,9         | 64,1            | 46,6            | 48,7                                     |
| 14                      | Philips Lighting (Signify)         | 4,2                   | 0,3         | 7,3             | 8,9             | 13,5                                     |
| <b>Усього за Топ-14</b> |                                    | <b>1513,0</b>         | <b>95,7</b> | <b>691,0</b>    | <b>1075,4</b>   | <b>X</b>                                 |

*Джерело:* розраховано і побудовано автором за даними [146; 154].

Так, станом на кінець 2023 р. ринкова капіталізація Топ-14 компаній світового ринку зеленого будівництва становила понад 1,5 трлн дол. США, їх прибуток – 95,7 млрд, загальний дохід – 691 млрд, а сукупні активи – майже 1,1 трлн. Це свідчить про доволі високий рівень концентрації і монополізації даного ринку із зосередженням ринкової влади в руках малочисельного кола великих корпоративних бізнес-структур, здатних забезпечувати масштабне розроблення і впровадження у зеленому будівельному виробництві проривних інноваційних розробок.

Вважаємо, що в останні роки подібного роду капіталовкладення небудівельних компаній перетворились на доволі поширену форму їх

<sup>14</sup> Примітка.

Коефіцієнт ціна / прибуток – це фінансовий показник, який розраховується як відношення ринкової капіталізації корпорації до вартісного обсягу отриманого нею річного прибутку та є одним з узагальнюючих індикаторів оцінки рівня інвестиційної привабливості акціонерних компаній.

довгострокового зеленого інвестування, яке розглядається в якості стабільного джерела генерування доходів. Важливого значення при цьому набуває також повне усвідомлення зазначеними інвесторами виключно важливої ролі і значення власних капіталовкладень у зелене будівництво як одного з ключових інструментів диверсифікації корпоративних інвестиційних портфелів та страхування цінових ризиків своєї участі в акційному сегменті світових фондових ринків. Тож навіть попри те, що подібного роду ризики є набагато нижчими, порівняно з тими ж самими інвестиційними капіталовкладеннями у зелене будівництво, саме останні масово втілюються на сьогодні у корпоративних стратегіях екологізації фінансово-господарської діяльності зазначених фірм небудівельного сектору та забезпечують для них цілу низку вагомих конкурентних переваг на ринку.

В якості прикладу наведемо, зокрема, корпорацію Panasonic, яка в останні роки закріпила за собою усталений конкурентний статус одного зі світових лідерів у сфері генерування інноваційних розробок зеленого будівельного профілю. Саме дана глобальна корпорація у тісній колаборації з іншими високотехнологічними компаніями будує в Японії розумні міста. Зокрема, однією з її технологічних розробок є вертикальні теплиці для вирощування свіжих овочів і зелені, котрі можуть бути у відносно легкий спосіб розміщуватись безпосередньо на території великих мегаполісів. Як результат – з процесу виробництва зазначеної продовольчої продукції виключається етап тривалого її транспортування, що забезпечує не тільки збереження високої якості овочів та зелені, але й кардинальне зменшення обсягів емісії парникових газів в атмосферу. Достатньо сказати, що станом на 2019 р. капіталізація ринку інноваційних розробок для будівництва оцінювався на рівні 1 млрд дол. США, а на період до 2020 р. мала досягти майже 3,9 млрд [261]. І хоча пандемія Covid – 19 внесла певні корективи у ці прогнози, однак станом на тепер, як можемо прогнозувати, даний показник є значно вищим.

У характеристиці екологічних трендів диверсифікації будівельного сектору на особливу увагу заслуговує також неухильне нарощування обсягів пасивного й активного будівництва. Так, реалізація концепції пасивного будівництва ґрунтується у своїй основі на технологічному інструментарії мінімізації споживчих витрат на опалення та підвищенні теплоізоляційних характеристик споруд,

удосконаленні їх просторової орієнтації та масштабному впровадженні інженерних автоматизованих систем, а також широкому використанні альтернативних енергоджерел та теплоізоляційних матеріалів. Подібного роду заходи дають змогу зводити енергоефективні об'єкти, які, з одного боку, для свого життєзабезпечення потребують значно менше, порівняно з чинними нормативними стандартами, енергоресурсів, а з другого – забезпечують суттєву економію витрат на їх експлуатації і технічному обслуговуванні (табл. 2.2). Наприклад, будівлі і споруди, спроектовані та побудовані за стандартом пасивного будівництва PHIUS+ 2015, порівняно з традиційними будівлями, споживають на 86% менше енергії для опалення та на 46% – енергії для охолодження, залежно від кліматичної зони та типу самих об'єктів [102].

Таблиця 2.2

**Прибутки, отримані від об'єктів зеленого будівництва,  
за окремими напрямками**

| Напрямок генерування об'єктами зеленого будівництва доходів                     | Чиста приведена вартість за 20 років |                              |
|---|--------------------------------------|------------------------------|
|   | дол. США за 1 кв. фут                | дол. США за 1 м <sup>2</sup> |
| Економія енергії  | 5,8                                  | 60,7                         |
| Зменшення викидів   | 1,2                                  | 12,9                         |
| Економія води   | 0,5                                  | 5,4                          |
| Економія на експлуатації і технічному обслуговуванні будівель                   | 8,5                                  | 91,5                         |
| Підвищення продуктивності праці, поліпшення гігієни праці та житлових приміщень | 36,9 – 55,3                          | 397,0 – 595,0                |
| Середній рівень подорожчання будівництва  | -3,0 – -5,0                          | -32,3 – -53,8                |
| <b>Усього</b>   | <b>50,0 – 66,3</b>                   | <b>535,2 – 711,7</b>         |

*Джерело:* побудовано автором за даними [280, с. 316].

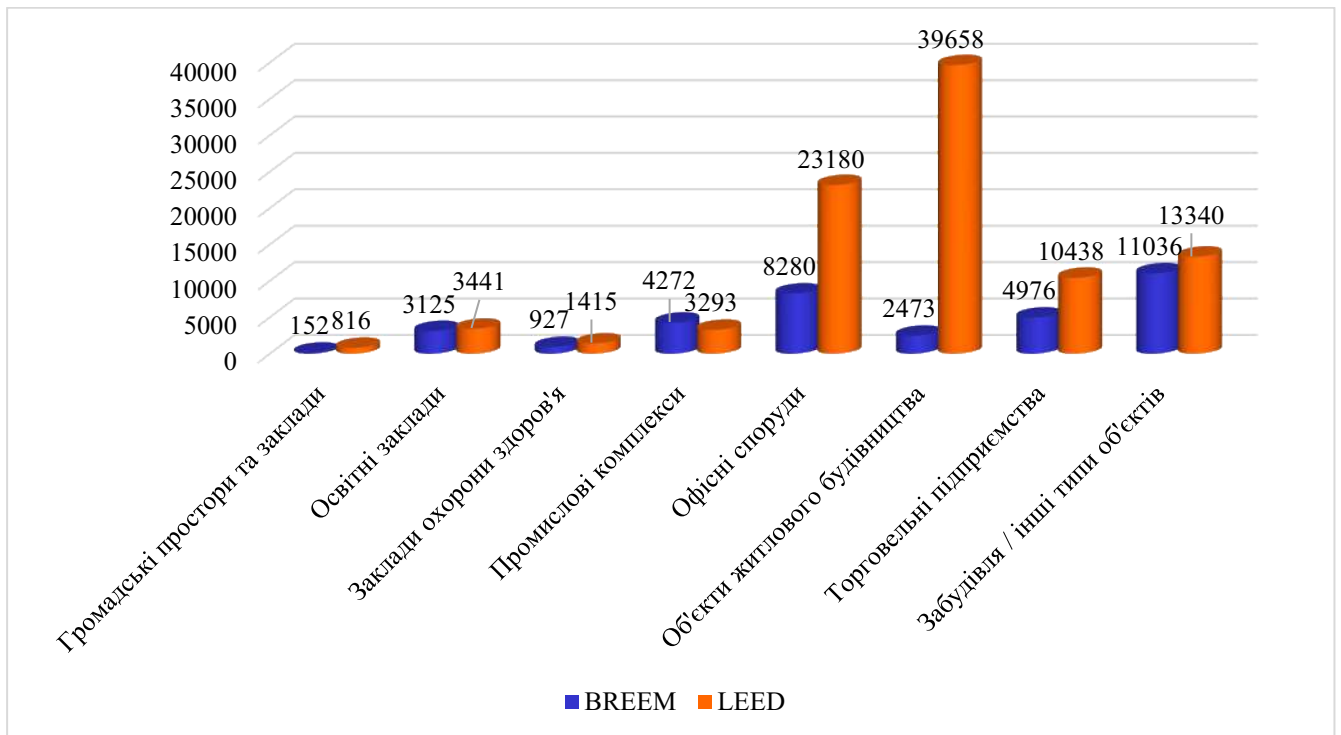
Звернімось до цифр: станом на сьогодні у світі побудовано близько 41,6 тис сертифікованих за критеріями Інституту пасивного будинку (*англ. – Passive House Institute*) подібного роду об'єктів загальною площею майже 3,9 млн м<sup>2</sup> [130]. Водночас у тій же самій Німеччині за стандартами пасивного будівництва зводяться нині практично усі об'єкти соціальної інфраструктури, насамперед школи, лікарні і дошкільні заклади. У цьому зв'язку звернімо також увагу на динамічне зменшення в останні роки виробничих витрат пасивного будівництва: якщо ще десять років тому вартість зведення пасивних будинків у Німеччині

щонайменше на 25% перевищувала вартість традиційних об'єктів, то нині – лише на 5-10%. При цьому будівництво цілої низки відомих у Європі зелених офісних будівель виявилось дорожчим за зведення традиційних будівель не більше, аніж на 2-4% [274].

Що ж стосується активного будівництва, то воно репрезентує, як відомо, один з поширених комплексних інноваційних підходів до проєктування будівель на засадах їх енергетичної ефективності, за якої кількість виробленої інженерними системами будівель енергії є значно більшою порівняно з обсягом її споживання. Станом на тепер у 23 країнах світу побудовано кілька сотень активних будинків [122, с. 4], котрі здатні запропонувати споживачам більш здоровий та комфортний клімат у приміщеннях без негативного впливу на навколишнє середовище у вимірах енергоспоживання, використання води та сталих матеріалів. Відтак – за умов підключення активних будівель до загальних електромереж до останніх надходить надлишок енергії, самі ж споруди генерують енергію з відновлювальних джерел, у тому числі із сонячних колекторів для нагріву води, геотермальних теплових насосів та інших альтернативних технологій. З огляду на значні конкурентні переваги активного будівництва, його принципи і специфікації застосовуються нині до багатьох типів будинків, а саме: одно- і багатоквартирних житлових приміщень, офісів, об'єктів соціального житла й інфраструктури. Окрім того, в останні роки проєкти активного будівництва були реалізовані у різних кліматичних зонах та охопили як нове будівництво, так і модернізацію наявного житлового і комерційного фонду нерухомого майна.

Красномовним підтвердженням потужних екологічних трендів диверсифікації будівельної сектору є також специфіка сучасної секторальної структури будівництва зелених споруд. Вона засвідчує безумовне домінування зелених будівельних проєктів комерційного сектору у країнах з переважаючою сертифікацією за системою BREEAM (Європейський Союз та Великобританія) та житлового сектору у державах з пануючою LEED-сертифікацією (країни Американського континенту, Китай, Індія, Японія, Туреччина та деякі країни Африки). Так, на екологічні офісні будівлі припадає нині, згідно даних сертифікації

об'єктів за системою BREEAM, 23% їх глобального портфеля; на торговельні об'єкти – 14%, промислові споруди й індустріальні комплекси – 12%, освітні заклади – 8,9% за відносно низької частки житлових об'єктів – не більше 7% загального портфеля зелених будпроектів. Натомість з-поміж проектів, сертифікованих за системою LEED, понад 40% становлять саме житлові будівлі, далі йдуть офісні споруди – 24% та промислові об'єкти – 5% відповідно (рис. 2.7).



**Рис. 2.7. Розподіл різних видів об'єктів будівництва за системами сертифікації BREEAM та LEED у 2022 р.**

*Джерело:* побудовано автором за даними [85; 150].

Загалом же, пріоритетними напрямками зеленого будівництва на найближче десятиліття будуть наступні: нове комерційне (49% опитаних респондентів) і некомерційне будівництво (41%), реконструкція будівель (40%), будівництво багатоповерхового (32%) і малоповерхового житла (31%), багатофункціональна забудівля (27%) та облаштування інтер'єрів комерційних приміщень (23% відповідно). При цьому спостерігаються певні міжрегіональні диференціації у пріоритетах екобудівництва: якщо Сполучені Штати Америки, Канада і Бразилія посідають нині глобальні лідерські позиції у сфері зеленої модернізації наявного фонду об'єктів нерухомого майна, то китайські забудовники найбільшою мірою

зорієнтовані на «озеленення» житлового фонду, індійські – комерційного будівництва, а будівельники Саудівської Аравії – комерційних, інституційних та багатоповерхових житлових секторів [253, с. 10].

З метою оцінки впливу процесів екологізації будівельного сектору на динаміку макроекономічного зростання держав (ВВП на особу) сформуємо групу показників, які характеризують темпи «озеленення» будівництва, та проведемо кластеризацію держав. До таких показників ми відносимо наступні: додана вартість у будівництві у поточних цінах (млн дол. США); додана вартість у будівництві (% ВВП); енергоємність житлового фонду (ГДж/м<sup>2</sup>); витрати на ДіР в енергетиці (% ВВП); обсяг споживання відновлювальної енергії (% від загального кінцевого споживання); рівень енергоємності первинної енергії (МДж на 1 дол. США ВВП); темп зростання доданої вартості у будівельному секторі (% відносно попереднього року). Наголосимо, що зазначені показники були обрані нами не випадково. При їх виборі ми враховували, з одного боку, доступну базу статистичних даних світової економіки у довгостроковому періоді, а з другого – досягнуті на сьогодні темпи екологізації будівельного сектору за різними державами світу.

Зокрема, додана вартість у будівництві у поточних цінах (млн дол. США) відбиває абсолютний обсяг новоствореної підприємствами будівельного сектору вартості за певний період часу у фактичних цінах, показуючи його абсолютний внесок у виробництво валового внутрішнього продукту тієї чи іншої країни. У загальному контексті екологізації будівельного сектору даний індикатор показує масштаби потенційного впливу будівельного сектору на навколишнє середовище, оскільки у міру зростання обсягів доданої вартості у будівництві у поточних цінах зростають обсяги споживання природного капіталу й енергетичних ресурсів, а також викиди парникових газів в атмосферу. У той самий час макроекономічний показник доданої вартості у будівництві (% ВВП) показує питому вагу будівельного сектору у національній економіці тієї чи іншої держави, а отже – демонструє ступінь його впливу на ресурсоспоживання та навколишнє середовище.

Показовим для оцінки рівня екологізації будівельного сектору є також показник енергоємності житлового фонду (ГДж/м<sup>2</sup>). Він показує обсяги енергії,

споживаної житловими спорудами у розрахунку на 1 м<sup>2</sup> за певний період часу. Він характеризує ступінь енергоефективності і декарбонізації будівель, раціональність використання ними енергетичних ресурсів, а отже – є одним з ключових індикаторів зеленої трансформації будівельного сектору.

Свою чергою, витрати на ДіР в енергетиці (% ВВП), як індикатор рівня «озеленення» національних будівельних секторів держав, показує питому вагу їх валового внутрішнього продукту, що спрямовується на фінансування досліджень і розробок енергетичного профіля та характеризує рівень інноватизації і технологічної модернізації енергетики. Зв'язок даного індикатора з процесами зелених трансформацій будівельного сектору впливає з того, що нарощування масштабів таких витрат забезпечує створення та масове впровадження енергоефективних і низьковуглецевих технологій як одного з провідних каналів екологізації будівництва.

Ще один показник, за яким можна судити про досягнутий державами світу рівень екологізації будівництва, є обсяг споживання відновлювальної енергії (% від загального кінцевого споживання). Він показує, яка питома вага у загальному енергоспоживанні в економіці припадає на відновлювальні джерела, а отже – у міру підвищення частки відновлювальної енергії відбувається зменшення споживання викопного палива, викидів вуглекислого газу та екологічного сліду будівництва. Інакше кажучи, даний показник дає змогу оцінити, якою мірою будівельний сектор підтримує сталий розвиток та масштабне впровадження відновлювальної енергетики.

Водночас рівень енергоємності первинної енергії (МДж на 1 дол. США ВВП) показує, скільки одиниць енергії витрачається на виробництво 1 дол. США валового внутрішнього продукту, а отже – відбиває досягнутий державами рівень ефективності використання енергетичних ресурсів в економіці. У контексті екологізації будівельного сектору даний показник дає змогу оцінити, якою мірою економічне зростання будівельного сектору поєднується зі сталим розвитком. Тобто низька енергоємність свідчить про низький рівень споживання національними економіками держав енергії на одиницю виробленої продукції та

високу ресурсоефективність будівельного сектору як одного з найбільших споживачів енергії.

Нарешті, темп зростання доданої вартості у будівельному секторі (% відносно попереднього року) відбиває структурну динаміку його розвитку у напрямі збільшення чи, навпаки, зменшення обсягів створеної вартості. У контексті екологізації даний індикатор є доволі репрезентабельним, оскільки яскраво показує, чи супроводжується макроекономічне зростання тієї чи іншої країни підвищенням ресурсоефективності. Так, за умови зниження енергоємності та підвищення масштабів споживання відновлювальної енергії можна зробити висновок про рух національних економік траєкторією зеленого зростання, а за їх відсутності – про посилення екологічного навантаження на довкілля.

На основі комплексного аналізу динаміки зазначених показників у період 2012-2022 рр. можемо стверджувати про домінування у світовому секторі зеленого будівництва доволі різновекторних тенденцій і трендів, спричинених насамперед такими глобальними форс-мажорними чинниками як пандемія Covid – 19 та російсько-українська війна. З огляду на це, у нашому кластерному аналізі ми взяли за основу 2019 р. як останній передпандемічний рік, який відіграв визначальну роль у загальних трендах екологізації світового будівельного сектору.

Ще одне важливе питання – це обрання вибірки аналізованих держав. Оскільки розроблення і впровадження національних стратегій розвитку зеленого будівництва отримали найбільшого поширення у державах-лідерах, то у вибірку країн, що підлягають кластеризації, ми віднесли лише 35 провідних розвинутих країн світу (додаток Г). Саме вони досягли на сьогодні найбільших результатів у царині екологізації будівельного сектору, а відтак, ми сконцентрували свій аналіз на аналізі їх статистичних даних, котрі описують досягнутий ними рівень «озеленення» будівельного сектору.

При застосуванні програмного продукту STATISTICA, зокрема пакету розширення «Кластерний аналіз», нами було використано метод кластеризації Уарда. Він, як відомо, ґрунтується на внутрішньогруповій сумі квадратів відхилень, яка є сумою квадратів відстаней між кожним об'єктом та середнім значенням у

кластері, де розміщується даний об'єкт. Отже – метод Уарда дає змогу наочно оцінити результати кластеризації, оскільки репрезентує їх у вигляді дендрограм. Зазначене дерево взаємозв'язків об'єктів дослідження наочно зображує близькість окремих елементів, кількість кластерів (у нашому випадку – це п'ять кластерів) та графічно зображує послідовність їх об'єднання. На основі застосування ітеративного методу k-середніх та відповідної кількості ітерацій ми здійснили кластерний аналіз країнової вибірки станом на 2019 р., який передбачає виокремлення кількості кластерів та визначення порогу завершення процесу класифікації. Використання зазначених методів у сукупності дало нам змогу сформувати групи держав, подібних за рівнем впровадження зелених технологій у сферу будівництва, кожна з яких характеризується цілою низкою типових ідентифікаційних ознак щодо «озеленення» національних будівельних секторів та їх переведення на засади екологічної економіки.

Як впливає з даних табл. 2.3, до складу першого кластера увійшли Сполучені Штати та Китай, котрі є на сьогодні, з одного боку, найпотужнішими економіками світу, а з другого – глобальними лідерами у впровадженні зелених технологій у сфері будівництва. Своєю чергою, Японія як технологічна країна виокремилась в окремий (другий) кластер, оскільки не має на сьогодні достатнього ресурсного потенціалу приєднатися до першого кластеру, як і суттєво відрізняється від держав, що увійшли до інших кластерів, за масштабами екологізації будівельного сектору. Зокрема, за обраними параметрами Японія характеризується доволі низьким рівнем енергоємності житлового фонду  $0,39 \text{ Гдж/ м}^2$  та значною доданою вартістю в цілому. Представниками наступного, третього, кластеру є Австралія, Великобританія, Іспанія, Італія, Канада, Респ. Корея, Мексика та Франція, котрі характеризується значною енергоємністю житлового фонду та нижчими від нормального розподілу показниками споживання відновлювальної енергії у % від загального кінцевого споживання.

На відміну від третього, четвертий кластер об'єднав держави з високим рівнем доданої вартості у будівництві та вагомими показниками споживання відновлювальної енергії на рівні з низьким рівнем енергоємності первинної енергії.

Нарешті, найбільш асиметричну групу країн репрезентує п'ятий кластер з представників 16 розвинутих держав (до якого потрапила і Україна). Таке групування, на нашу думку, спричинене незначними, порівняно з показниками четвертого кластеру показниками доданої вартості у будівництві та низьким рівнем енергоємності первинної енергії на 1 дол. США валового внутрішнього продукту.

Таблиця 2.3

**Результати кластеризації провідних країн світу на основі використання програмного продукту STATISTICA**

| Кластер   | Країни, що належать до кластеру  | Кількість країн, які увійшли до кластеру |
|-----------|--|--|
| Кластер 1 | Китай, США   | 2  |
| Кластер 2 | Японія   | 1  |
| Кластер 3 | Австралія, Великобританія, Іспанія, Італія, Канада, Республіка Корея, Мексика, Франція   | 8  |
| Кластер 4 | Австрія, Бельгія, Нідерланди, Норвегія, Польща, Туреччина, Швейцарія, Швеція   | 8  |
| Кластер 5 | Болгарія, Греція, Данія, Естонія, Ірландія, Латвія, Литва, Люксембург, Німеччина, Нова Зеландія, Португалія, Словаччина, Угорщина, Україна, Фінляндія, Чехія | 16                                       |

*Джерело:* побудовано автором на основі власних розрахунків.

Наступним кроком нашого аналізу є здійснення економіко-математичного обґрунтування впливу процесів екологізації будівельного сектору на динаміку макроекономічного зростання держав, виражену у показникові валового внутрішнього продукту на особу, на основі проведення кореляційно-регресійного аналізу для представників кожного кластеру. Для цього у кожному кластері ми виокремлюємо країну, котра перебуває найближче до його центру, а відтак – найбільш адекватно репрезентує усю вибірку держав відповідного кластеру. Для першого кластеру такою країною є Сполучені Штати Америки, для другого – Японія, для третього – Франція, для четвертого – Норвегія, для п'ятого – Португалія. Окрім того, ми здійснили подібні економіко-математичні розрахунки і для України. Усі отримані нами результати відображені у додатку Д.

Таким чином, на основі здійснених розрахунків ми отримали рівняння, що описують взаємозв'язки незалежних факторів та результуючий показник ВВП на особу, для обраних нами держав. При цьому варто також мати на увазі виникнення

цілої низки проблем при аналізі, а саме: мультиколінеарності, або надмірної кількості змінних, котрі можуть спричиняти певне спотворення результатів. Саме тому для свого аналізу ми обрали п'ять ключових факторів – темп зростання доданої вартості у будівельному секторі (% відносно попереднього року) – X1; рівень енергоємності первинної енергії (МДж на 1 дол. США ВВП) – X2; додана вартість у будівництві (% ВВП) – X3; додана вартість у будівництві у поточних цінах (млн дол. США) – X4; обсяг споживання відновлювальної енергії (% від загального кінцевого споживання) – X5.

Для Сполучених Штатів Америки рівняння, що описує взаємозв'язки незалежних факторів та результуючий показник ВВП на особу, має такий вигляд:

$$Y = 340,58 * X1 + 5524,78 * X2 + 13672 * X3 - 0,019 * X4 + 6060,9 * X5 - 62616 \quad (2.1)$$

Рівняння, що описує взаємозв'язок незалежних факторів та результуючий показник ВВП на особу, для Японії має такий вигляд:

$$Y = X1 * (-535,42) + X2 * (27368,87) + X3 * (4119,04) + X4 * (0,3627) + X5 * (1912,76) - 175418 \quad (2.2)$$

Рівняння, що описує взаємозв'язок незалежних факторів та результуючий показник ВВП на особу, для Франції має вигляд:

$$Y = 50,37 * X1 + 1248,89 * X2 + 6864,94 * X3 + 0,299 * X4 + 1638,54 * X5 - 62795 \quad (2.3)$$

Рівняння, що описує взаємозв'язок незалежних факторів та результуючий показник ВВП на особу, для Норвегії має вигляд:

$$Y = 4377,38 * X1 + 36069,29 * X2 + 57683,89 * X3 - 14,59 * X4 + 9115,92 * X5 + 445179 \quad (2.4)$$

Рівняння, що описує взаємозв'язок незалежних факторів та результуючий показник ВВП на особу, для Португалії має вигляд:

$$Y = 41,65 * X1 - 6640,55 * X2 + 449,42 * X3 + 0,377 * X4 + 33,75 * X5 + 33888,9 \quad (2.5)$$

Рівняння, що описує взаємозв'язок незалежних факторів та результуючий показник ВВП на особу, для України має вигляд:

$$Y = -8,48 * X1 + 112,1 * X2 + 1382,9 * X3 + 0,493 * X4 + 260,33 * X5 - 4415,68 \quad (2.6)$$

Коментуючи результати багатofакторного моделювання, можемо констатувати високі показники коефіцієнтів кореляції та детермінації, що засвідчує наявність сильного зв'язку між незалежними змінними та залежною змінною. Зокрема, коефіцієнт кореляції (Multiple R) відображає силу та напрямок залежності між змінними. Якщо значення близьке до 1, то наявний сильний позитивний кореляційний зв'язок, а відтак – зміни в незалежних змінних справляють суттєвий вплив на залежну змінну. Коефіцієнт детермінації ( $R^2$  – R Square) показує, яка частина варіації залежної змінної пояснюється варіаціями незалежних змінних у моделі. Значення  $R^2$  варіюється від 0 до 1, то якщо значення близьке до 1, то модель добре пояснює варіацію залежної змінної, тобто більшість змін у залежній змінній можуть бути передбачені через незалежні змінні. Таким чином, високі значення цих коефіцієнтів свідчать про те, що обрана модель добре підходить для опису залежності між змінними, а отже – може бути корисною для прогнозування.

Узагальнюючи вищенаведене, слід відзначити, що екологізація світового будівельного сектору набула в останнє десятиліття системного і незворотного характеру та охопила усі стадії життєвого циклу об'єктів будівництва. Вона є потужною рушійною силою динамічного розвитку зеленого будівництва, зорієнтованого не тільки на раціоналізацію процесів споживання та відтворення природно-енергетичних ресурсів, але й забезпечення екологічної безпеки, всебічну підтримку і відновлення якісних кондицій навколишнього середовища. Зелене будівництво є також потужним драйвером формування та структурної диверсифікації світових ринків екологічно чистих товарів і послуг, зменшення розміру експлуатаційних витрат об'єктів нерухомого майна, значного поліпшення стану екосистем та громадського здоров'я, а також підвищення комфорту та якості життя населення. Пріоритезуючи питання енергоефективності, ресурсозбереження та динамізації технологічного прогресу, воно у докорінний спосіб трансформує глобальний ландшафт світового будівельного сектору, спричиняючи одночасно глибокі якісні зміни чинних правил міжнародної торгівлі та механізмів залучення

сукупної робочої сили у будівельне виробництво. З огляду на це, є всі підстави кваліфікувати зелену архітектуру не тільки в якості дієвого інструменту мінімізації негативного антропогенного впливу будівництва на довкілля, але й одного з провідних напрямів розбудови у світових координатах екологічної економіки з формуванням у ній сталих й екологічно безпечних соціально-економічних просторів.

## **2.2. Поліструктурний характер цифровізації у зелених трансформаціях будівельного сектору**

Інтенсивний розвиток та динамічне поширення цифрових технологій, які активно «пронизують» в останні роки світовий будівельний сектор, у докорінний спосіб трансформують механізми його функціонування та впроваджені будкомпаніями корпоративні стратегії і бізнес-моделі. Йдеться насамперед про дедалі більше перенесення фірмами у діджитал-середовище власних бізнес-процесів та формування в інтернеті величезного за розмірами капіталізації і фактично безбар'єрного, з точки зору перманентного розширення суб'єктної структури, ринку зеленого будівництва. Останній, як можемо тепер спостерігати, характеризується не тільки жорсткою й неослабною конкурентною боротьбою будівельних компаній за споживачів зеленої будівельної продукції, але й високою структурною динамікою усіх його підсистем – від будівельних продуктів та послуг до будівельних фірм та споживачів.

За таких умов потужним драйвером конкурентного розвитку будкомпаній є їх здатність до оброблення та аналізу великих масивів інформаційних даних, швидкість реагування на щонайменші зміни у споживчих потребах і запитах клієнтів, а також спроможність виведення на ринок принципово нових видів будівельної продукції електронними каналами збуту. Головні причини дедалі більшого посилення ролі цифрових конкурентних переваг будівельних фірм криються, на нашу думку, насамперед у динамічному поширенні у глобальному бізнес-середовищі принципово нових видів фінансування будівельних проєктів (включаючи краудфандинг); диверсифікації сервісних моделей ресурсного

забезпечення будівельного виробництва, діджитал-платформ та екосистем; а також масштабній монетизації персональних даних і профілів споживачів у соціальних мережах. Останні, зокрема, здатні забезпечити не тільки ефективне ціноутворення на будівельну продукцію та результативне таргетування її ринкового пропонування, але й формування диверсифікованих та вищою мірою кастомізованих її пакетів для споживачів.

Ні для кого не секрет, що в сучасних умовах ринкова капіталізація компаній багатьох секторів світової економіки вирішальною мірою визначається такими цифровими активами як: обсяги інтернет-аудиторії, лояльність споживачів, упізнаваність та репутація бренду у кіберпросторі та ін. Не випадково, саме корпорації, котрі репрезентують глобальний діджитал-сектор та формують левову частку компаній біржового індексу S&P 500 (на кшталт Microsoft, Apple, Alphabet (Google), Amazon, Meta Platforms (Facebook) та ін.), посідають нині лідерські позиції у світовому рейтингу за показниками ринкової капіталізації, загального доходу, прибутку та вартості активів (табл. 2.4).

*Таблиця 2.4*

**Місце цифрових корпорацій у Топ-10 глобального рейтингу компаній  
за показником ринкової капіталізації станом на кінець 2023 р.,  
млрд дол. США**

| <b>Рейтингове місце</b> | <b>Корпорація</b>         | <b>Ринкова капіталізація</b> | <b>Прибуток</b> | <b>Загальний дохід</b> | <b>Загальні активи</b> |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| 1                       | Microsoft                 | 3369,0                       | 102,3           | 211,9                  | 411,9                  |
| 2                       | Apple                     | 3271,0                       | 120,0           | 383,3                  | 352,6                  |
| 3                       | Alphabet (Google)         | 2281,0                       | 96,1            | 307,4                  | 402,4                  |
| 5                       | Amazon                    | 1984,0                       | 49,4            | 574,8                  | 527,9                  |
| 7                       | Meta Platforms (Facebook) | 1302,0                       | 54,8            | 134,9                  | 229,6                  |
| <b>Усього за Топ-5</b>  |                           | <b>12207,0</b>               | <b>422,6</b>    | <b>1612,3</b>          | <b>1924,4</b>          |

*Джерело:* розраховано і побудовано автором за даними [146; 154].

В аналізі причин дедалі більшого посилення ролі цифровізації у конкурентному розвитку будівельних компаній не слід скидати з рахунків і того факту, що на тлі доволі високої структурної динаміки розвитку світового будівництва, порівняно з іншими секторами світової економіки, він демонструє суттєво нижчий рівень продуктивності праці. Якщо щорічне зростання

відповідного глобального показника становить у середньому 2,8%, то у будівництві – лише 1%. Будівництво характеризується також низьким рівнем капіталовкладень у ДіР, які не перевищують нині 1% його загальних доходів, у той час як в інших секторах – 4% [72, с. 9, 36]. Нарешті, украй низьким є й індикатор маржинальної дохідності операційних процесів у будівельному виробництві на тлі того, що до 2030 р. розвиток світової інфраструктури потребуватиме інвестиційних капіталовкладень на загальну суму понад 57 трлн дол. США з метою подолання глибокого розриву з показником щорічного приросту глобального ВВП [8].

Цілком закономірно, що подібний стан речей дедалі більшою мірою спонукає будівельні компанії до неухильного нарощування масштабів інвестиційних капіталовкладень у діджиталізацію своєї економічної діяльності. Зокрема, згідно результатів дослідження Асоціації торговельно-промислових палат Німеччини, 93% будівельних компаній цієї держави наголошують на тому, що цифровізація господарських операцій вже у найближчий час торкнеться усіх без виключення структурних ланок їх бізнес-діяльності та сформованих за їх участі вартісних ланцюгів [232, с. 3], що у докорінний спосіб трансформує реалізовані фірмами корпоративні стратегії і бізнес-моделі. Водночас доступні статистичні дані щодо структурної динаміки світового будівельного сектора засвідчують, що зумовлена діджитал-технологіями капіталізація глобального ринку розумних будівель зросте у період 2023-2030 рр. з 97 до 408 млрд дол. США [17].

У цьому зв'язку звернімо увагу на те, що ключові напрями діджитал-трансформації будівництва, охоплюючи усі етапи життєвого циклу його об'єктів, мають доволі обнадійливі перспективи не тільки щодо значного підвищення ефективності, транспарентності та безпеки виробничих процесів, але й реалізації корпоративних стратегій і бізнес-моделей циклічного будівництва [52], зростання їх ролі у процесах ухвалення управлінських рішень у будівельному секторі [257] та пом'якшення негативних наслідків кліматичних змін [44]. Зазначені напрями включають на сьогодні широкий спектр конкретних технологій – від інформаційного моделювання будівель та 3D-друку до віртуальної і доповненої реальності, використання смарт-матеріалів, великих даних, штучного інтелекту,

інтернету речей та дронів (додаток Е). Водночас усі використовувані у будівництві цифрові технології, згідно підходів Дж. Меуера, М. Тоетзке, К. Накхле та С.Віндека [171], з точки зору свого функціонального призначення, включають, з одного боку, технології загального призначення з підтримки процесів управління будівельним виробництвом, а з другого – специфічні діджитал-технології, котрі забезпечують технічну діяльність з проектування, інжинірингу, власне будівництва, обслуговування споруд та ін. За критерієм використовуваного технологічного інструментарію будівельні діджитал-технології поділяються на кіберфізичні та програмні; а за критерієм технологічної конвергенції – на комплементарні і платформні.

Важливо зазначити, що у той час як програмні технології у будівництві не мають прямого зв'язку з фізичною інфраструктурою, кіберфізичні технології органічно інтегрують у своїх межах цифрові та фізичні властивості будівельних об'єктів. Це створює усі необхідні передумови для реалізації конкретних виробничих завдань на основі використання цифрових даних в якості вхідної інформації для їх виконання, або ж генерування нових цифрових даних як вихідної інформації [171, с. 3]. Про сучасні масштаби поширення програмних технологій у процесах цифровізації світового будівельного сектора свідчить, зокрема, той факт, що загальний річний дохід операторів світового ринку програмного забезпечення для будівництва та проектування збільшився у період 2016-2023 рр. з 6,8 до 9,7 млрд євро з прогнозним зростанням до майже 11 млрд на період до 2028 р. (рис. 2.8).

При цьому спостерігаються чітко виражені міжрегіональні диференціації в ієрархії чинників, котрі спричиняють неухильне нарощування капіталізації ринку програмного забезпечення для будівництва та проектування. У той час як для Сполучених Штатів Америки головним акселеруючим фактором є дедалі масштабніше застосування технологій інформаційного моделювання будівель BIM, то для Європи – впровадження хмарних програмних рішень. Своєю чергою, країни Азійсько-Тихоокеанського регіону характеризуються динамічним приростом інвестиційних капіталовкладень в інфраструктурні проекти, Близького Сходу –

зростанням ринкового попиту на екологічні будівельні рішення, а Латинської Америки – підвищенням попиту на доступні технологічні рішення для житлових об'єктів [62]. Варто додати, що синергетична дія усіх зазначених чинників спричиняє неухильне нарощування глобального ринкового попиту на програмне забезпечення для будівництва, здатне забезпечити суттєве зростання його ефективності і рентабельності, навіть на тлі посилення кризових явищ у світовій економіці.



**Рис. 2.8. Загальний річний дохід операторів світового ринку програмного забезпечення для будівництва та проєктування у період 2016-2023 рр. з прогнозом до 2028 р.**

*Джерело:* побудовано автором за даними [62].

Одночасно спостерігаються також доволі глибокі відмінності в об'єктній структурі цифровізації будівництва кожного учасника будівельних екосистем. У той час як виробники будівельних матеріалів більшою мірою концентруються на діджиталізації виробництва та дистрибуційних каналів у загальному руслі технологій Індустрії 4.0, то будівельні компанії – на оцифруванні процесів проєктування, будівництва та логістики. Нарешті, будівельні трейдери зосереджуються на розбудові диверсифікованих каналів онлайн-торгівлі [232, с. 3], котрі забезпечують високу зручність та доступність покупок через інтернет. Достатньо сказати, що вже сьогодні електронні закупівлі будівельних матеріалів дають змогу заощадити близько 5% загальних витрат покупців на основі каталогу

та до 10% у випадку застосування онлайн-аукціонів. Зокрема, шведська будівельна компанія Skanska, керуючись мотивами економії виробничих витрат, близько 50% використовуваних матеріалів закупає через цифрові платформи; а виробник інструментів Hilti взагалі передав усі процеси придбання матеріалів в аутсорсинг зовнішнім командам з управління закупівлями [232, с. 8, 10].

Таким чином, сучасний технологічний ландшафт цифровізації світового будівельного сектору, поданий у табл. 2.5, засвідчує високий рівень конвергенції застосовуваних у ньому діджитал-технологій, здатний забезпечити поліструктурний характер їх впливу на зелені трансформації будівельного сектору. Важливо зазначити, що попри доволі високий рівень диверсифікації застосовуваних у будівництві діджитал-технологій, матеріальним ядром та центральною ланкою фундаментальних процесів його цифровізації є *інформаційне моделювання будівель*. За своїм технологічним змістом воно репрезентує не лише розроблення комп'ютерних 3D-моделей майбутніх споруд, яке витіснило паперові двомірні креслення, але й – що найважливіше – системне інтегрування багатьох шарів інформаційних даних щодо використовуваних у будівництві конкретного об'єкта матеріалів, специфікацій, планів-графіків будівельних робіт, а також його вартості, функціонально-експлуатаційних параметрів та впливу на стан навколишнього середовища.

Про сучасне поширення технологій інформаційного моделювання будівель свідчить той факт, що капіталізація глобального ринку даного виду сервісів ще у 2019 р. становила близько 5,2 млрд дол. США з очікуваним прогнозованим зростанням даного показника до 15,9 млрд у 2027 р. та річним темпом приросту на рівні 15,2% у період 2020-2027 рр. [41]. Доцільно зауважити, що сучасний ринок BIM-технологій є надзвичайно висококонкурентним з причин присутності на ньому великої кількості компаній малого і середнього бізнесу, що спеціалізуються на розробленні будівельних рішень для національних і міжнародного ринку. Одночасно даний ринок характеризується також помірною концентрацією та наростаючою фрагментацією з причин перманентного розширення його суб'єктної структури.

Таблиця 2.5

**Сучасний технологічний ландшафт цифровізації  
світового будівельного сектору**

| <b>Технології</b>              | <b>Компліментарні технології</b>  | <b>Платформні технології</b>  |
|--------------------------------|---|---|
| <b>Кіберфізичні технології</b> | <i><b>Кіберфізичні компліментарні технології:</b></i><br>лазерне сканування; автоматизоване збірне виробництво; радіопристрої стеження; дрони на місці будівництва; робототехніка на місці будівництва; прогнозне обслуговування; 3D-друк на місці будівництва; 3D-друк за межами місця будівництва; доповнена реальність | <i><b>Кіберфізичні платформні технології:</b></i><br>хмарні логістичні платформи; датчики/моніторинг даних про будівлі; автоматизація будівель; оптимізація їх функцій; системи розумних будівель; підключення будівель до інфраструктури; автоматизований аналіз стану будівель  |
| <b>Програмні технології</b>    | <i><b>Програмні компліментарні технології:</b></i><br>автоматизоване проектування; програмне забезпечення для управління логістикою; параметричний дизайн; моделювання характеристик об'єктів будівництва; віртуальна реальність у проектуванні та плануванні будівель  | <i><b>Програмні платформні технології:</b></i><br>цифрова документація; планування ресурсів підприємств; технології закритого BIM; електронний бізнес і тендери; мобільні технології в координації будівельних проектів; автоматизація обслуговування клієнтів; ланцюг блоків у проектній документації; технології відкритого BIM |

*Джерело:* побудовано автором за даними [171, с. 4].

Разом з тим, найбільш стійкі конкурентні позиції на ньому посідають глобальні лідери ринку – Autodesk Inc., Asite Solutions Ltd., Bentley Systems Inc., Dassault Systemes SA та Nemetschek SE (табл. 2.6) – котрі на основі злиттів і поглинань та реалізації глобальних конкурентних стратегій продукують найбільш проривні технологічні рішення для інформаційного моделювання будівель. Наприклад, у 2022 р. корпорація Bentley Systems Inc. завершила розробку програмного забезпечення для удосконалення процесів планування й управління будівельними проектами на основі удосконалення додатку SYNCHRO 4D та розроблення принципово нових додатків SYNCHRO Cost і SYNCHRO Perform. У цьому ж році дана компанія суттєво розширила технічні можливості корпоративної платформи iTwin Platform, які значно наростили обсяги доступних для інженерних фірм інформаційних даних про інфраструктуру, застосовувані з метою створення та використання цифрових близнюків у робочих процесах проектування, будівництва та експлуатації об'єктів. Своєю чергою, корпорація Autodesk у 2022 р. розробила на основі хмарних обчислень технології будівництва автоматичних

столів, які суттєво полегшили процес залучення до будівництва проєктних команд та максимізували цінність BIM від офісу до будівельних майданчиків [40].

Таблиця 2.6

**Головні фінансові показники Топ-5 глобальних корпорацій-постачальників програмного забезпечення для промислового і цивільного будівництва станом на кінець 2023 р., млрд дол. США**

| Рейтингове місце | Корпорація           | Ринкова капіталізація | Прибуток | Чистий дохід | Загальні активи |
|------------------|----------------------|-----------------------|----------|--------------|-----------------|
| 1                | Autodesk Inc.        | 52,1                  | 5,4      | 0,8          | 9,4             |
| 2                | Asite Solutions Ltd. | ...                   | 16,4*    | ...          | 17,0*           |
| 3                | Bentley Systems Inc. | 15,4                  | 1,2      | 0,3          | 3,3             |
| 4                | Dassault Systemes SA | 66,1                  | 6,5      | 1,5          | 16,2            |
| 5                | Nemetschek SE        | 10,1                  | 1,0      | 0,2          | 1,4             |

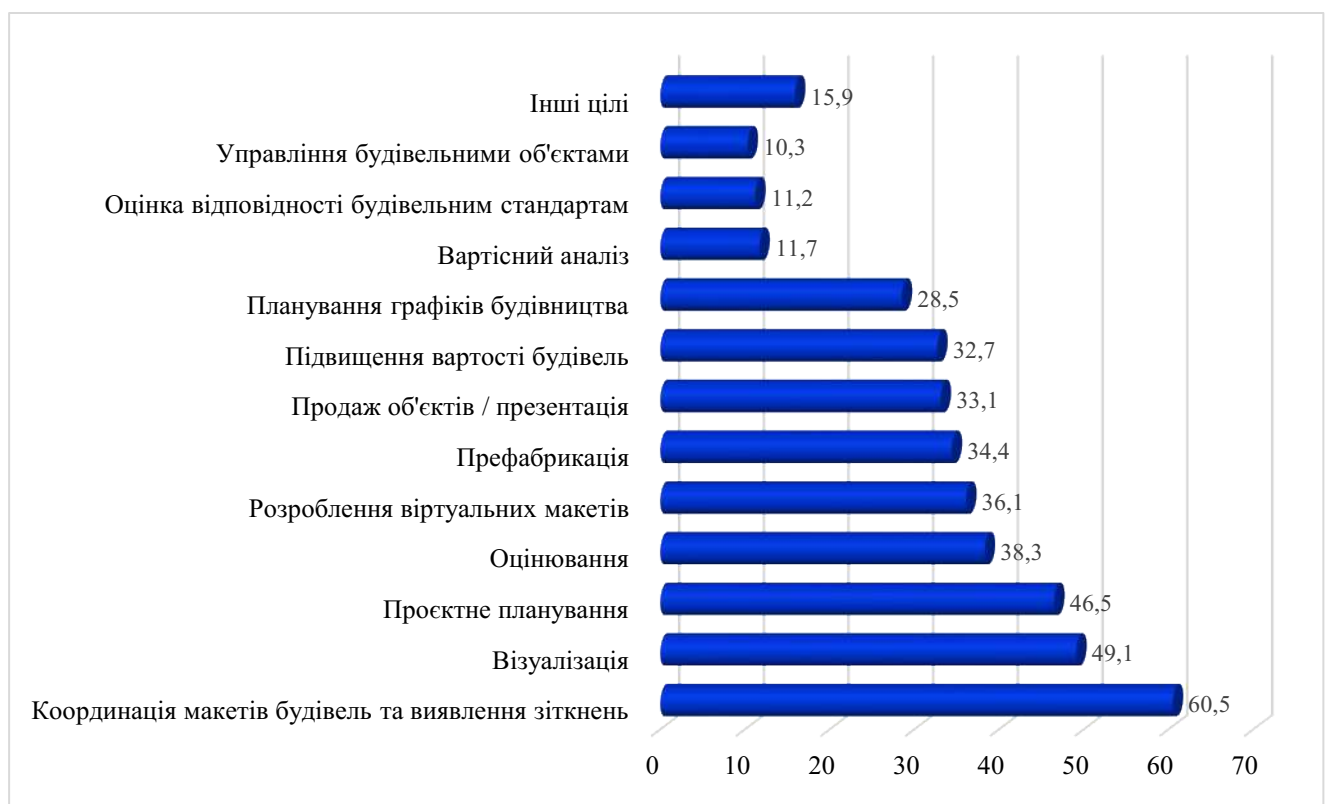
\* - дані у млн дол. США.

*Джерело:* побудовано автором за даними [146; 154; 18].

Варто наголосити, що питома вага будівельних компаній в усьому світі, котрі при реалізації інфраструктурних проєктів впроваджують BIM-технології, збільшилась з 45% у 2011 р. до 71% у 2017 р. [215], насамперед завдяки динамічному розвитку баз стандартизованих елементів, інформаційних моделей та плагінів, а також запровадженню з боку національних урядів відповідних регуляторних вимог. Наприклад, у Сінгапурі застосування відповідних технологій є обов'язковим при розробленні і реалізації будівельних проєктів загальною площею понад 5 тис м<sup>2</sup>. Своєю чергою, після запровадження урядом Великобританії вимог щодо використання у будівництві державних об'єктів так званої колабораційної моделі 3D BIM (*англ. – fully collaborative 3D BIM*) рівень впровадження технологій інформаційного моделювання будівель зріс з 10% усіх будівельних процесів у 2011 р. [235] до понад 73% у 2024 р. [229]. Натомість лише 1% усіх британських будівельних компаній не мають нині жодного уявлення щодо BIM-технологій на тлі того, що у 2023 р. у цій державі стандарт BIM 2 був замінений британським аналогом BIM Framework, розробленим на базі серії

стандартів ISO 19650 та британських стандартів з управління виробництвом, поширення і якості будівельної інформації BS/PAS 1192 [229].

Ще одним красномовним підтвердженням зростаючої ролі BIM-технологій в організації сучасного будівельного виробництва є також дані, подані на рис. 2.9. Вони показують, що головними цілями їх використання у будівельному секторі США є на сьогодні координація та виявлення зіткнень (60,5% опитаних у 2019 р. респондентів), візуалізація (49%), проєктне планування (46,5%), оцінювання (38,3%), розроблення віртуальних макетів (36,1%), збірне виготовлення чи префабрикація (34,4% відповідно).



**Рис. 2.9. Головні цілі використання BIM-технологій у будівельному секторі США у 2019 р., % опитаних респондентів**

*Джерело:* побудовано автором за даними [200].

Інакше кажучи, при щонайменшій зміні будь-якого параметру об'єкта будівництва відбувається автоматична зміна пов'язаних з ним техніко-технологічних та організаційно-економічних показників будівельного процесу. При цьому BIM-технології відкривають практично необмежені можливості щодо передачі віртуальних моделей об'єктів будівництва генеральним підрядникам,

субпідрядникам та власникам будівель, що забезпечує не тільки значне покращення процесів планування та управління будівельними проектами, але й суттєве підвищення їх ефективності та функціональності.

Окремої уваги заслуговує і значне посилення завдяки використанню BIM-технологій клієнт-орієнтованих підходів в організації будівельного виробництва, зростання рівня його продуктивності та підвищення гнучкості в ухваленні різного роду управлінських рішень. Принагідно відзначимо також, що навіть пандемічна криза Covid – 19 практично не загальмувала зростаючу динаміку капіталізації ринку BIM-технологій, що уможливило широке їх впровадження у світовому будівельному секторі та перенесення багатьох виробничих операцій у віртуальне середовище.

Принципово новим технологічним рішенням, активно впроваджуваним в останній час у процесах цифровізації світового будівельного сектору, є модель 5-D BIM. В останні роки вона набуває дедалі більшого поширення та спричиняє кардинальні зміни у будівельних бізнес-процесах, репрезентуючи безшовне роботизоване виробництво окремих елементів (модулів) об'єктів будівництва безпосередньо на основі їх діджитал-моделей, а також інформаційних даних про компоненти і матеріали, залучені до виробничих процесів. Інакше кажучи, 5-D BIM є по суті п'ятивимірним представленням фізичних і функціональних характеристик будь-якого будівельного проекту з додатковим урахуванням при цьому його кошторисної вартості, графіків реалізації чи будь-якої іншої обчислюваної проектною характеристики. Завдяки цьому 5-D BIM дає змогу власникам та підрядникам комплексно аналізувати та фіксувати вплив щонайменшої технологічної зміни будівельного проекту на його вартість та планування, а також кількісно оцінювати ризики, що виникають у зв'язку з цим.

Наступну бізнес-модель діджиталізації будівельного сектору репрезентує цифрове моделювання міст, яке базується на глибокій технологічній конвергенції BIM-технологій з геоінформаційними системами, цифровими двійниками на базі інтернету речей та удосконаленими технологіями оцифровування місцевості та міських об'єктів. Подібного роду конвергенція дає змогу сформувати деталізовану

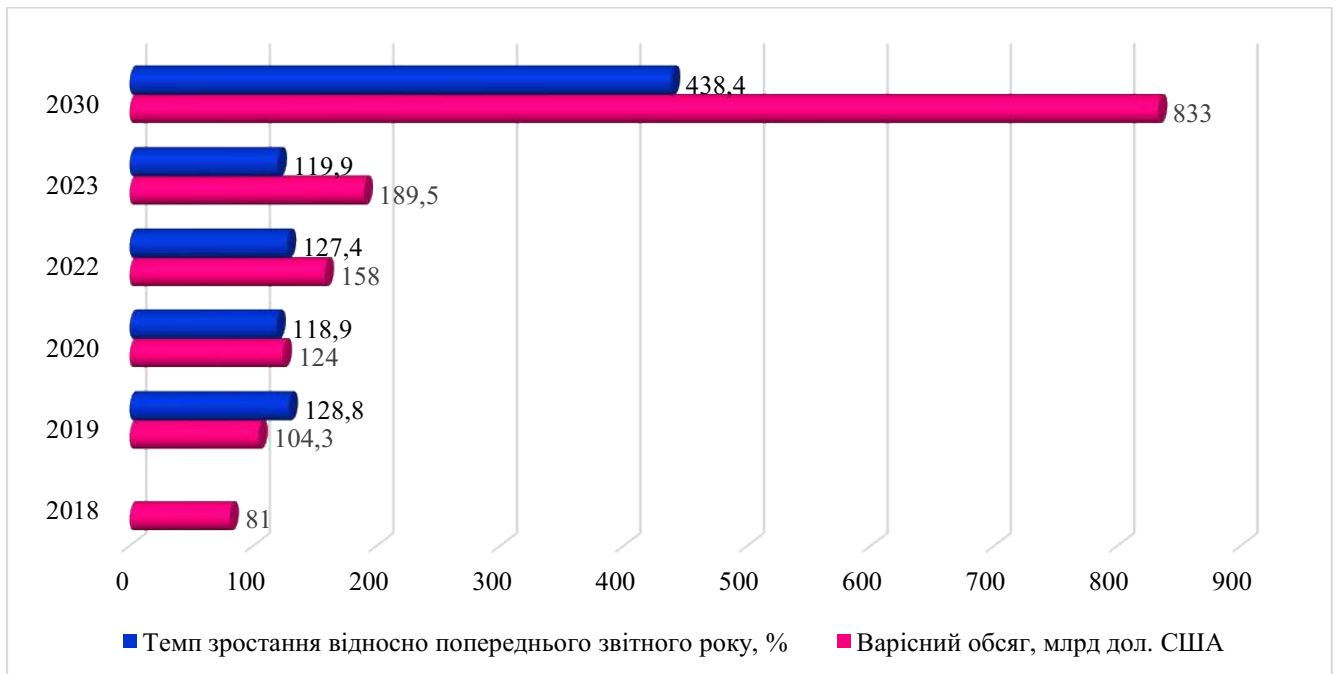
3D-модель фізичної структури міста, що включає не тільки цифрову модель місцевості, але й системи автоматизованого проєктування, BIM-моделі будівельних об'єктів, інфраструктури, інженерних систем та ін. При цьому основні тематичні напрями цифрового моделювання міст охоплюють як соціально-економічні характеристики тієї чи іншої залученої до процесу будівництва території, так і її екологічні параметри, оцінювані за показниками кількості проживаючого населення, обсягів транспортних потоків, щоденних переміщень жителів згідно даних геолокації операторів стільникового зв'язку, реєстрів об'єктів нерухомості, технічної інформації та ін.

Тут варто нагадати, що станом на тепер вже розроблені цифрові моделі багатьох світових міст (Сінгапуру, Бостона, Сян'ань, Нанкін, Хельсінкі, Роттердама, Анже, Стокгольма, Ренна, Антверпена, Джайпура та ін.). Вони забезпечують формування принципово нових підходів до управління процесами розвитку їх територій, орієнтованих на створення комфортного міського середовища для усіх категорій громадян та у всьому різноманітті форм їх взаємодії з тим чи іншим містом. Водночас цифрові моделі міст передбачають постійне розширення суб'єктної структури стейкхолдерів, котрі завжди можуть вносити свої зміни та коригування у подальші проєкти розвитку міських територій. Зокрема, за підтримки уряду Сінгапуру створено цифровий двійник міста, який охоплює майже 95% його площі [240] та є своєрідним майданчиком для вибудовування коректної системи вимог до його розвитку та передбачення широкого спектру екологічних ефектів від впровадження комплексних будівельних рішень.

Звернімо увагу на те, що бізнес-модель цифрового моделювання міст завдяки всебічній інтеграції інформаційних даних щодо розвитку міського середовища є базовою моделлю для розбудови розумних міст. На їх території, як свідчить світовий досвід, завдяки системному застосуванню ІКТ та цифрових технологій, а також збиранню через підключені пристрої інформаційних даних щодо ключових технічних параметрів функціонування міської інфраструктури впроваджуються системні екологічні рішення у царині інтелектуального енерго- і водопостачання, розумної мобільності, управління відходами, надання правоохоронних і

безпекових послуг, виявлення витоків забруднюючих речовин та ін. Завдяки цьому досягається не тільки багаторівнева і розгалужена мереживізація діючих систем управління міською життєдіяльністю, але й глибока інтеграція міських жителів у цифрове середовище та максимально повне задоволення їх економічних, соціальних та екологічних потреб. Це дає усі підстави кваліфікувати розумні міста в якості інноваційних міських агломерацій, здатних забезпечити високі якісні кондиції життя населення.

Не випадково, розумні міста набули в останнє десятиліття особливо високої динаміки розвитку, підтвердженням чого є, зокрема, показник доходів світового ринку розумних міст. Він збільшився у період 2018-2024 рр. з 32,8 до 72,5 млрд дол. США у рік, а на період до 2029 р. досягне відмітки у 115,3 млрд за середньорічного темпу приросту на рівні майже 10% упродовж 2024-2029 рр. [217]. Згідно оцінок міжнародних експертів, у 2030 р. загальні світові витрати на розроблення і впровадження інноваційних технологічних рішень для розумних міст становитимуть 833 млрд дол. США, порівняно з 81 млрд у 2018 р. (рис. 2.10).



**Рис. 2.10. Загальні світові витрати на розроблення і впровадження інноваційних технологічних рішень для розумних міст у період 2018-2023 рр. з прогнозом до 2030 р.**

*Джерело:* розраховано і побудовано автором за даними [10; 139].

Загальна ж капіталізація ринку платформ японських розумних міст досягнула у 2019 р. майже 782 млрд єн з прогнозним збільшенням до рівня 1,3 трлн на період до 2026 р. [238]. При цьому у найближчі десятиліття очікується подальший розвиток ринку розумних міст, оскільки національні уряди багатьох держав світу повною мірою усвідомлюють закладений у них колосальний ресурсний потенціал щодо сталого розвитку. Зокрема, Китай інтегрував свій План з розвитку розумних міст у загальнонаціональний проєкт «Made in China 2025», а Німеччина інвестувала в останні роки понад 1 млрд євро у розвиток міських технологій [217].

Характеризуючи реалізовані на сьогодні бізнес-моделі цифровізації будсектору, не можемо оминати увагою ощадне будівництво (*англ. – Lean Construction – LC*). У своєму загальному форматі воно спрямоване на підвищення ефективності управління будівельними проєктами насамперед на основі збирання, оброблення й максимально ефективного використання інформації щодо будівельних проєктів; застосування методів «поставки точно у строк», «останній планувальник» та ін. [148]. Нагадаємо, що нині збирається й узагальнюється не більше 5% проєктних даних з будівництва, що є явно недостатнім для системного «озеленення» світового будівельного сектору. У той самий час завдяки технологіям комп'ютерного зору, Інтернету речей, мобільних приладів і додатків можна здійснювати постійний моніторинг наявності будівельних матеріалів, стану технологічного обладнання, виконання працівниками своїх професійних функцій та ін. Своєю чергою, штучний інтелект та оброблення інформаційних даних на усіх ланках постачальницьких ланцюгів, логістичних потоків, виробництва будматеріалів і комплектувальних виробів дають можливість здійснювати оцінку ефективності, якості і безпеки будівельного виробництва з виявленням при цьому усього комплексу потенційних ризиків, котрі у будь-який момент можуть виникнути на будмайданчиках.

Як свідчать результати нещодавнього дослідження, проведеного будкомпанією Dodge Construction Network для Інституту ощадного будівництва, лєвова частка підрядників усе ще украй недостатньою мірою вдається до реалізації бізнес-моделі ощадного будівництва, навіть попри усі її конкурентні переваги щодо

виконання бюджету, дотримання графіків виробництва та забезпечення його безпеки. Зокрема, більше половини генеральних підрядників компанії Dodge Construction Network використовують у реалізації своїх проєктів 25 з 29 доступних на сьогодні методів ощадного будівництва, а 80% з них регулярно застосовують лише 11 методів. При цьому усі без виключення опитані респонденти відзначають позитивні наслідки реалізації ощадних практик у своїй виробничій діяльності: 73% з них наголошують на значному зниженні виробничих витрат порівняно з початковим бюджетом, 80% виявили скорочення графіків роботи, а 66% відзначають значне підвищення безпеки будівельного виробництва [145].

Сучасна світова практика організації будівельного виробництва свідчить про те, що потужні імпульси його цифровізації генеруються на сьогодні ще за одним напрямом диверсифікації сучасних методів будівництва, а саме: цифровим збірним виробництвом. Варто наголосити, що воно репрезентує специфічний тип будівельного виробництва, в рамках якого на основі застосування цифрових інформаційних даних забезпечується виготовлення на технологічному обладнанні окремих будкомпонентів. Як можемо тепер спостерігати, саме багатоконпонентні збірні будівельні елементи здатні запропонувати будівельному виробництву високоякісні проєкти зі значно нижчими витратами на основі імплементації таких бізнес-моделей як: дизайн для виробництва та складання та дизайн для індустріалізованих методів будівництва. Доцільно зауважити, що обидві бізнес-моделі забезпечують не тільки ефективну інженерну підтримку будівельного виробництва, але й його перехід від способу організації повного виробничого циклу на будмайданчику до збирання на останньому готових збірних компонентів [5], виготовлених з високою точністю та якістю.

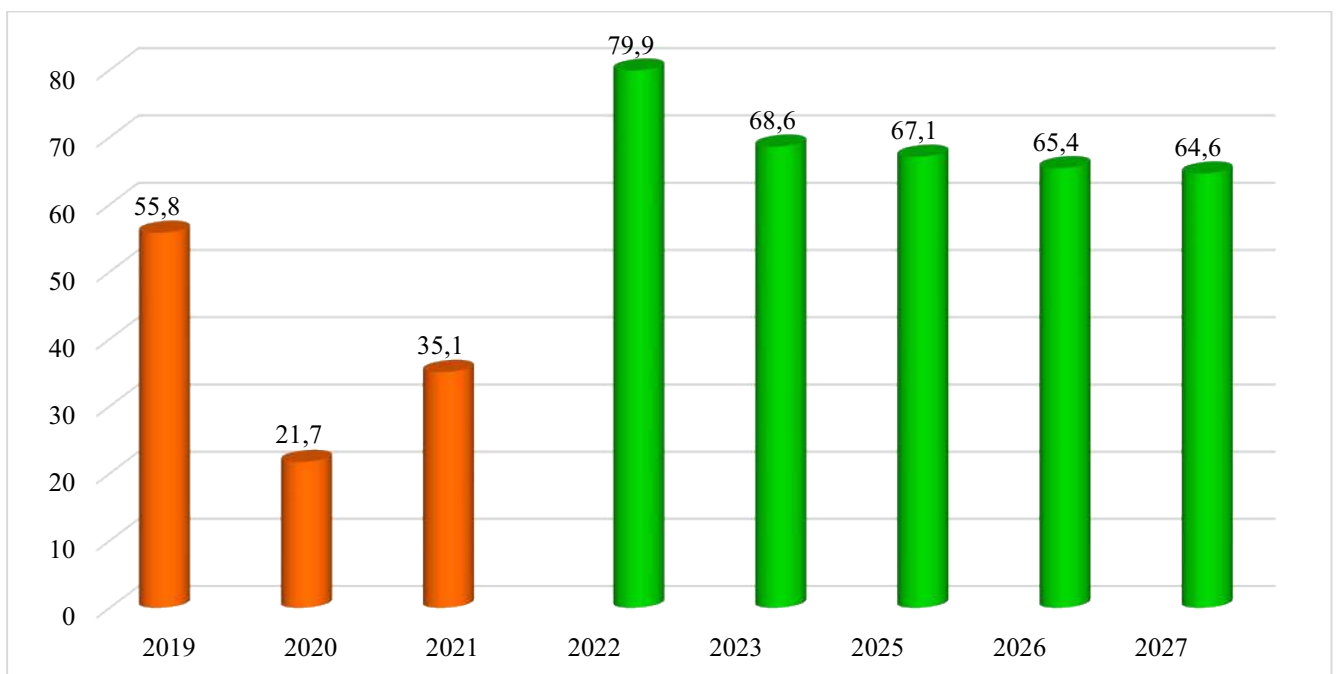
Що стосується дизайну для виробництва та складання, то він передбачає застосування умов заводського діджитал-виробництва, реалізованих на промислових об'єктах, до сучасних будпроєктів на основі застосування збірних модульних будівельних елементів. Йдеться про виготовлення окремих елементів будівельних конструкцій за межами об'єктів будівництва у контрольованому середовищі, їх транспортування до будмайданчиків та підготовку до складання.

Натомість дизайн для індустріалізованих методів будівництва передбачає попереднє закладення у проекти можливостей використання окремих елементів (модулів), виготовлених на цифрових фабриках безпосередньо за інформаційними моделями будівельних об'єктів.

У такий спосіб забезпечується ефективна модуляризація будівельного виробництва, у рамках якого відбувається виготовлення індивідуальних й вищою мірою клієнт-орієнтованих збірних модульних конструкцій на основі віртуального проектування та глибокої функціональної інтеграції інженерної, проєктувальної, виробничої та управлінської діяльності. Інакше кажучи, зазначені бізнес-моделі цифрового збірного виробництва, на відміну від традиційного будівництва, зміщують основний фокус на діджитал-технології та процеси, що є запорукою не тільки значного підвищення продуктивності виробничого процесу та оптимізації його архітектурного дизайну, але й суттєвого зменшення витрат на робочу силу, прискорення графіків роботи, удосконалення контролю за різними етапами будівництва та максимально повного задоволення споживчих потреб й інтересів клієнтів. Зазначені конкурентні переваги цифрового збірного виробництва власне й визначають його широке поширення у сучасній будівельній практиці багатьох країн світу. Зокрема, дані, подані на рис. 2.11, засвідчують, що попри обвальне падіння обсягів нового індустріального будівництва у Сполучених Штатах Америки до 21,7 млрд дол. США у 2020 р. з причин пандемічної кризи Covid – 19, у 2022 р. даний показник досягнув майже 80 млрд, у 2023 р. – 68,6 млрд, а у період 2025-2027 рр. його прогнозоване середньорічне значення становитиме близько 65,7 млрд.

У загальному руслі фундаментальних процесів цифровізації світового будівельного сектору дедалі більшого застосування отримують на сьогодні також хмарні цифрові рішення, активно застосовувані у різноманітних форматах діджитал-співробітництва та так званої «польової мобільності» (англ. – field-mobility solutions) усіх учасників будівельних проєктів (архітекторів, проєктувальників, інженерних кадрів, прорабів, постачальників, підрядників, субпідрядників та ін.). Йдеться насамперед про їх спільну діяльність у режимі

реального часу та управління будівельними проєктами через різного роду мобільні додатки та спеціальні планшети, завдяки яких формується специфічне професійне середовище взаємодії учасників будпроєктів, розподіл і моніторинг виконання професійних функцій на будмайданчиках, обмін технічною та обліковою документацією про хід будівельних робіт тощо. В якості прикладу наведемо, зокрема, одну з глобальних будівельних корпорацій, котра нещодавно оголосила про укладення угоди з виробником програмного забезпечення щодо спільного розроблення хмарної мобільної платформи, призначеної для планування, бюджетування, фізичного контролю та управління документообігом для великих будівельних проєктів [8].



**Рис. 2.11. Прогнозована вартість нового індустріального будівництва у Сполучених Штатах Америки у період 2019-2023 рр. з прогнозом до 2027 р., млрд дол. США**

*Джерело:* побудовано автором за даними [199].

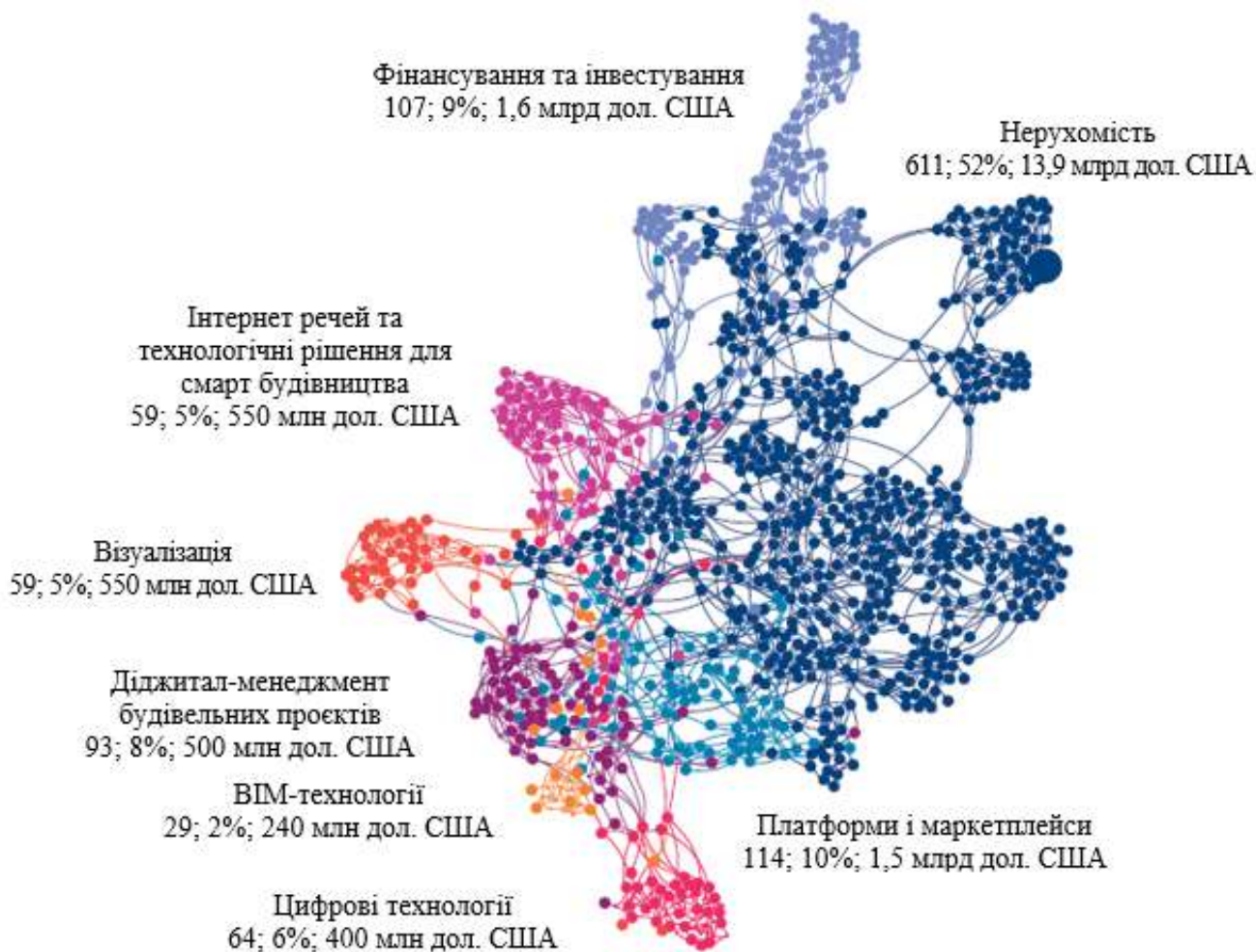
Своєю чергою, при будівництві одного з тунелів на території Сполучених штатів Америки за участі майже 600 постачальників підрядник розробив єдине платформне рішення для проведення торгів, тендерів та управління контрактами в рамках реалізації даного проєкту. Зазначене рішення дало змогу заощадити проєктній команді понад 20 годин робочого часу щотижня, на 75% зменшило

часовий період на генерування технічних звітів та на 90% пришвидшило документообіг. Ще один приклад – це реалізація у США проєкту з будівництва залізниці загальною кошторисною вартістю понад 5 млрд дол. США. Завдяки використанню при його реалізації цифрової системи автоматизації робочих процесів для техніко-технологічних перевірок і погоджень було заощаджено понад 110 млн дол. США завдяки значному підвищенню продуктивності праці [8].

Звернімо увагу на те, що системні й незворотні в історичному плані процеси цифровізації світового будівельного сектору в останні роки не тільки охопили виробничу діяльність вже функціонуючих тут компаній і фірм, але й супроводжуються дедалі активнішою появою нових стартапів. Звернімось до цифр: згідно даних міжнародної аналітичної агенції Oliver Wyman, тільки у період з 2010р. до першої половини 2017 р. у світі було започатковано близько 1,2 тис стартапів у сфері нерухомості і будівництва, котрі залучили фінансування на загальну суму понад 19,4 млрд дол. США (рис. 2.12). При цьому їх лєвова частка у сфері житлового будівництва безпосередньо пов'язана з розробленням і впровадженням цифрових технологій з метою проєктування і спільного управління будівельними проєктами.

Якісно новою тенденцією у цифровізації будівельного сектору, яка з усією очевидністю окреслилась в останнє десятиліття, є значне поглиблення інтеперабельності застосовуваного програмного забезпечення з гібридизацією застосовуваних діджитал-технологій та розробленням інженерних рішень на базі інтегративного об'єднання кількох технологій. Наприклад, трансформація малоповерхового житлового будівництва забезпечується нині, головним чином, на основі конвергенції діджитал-технологій цифрових фабрик, інформаційного моделювання будівель та дизайну для індустріалізованих методів будівництва. Завдяки такій конвергенції забезпечується не тільки підвищення рівня стандартизації будівельного процесу та зростання продуктивності праці, але й зниження собівартості виробництва та реалізація принципу масової кастомізації будівельної продукції.

Вплив цифровізації на реалізацію екологічних рішень у будівельному секторі та нарощування потенціалу зеленого будівництва відбувається за кількома напрямками. За своєю змістовною сутністю вони відбивають її ресурсні можливості щодо збереження навколишнього середовища та поліпшення стандартів людської життєдіяльності, з одного боку, та кардинального зменшення витрат на утримання будівель, з другого.

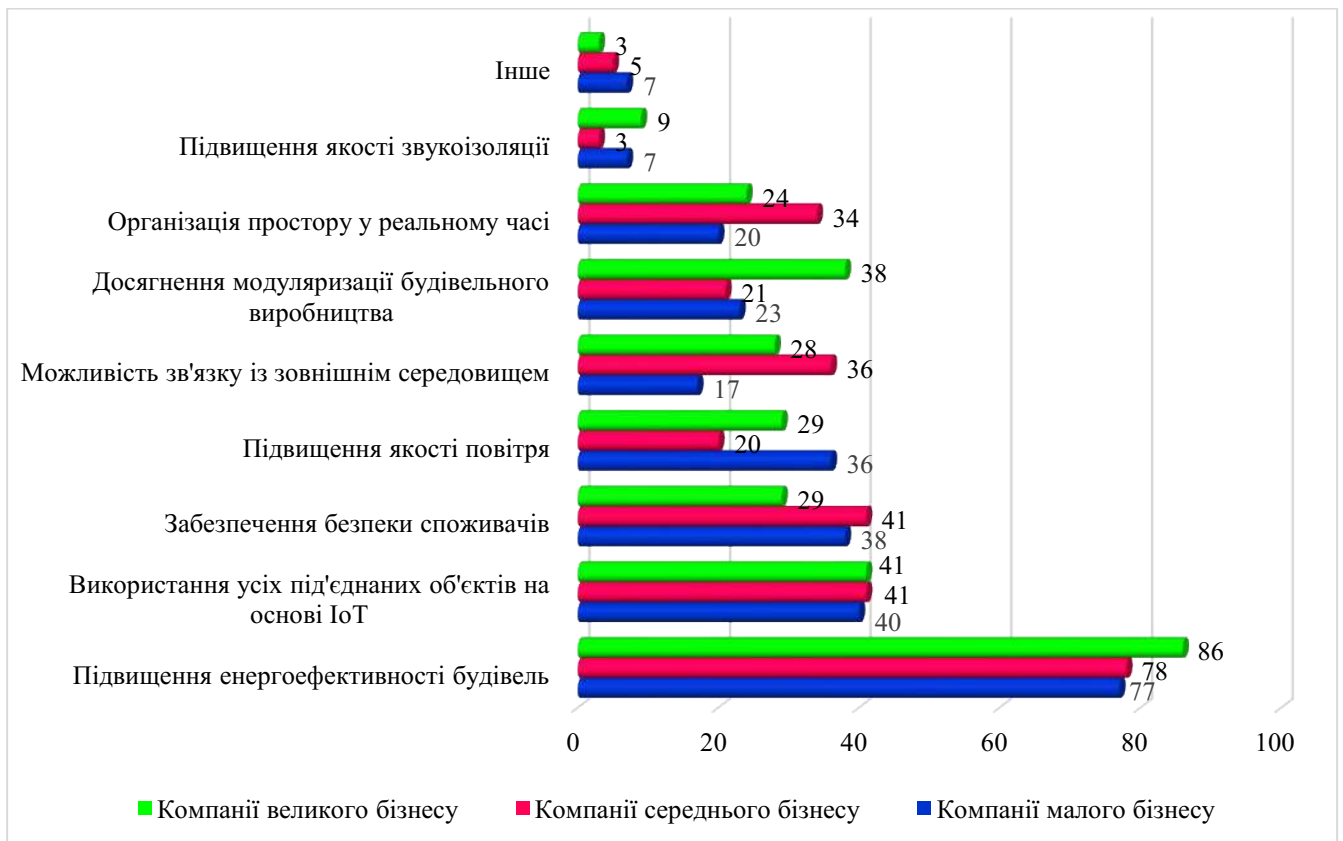


**Рис. 2.12. Розподіл стартапів у сфері нерухомості і будівництва за окремими напрямками цифровізації у період з 2010 р. до першої половини 2017 р., кількість стартапів; їх питома вага у загальній кількості; залучений обсяг фінансування**

*Джерело:* побудовано автором за даними [73, с. 5].

При цьому зелене будівництво об'єктивно потребує ефективного вирішення широкого спектру економічних, екологічних, соціальних та енергетичних проблем на усіх стадіях життєвого циклу будівель, механізми якого лежать у площині

широкого застосування цифрових технологій. Так, результати багатьох досліджень з усією очевидністю підтверджують той факт, що саме діджитал-рішення здатні зробити об'єкти будівництва більш інтегрованими, гнучкими, енергоефективними, розумними та сталими завдяки оптимізації використання природно-енергетичних ресурсів, підвищенню ефективності будівельного виробництва, удосконаленню систем управління відходами та інженерними системами будівель, здатними у сукупності мінімізувати негативний вплив будівництва на навколишнє середовище (рис. 2.13).



**Рис. 2.13. Екологічні цілі процесів цифровізації будівництва, які ставляться на етапі проєктування об'єктів за малими, середніми і великими будівельними компаніями**

*Джерело:* побудовано автором за даними [73, с. 4].

Зокрема, різного роду датчики дають змогу збирати й узагальнювати дані в реальному часі, BIM-технології суттєво полегшують оцінку сталості будівельного виробництва, а доповнена реальність значною мірою підвищує ефективність діючих систем управління енергоспоживанням. Згідно ж оцінок міжнародних

експертів, вже до 2040 р. цифрові технології забезпечать 30-50%-не зменшення енергоспоживання будівельного сектора [17]. Ні для кого не секрет, що широке застосування BIM-технологій стає на сьогодні чи не найпотужнішим рушієм екологізації національних будівельних секторів практично усіх держав світу. Закладені у них ресурсні можливості щодо поглиблення співробітництва усіх груп стейкхолдерів на усіх ланках життєвого циклу об'єктів будівництва перетворюють BIM-технології на необхідний інструмент проходження ними процедур зеленої сертифікації.

З-поміж найважливіших екологічних переваг, що досягаються за рахунок впровадження даних технологій, слід відзначити насамперед значне покращення температурного й вологісного режимів зовнішніх стін, досягнення якісно нового рівня точності будівельного проектування, зниження ступеня наскрізної повітропроникності, підвищення комфортності середовища у житлових та комерційних приміщеннях, а також підвищення енергозбереження та енергоефективності будівель. Своєю чергою, досягнута за рахунок зазначених переваг термореновація дає змогу суттєво підвищити параметри теплотехнічної, енергетичної та екологічної безпеки об'єктів будівництва, активно впроваджуючись у практику їх реконструкції та у докорінний спосіб трансформуючи діючі правила функціонування ринку будівельних послуг.

Своєю чергою, застосування у будівництві технологій 3D-друку разом з технологією екструзії дає змогу багаторазово зменшити обсяги виробничих відходів, а отже – забруднення навколишнього середовища. Водночас 3D-друк разом з використанням біоматеріалів забезпечує широкі можливості переведення будівельного сектору на засади циркулярної економіки. Йдеться насамперед про спорудження рентабельних об'єктів з практично нульовими відходами та нульовим енергоспоживанням. Окрім того, 3D-друк здатен суттєво зменшити емісію парникових газів завдяки застосуванню різноманітних сталей і відновлювальних матеріалів, а закладена у ньому економічна ефективність та відпрацьовані технології зведення одноповерхових будівель відкривають широкі перспективи

щодо кінцевого вирішення однієї з найгостріших для будь-якої держави соціальних проблем, а саме: забезпечення житлом нужденних верств населення.

У контексті комплексного аналізу впливу цифровізації на реалізацію екологічних рішень у будівельному секторі окремої уваги заслуговують також технології віртуальної та доповненої реальності, котрі генерують інтерактивні системи взаємодії людини і моделі будівельного об'єкта. Головні екологічні переваги зазначених технологій випливають насамперед з їх можливостей щодо інтегративного об'єднання контент- і соціально-орієнтованого підходів до подання інформації, за яких вона подається через об'єкти віртуального та реального світу. У такий спосіб стає можливою не тільки імітація будівельних процесів, але й комплексна оцінка якості і безпекових характеристик об'єктів будівництва. Окрім того, будь-яка інформація може бути представлена у дистанційному режимі, що суттєво знижує транспортні витрати та викиди вуглекислого газу.

Між тим, змушені констатувати, що сучасні масштаби поширення цифрових бізнес-моделей принципово відрізняються за різними секторами світової економіки. У той час як ІКТ-сектор, медіа, професійні послуги та фінанси і страхування вже сьогодні активно просунулись на шляху цифровізації активів компаній, їх операційної діяльності та процесів використання робочої сили<sup>15</sup>, будівництво, на превеликий жаль, все ще репрезентує групу найменш діджиталізованих секторів світової економіки (додаток Ж). Так, в останні роки у будівельному секторі лише починають на системній основі впроваджуватись цифрові рішення, котрі супроводжуються поступовою технологічною модернізацією будівельного виробництва та докорінною перебудовою традиційних способів і механізмів ведення бізнес-діяльності. З-поміж факторів, котрі справляють потужний гальмуючий вплив на масштаби і темпи діджиталізації світового будівельного сектору, слід відзначити насамперед:

- високу початкову вартість розроблення і впровадження цифрових технологій у будівництві, високі ризики конфіденційності та безпеки, пов'язані з витоком

---

<sup>15</sup> Примітка.

На тлі пандемічної кризи Covid – 19 даний тренд лише посилив свою дію.

інформаційних даних і кібератаками, а також недостатню обізнаність клієнтів з конкурентними перевагами діджиталізації будівництва;

- гострий брак у будівельному секторі кваліфікованих фахівців, здатних ефективно реалізовувати професійні функції у царині розроблення і впровадження діджитал-рішень, використання програмного забезпечення для інформаційного моделювання будівель, а також роботи з принципово новим, з погляду технологічних характеристик, будівельним обладнанням;

- об'єктивно тривалі часові періоди, необхідні для здійснення техніко-технологічної та виробничої модернізації будівництва, а також фундаментальної перебудови чинних бізнес-процесів з причин відсутності чіткого розуміння в операторів будівельного бізнесу економічних ефектів від його екологізації, особливо у рамках короткострокового горизонту планування;

- відсутність станом на тепер загальноприйнятих стандартів щодо виробничого застосування цифрових рішень та забезпечення їх відносної функціональної сумісності з наявним парком будівельних машин і технологічного обладнання;

- надмірну складність забезпечення технологічної конвергенції інформаційних моделей, створених різними командами ІТ-фахівців з використанням різного програмного забезпечення та інструментарію;

- ускладнений процес координування професійної діяльності різних учасників комплексних проектів цифрового моделювання міст щодо наповнення шарів інформаційних даних та обміну ними;

- збереження глибокого розриву у рівні цифрової готовності великих будівельних компаній, з одного боку, та локалізованих на регіональних ринках малих і середніх підприємств у статусі їх субпідрядників, з другого. Дана обставина значною мірою ускладняє процес їх взаємодії при реалізації будівельних проектів, особливо за умов відсутності в останніх необхідних інформаційних ресурсів, висококваліфікованих професійних кадрів та потужних державних стимулів щодо діджиталізації їх фінансово-господарської діяльності.

Підбиваючи підсумок, наголосимо на такому: навіть на тлі збереження потужного гальмівного впливу зазначених чинників системна цифровізація світового будівельного сектору, на наше тверде переконання, є безальтернативним мегатрендом його подальшої трансформації у форматі «подвійного переходу», про який ми вже згадували у першому розділі нашої дисертаційної роботи. Цифровізація будівництва, охопивши в останні десятиліття усі етапи життєвого циклу будівель та усі ланки будівельного виробництва, набула чітко вираженого поліструктурного характеру. Він виявляється у тому, що формування в сучасних умовах цифрових компонентів світового будівельного сектору виходить далеко за рамки лише інформаційного базису його функціонування, а включає у свою «орбіту» інженерну, проєктувальну, виробничу та управлінську діяльність, комплексні процеси автоматизації та роботизації рутинних і фізично тяжких операцій, хмарні цифрові рішення для спільної роботи в режимі реального часу, системи архітектурно-будівельного контролю, середовище взаємодії усіх учасників будпроєктів, процеси тестування роботизованих комплексів, обмін технічною і звітною документацією тощо.

Системний й всеохоплюючий процес діджиталізації будівельного сектору має на сьогодні чітко виражений дворівневий характер та включає, з одного боку, впровадження наскрізних (штучний інтелект, інтернет речей, хмарні обчислення, віртуальна і доповнена реальність, 3D-друк, дрони, роботизовані пристрої та ін.), а з другого – притаманних саме будівельному сектору цифрових технологій (інформаційне моделювання будівель, ощадне будівництво, цифрове моделювання міст, системи автоматизованого проєктування, цифрове збірне виробництво, безшовне роботизоване виробництво окремих будівельних модулів тощо). Одночасно спостерігається також посилення тренду щодо своєрідної гібридизації зазначених технологій з одночасним використанням при розробленні певного техніко-технологічного рішення кількох діджитал-технологій завдяки інтеперабельності застосовуваного програмного забезпечення. Це є потужним рушієм не тільки формування принципово нових каналів створення споживчої цінності для клієнтів, але й дедалі більшої переорієнтації будівельного

виробництва від стандартизованих до кастомізованих (тобто персоналізованих) його методів та активну розбудову мережево організованої його інституційної архітектури.

Водночас цифровізація світового будівельного сектору є одним з провідних глобальних трендів розвитку екодевелопменту, забезпечують масштабне зведення зелених будівель з високим рівнем енергоефективності та низьким рівнем антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Саме завдяки діджитал-трансформації будівництва на сьогодні активно розбудовується його цифрова екосистема, в рамках якої відкриваються не бачені раніше перспективи для успішного досягнення світовою спільнотою стратегічних завдань екологічної економіки на основі переведення будівництва на сталу модель розвитку. На цій основі можемо прогнозувати формування у світовому будівельному секторі вже у найближчий час нових точок нагромадження глобального інвестиційного капіталу. Переконані, що він у всезростаючих масштабах перерозподілятиметься на користь компаній і фірм зеленого будівельного сегменту в якості потужних виробничих майданчиків для комплексного вирішення найгостріших екологічних проблем людства на різних стадіях життєвого циклу будівельних об'єктів.

### **2.3. Зелена стандартизація і сертифікація як потужні драйвери екологізації будівельного сектору**

Системні процеси екологізації будівельного сектору реалізуються на сучасному етапі розвитку світової економіки диверсифікованими каналами і механізмами, вагоме місце у яких посідають зелена стандартизація і сертифікація зелених будівель та споруд. Як невід'ємні компоненти чинних національних систем екологічного менеджменту, зелена стандартизація і сертифікація об'єктів будівництва відіграють важливу роль у процесах його переведення на сталу модель розвитку, являючись не тільки невід'ємними компонентами будівельного виробництва, але й потужними ринковими механізмами управління природокористуванням та ефективними сполучними ланками об'єднання в єдину

систему будівельного менеджменту, його екологічного страхування, аудиту і консалтингу.

Варто наголосити, що на сучасному світовому ринку існує на сьогодні велика кількість стандартів, кодексів, рейтингів та систем сертифікації об'єктів зеленого будівництва, які в останні десятиліття створили міцне інституційно-регуляторне підґрунтя управління процесами їх суспільного відтворення. Що стосується зелених будівельних стандартів, то вони являють собою сукупність кількісних та якісних критеріїв порогового (мінімального) рівня, яким мають відповідати екологічні параметри будівель і споруд. Зазвичай зелені будівельні стандарти відображені у детальних специфікаціях та написані високотехнічною мовою, яка використовується спеціалістами відповідних інженерно-технічних професій та фахів, а саме: архітекторами, інженерами, сантехніками, електриками тощо.

Усі зелені будівельні стандарти набувають свого інституційного оформлення у будівельних нормах, котрі ухвалюються державними та місцевими юрисдикціями. Одним з красномовних прикладів сучасних норм екологічного будівництва є Міжнародний кодекс зеленого будівництва (*IgCC*), який застосовується для будівництва високоефективних комерційних будівель, споруд і систем, а також екологічній модернізації наявного фонду об'єктів нерухомого майна. Він містить комплексний набір вимог, спрямованих на зменшення негативного впливу будівель на довкілля, який можуть легко використовувати, з одного боку, виробники, спеціалісти з проектування та підрядники; а з другого – органи державної і місцевої влади з метою виведення зеленого будівництва за межі сегмента ринку, який був трансформований добровільними рейтинговими системами.

Важливо зазначити, що *IgCC* був розроблений Міжнародною радою з кодексів, Американським національним інститутом стандартів (*ANSI*), Американським товариством інженерів з опалення, охолодження та кондиціонування повітря (*ASHRAE*), Радою зеленого будівництва США (*USGBC*) та Товариством світлотехніки [101], котрі, як бачимо, мають безпосередній стосунок до управління будівельними практиками. Наприклад, Рада зеленого будівництва класифікує та маркує зелені будівлі у рамках системи їх екологічного рейтингування і станом на

сьогодні дана інституція вже видала відповідні сертифікати на споруди загальною площею забудови у майже 1,9 млн м<sup>2</sup> у понад 150 країнах світу [56, с. 4].

Ще одним прикладом норм екологічного будівництва є Каліфорнійський кодекс екологічних стандартів будівництва (*CALGreen Code*) [3]. Він є невід'ємною частиною Каліфорнійського кодексу будівельних стандартів [45] та став по суті першим зеленим будівельним кодексом у США загальнодержавного значення. Головною метою *CALGreen Code* є покращення громадського здоров'я, підвищення екологічної безпеки суспільства та загального добробуту населення на основі застосування екологічних будівельних практик у таких сферах як: планування та дизайн, енергоефективність, ефективність та збереження води, матеріалозбереження та ресурсоефективність, якість навколишнього середовища.

Важливим розробником сучасних зелених будівельних стандартів є також Міжнародна організація зі стандартів (*ISO*). Її функціональними повноваженнями є, як відомо, ратифікація глобальних стандартів, розроблених спільними зусиллями багатьох держав світу з метою стимулювання розвитку стандартизації, суміжних видів економічної діяльності та міжнародного співробітництва в інтелектуальній і науково-технічній сферах. Як випливає з даних табл. 2.7, у системі визначених *ISO* сертифікаційних маркувань для зелених продуктів передбачено три їх типи. Так, перший тип надається у випадку відповідності зеленого продукту стандарту *ISO 14024*, другий тип – стандарту *ISO 14021*, а третій тип – стандарту *ISO > 14025*. Наголосимо у цьому зв'язку, що усі доступні у США сертифікації у більшості випадків мають маркування першого і другого типів, тоді як маркування третього типу є на сьогодні обов'язковим у Франції, набуває дедалі більшого поширення у Європі та застосовується тими американськими компаніями, котрі працюють на міжнародних ринках.

Наголосимо, що усі вимоги щодо будівництва, які містяться в його екологічних стандартах, можуть бути або директивними, або ж ґрунтуватися на добровільному консенсусі щодо досягнення певних очікуваних результатів функціонування зелених об'єктів. Останні розробляються на основі формального чи добровільного консенсусного процесу з проведенням відповідних відкритих

процедур, котрі отримують державну підтримку, а у подальшому можуть поширюватись на міжнародному рівні. Наприклад, згідно Закону про передачу і просування національних технологій США від 1995 р., федеральні агентства цієї держави зобов'язані прийняти усі існуючі добровільні консенсусні стандарти будівельних компаній приватного сектору замість того, щоб розробляти власні неконсенсусні стандарти.

Таблиця 2.7

### Визначене ISO сертифікаційне маркування для зелених продуктів

| Тип маркування | Стандарт ISO | Сутність стандарту  |
|----------------|--------------|---|
| Тип I          | ISO 14024    | Підтвердження екологічності для багатоатрибутивних вимог  |
| Тип II         | ISO 14021    | Екологічні заяви з одним атрибутом, які можна перевірити щодо таких питань, як споживання енергії, викиди або перероблені відходи. Попри те, що можуть висуватись претензії першої сторони, заявлені виробником, однак багато виробників починають шукати сторонні перевірки цих тверджень у відповідь на попит з боку відповідних секторів економіки |
| Тип III        | ISO > 14025  | Вичерпне розкриття екологічної інформації щодо продуктів з наданням детальної інформації про них відповідно до вимог екологічної декларації про продукт (англ. – Environmental Product Declaration – EPD)   |

*Джерело:* побудовано автором за даними [102].

Окрім того, доволі велика кількість зелених будівельних стандартів є власними чи нормативними стандартами, котрі були розроблені поза межами формальних консенсусних процесів в рамках ANSI та ISO. З одного боку, вони можуть набувати більш чи менш суворого характеру, порівняно з консенсусними стандартами, а з другого – в обов'язковому порядку враховують зауваження, поправки та доповнення з боку бізнес-спільнот. Наприклад, чинний на сьогодні стандарт ANSI / ASHRAE / USGBC / IES 189.1-2017 «Стандарт проектування високоефективних зелених будівель, за винятком малоповерхових житлових будинків», містить мінімальні вимоги щодо місця розташування об'єктів, їх проектування, будівництва та експлуатації. Зазначений стандарт є всеосяжним та включає окремі розділи щодо усіх екологічних параметрів функціонування будівель та споруд відповідно до цілей сталого розвитку [102].

Дані, подані у табл. 2.7, свідчать про те, що сучасні сертифікати у сфері зеленого будівництва є одно- і багатоатрибутивними, залежно від широти охоплення ними екологічних компонентів об'єктів будівництва, котрі справляють безпосередній вплив на якість їх внутрішнього середовища. При цьому сертифікація екологічно чистих продуктів набуває найвищого статусного визнання за умов покладення відповідальності за проведення їх випробувань та надання відповідного сертифікату на незалежні треті сторони. Останні є незалежними від виробників продуктів, підрядників, дизайнерів та розробників зелених будівельних проектів, а відтак – їх висновки найбільш повно підтверджують відповідність зелених продуктів певним галузево-секторальним стандартам.

Окрім зазначених у табл. 2.8 сертифікатів у сфері зеленого будівництва, у сучасній господарській практиці велика кількість сертифікованих продуктів визнаються також у рамках комплексних систем сертифікації зеленого будівництва. Вони базуються на таких найбільш поширених на сьогодні системах його стандартизації як: британська BREEAM, американська LEED, німецька DGNB, канадська GG, австралійська GS та ін.

Комплексні системи оцінювання ефективності архітектурного середовища та екологічної оцінки будівництва мають також Японія – CASBEE, Індія – GRIHA, Гонконг – BEAM, Китай – ASGB та багато інших держав світу. Загалом же, у світі на сьогодні діє біля сорока комплексних систем сертифікації зеленого будівництва, і їх кількість з року в рік лише збільшується з причин як постійних змін умов функціонування світового ринку зелених будівель, так і неухильного нарощування глобального попиту на екологічну будівельну продукцію. Достатньо сказати, що вартісний обсяг глобального ринку сертифікаційних платформ екологічного будівництва оцінювався у 2023 р. у майже 1,3 млрд дол. США і досягне за прогнозами відмітки у понад 2,3 млрд до 2030 р. за середньорічного темпу приросту за вказаний період на рівні 11,2% [100].

Основні причини неухильного збільшення світового попиту на сертифікацію зелених будівельних об'єктів криються, з одного боку, у її високій маркетинговій цінності для власників та будівельних команд у процесі створення ними сталих

будівель і споруд; а з другого – в економічних інтересах споживачів, власників та проєктувальників щодо розвитку та ринкового просування екологічних методів будівництва. Окрім того, подібного роду сертифікаційні системи чітко визначають, яких екологічних стандартів слід дотримуватись у будівельному виробництві та які типи екологічно чистих продуктів мають бути включені до будівельних специфікацій.

Таблиця 2.8

### Ключові одно- та багатоатрибутивні сертифікати у сфері зеленого будівництва

| Сертифікат   | Атрибутивність сертифікату  | Тип стандарту або сертифікату   | Об'єкт сертифікації   |
|--|-----------------------------|---|---|
| Енергетична зірка<br>(англ. – <i>Energy Star</i> )   | Одно-атрибутивний           | Державна сертифікація на основі даних, наданих виробником, або тестування третьої сторони | Енергоємні продукти   |
| Відчуття води<br>(англ. – <i>Water Sense</i> )   | Одно-атрибутивний           | Сертифікат уряду на основі тестування третьої сторони                                     | Душові лійки, унітази, змішувачі, пісуари та вентилі  |
| Лісова опікунська рада<br>(англ. – <i>Forest Stewardship Council</i> )   | Одно-атрибутивний           | Сертифікація третьої сторони  | Продукція лісового господарства   |
| Глобальні послуги SCS<br>(англ. – <i>SCS Global Services</i> )   | Багато-атрибутивний         | Сертифікація третьої сторони  | Широкий асортимент споживчих товарів (килими, текстиль, вироби з деревини, ізоляційні матеріали тощо)   |
| Зелена печатка<br>(англ. – <i>Green Seal</i> )   | Багато-атрибутивний         | Сертифікація третьої сторони ISO типу 1   | Широкий спектр споживчих товарів (фарби, клеї, лампи, електричні чиллери, вікна, віконні плівки, датчики присутності)                             |
| Від колиски до колиски<br>(англ. – <i>Cradle to Cradle</i> )   | Багато-атрибутивний         | Сертифікація третьої сторони  | Будівельні матеріали, вироби для дизайну інтер'єру, текстиль і тканини, папір і упаковка, а також засоби особистої гігієни та догляду за будинком |
| Зелений охоронець<br>(англ. – <i>Greenguard</i> )  | Багато-атрибутивний         | Сертифікація третьої сторони  | Якість повітря у приміщеннях для перебування дітей  |
| Зелений квадрат<br>(англ. – <i>Green Squared</i> )   | Багато-атрибутивний         | Вимоги сторонніх виробників щодо екологічного маркування та декларації типу 1 (ISO 14024) | Плитка та монтаж плитки   |
| Міжнародна зелена марка<br>(англ. – <i>International Green Mark – IGM</i> )                                    | Одно- і багато-атрибутивний | ISO 17065 та ISO 17067  | Різні будівельні вироби, включаючи деревину, герметики, фарби, бетон тощо   |
| Стандарт екологічності природного каменю<br>(англ. – <i>Natural Stone Sustainability Standard (ANSI 373)</i> ) | Багато-атрибутивний         | Незалежний стандарт на основі консенсусу  | Виробництво натурального каменю   |

Джерело: побудовано автором за даними [102].

При цьому усі комплексні системи сертифікації зеленого будівництва характеризуються цілою низкою узагальнюючих рис, а саме:

по-перше, оцінюванням екологічних параметрів будівель і споруд на усіх етапах їх життєвого циклу;

по-друге, застосуванням при оцінюванні широкого спектру екологічних критеріїв щодо якісних кондицій відведених під будівництво земельних ділянок, застосовуваних при проєктуванні та будівництві інноваційних розробок і технологій, ступеня використання відновлювальних енергоджерел тощо;

по-третє, домінуванням процесного підходу при проходженні зеленими будівельними об'єктами процедур екологічної сертифікації, за якою вона охоплює увесь період їх проєктування та будівництва [272, с. 158].

Дещо конкретизуємо характеристики найбільш поширених екологічних сертифікатів зеленого будівництва. Що стосується BREEAM, то він був запроваджений ще у далекому 1990 р. британською корпорацією BRE Global Ltd. та став по суті першим у світі методом оцінки навколишнього середовища для організації та управління будівельним виробництвом за 9-ма критеріями. Це – управління, здоров'я та добробут, енергія, транспорт, вода, матеріали, відходи, землекористування та екологія і забруднення. З огляду на свій піонерний характер, BREEAM створив міцний методологічний фундамент для формування цілої низки діючих на сьогодні сертифікаційних систем для зеленого будівництва, у тому числі LEED і Green Globes.

Вимоги стандарту BREEAM, будучи зорієнтованими на забезпечення максимального захисту навколишнього середовища від виробничої діяльності, доволі ефективно задовольняє на сьогодні економічні інтереси усіх учасників зеленого будівельного ринку без залучення при цьому міжнародного та національного права тієї чи іншої країни в якості карального інструменту [322, с. 23-24]. Водночас даний стандарт, постійно переглядаючись та модернізуючись у відповідності до результатів розвитку наукових досліджень та знань у сфері будівництва, пропонує своїм користувачам доволі ефективні онлайн-інструменти для полегшення процесу порівняльного аналізу та сертифікації об'єктів зеленого будівництва.

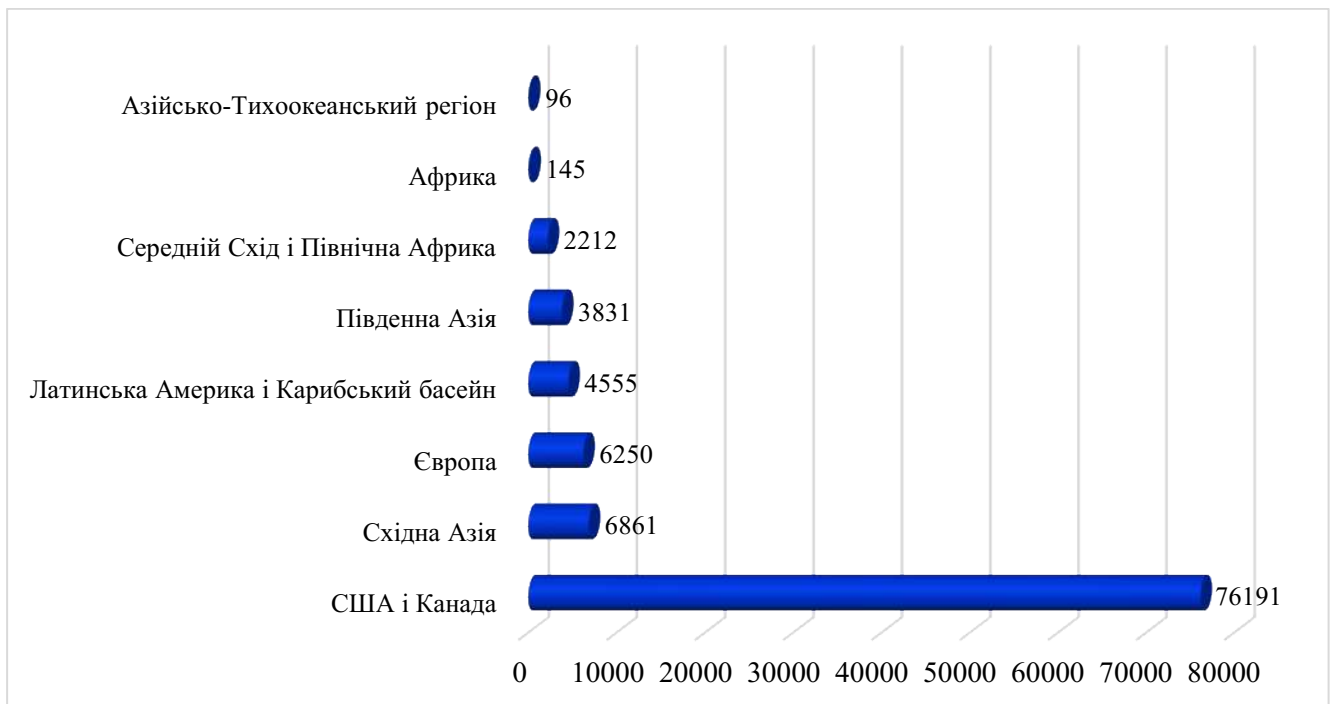
Своєю чергою, рейтингова сертифікаційна система LEED має американське походження та була запущена в дію у 1993 р. Радою зеленого будівництва США в якості інституціоналізованого стандарту будівництва щодо енергоефективності й екологічності його проєктів. Не замінюючи чинних національних вимог нормативно-правової бази тієї чи іншої країни, стандарт LEED органічно їх доповнює удосконаленими критеріями оцінки екологічності будівельних проєктів [322, с. 23-24]. Зазначимо, що дана сертифікаційна система базується на кредитах, на які нараховуються оціночні бали у розрізі таких категорій як: інтеграційний процес, локалізація об'єктів та їх транспортна доступність, сталість будівель, ефективність використання води, ощадність енергоспоживання та стан атмосфери, екологічність застосовуваних матеріалів та ресурсів, якість внутрішнього середовища приміщень, використовувані інновації та відповідність стратегічним пріоритетам регіонального розвитку.

Наголосимо, що кожна з перелічених категорій екологічності включає кредити, котрі мають стосунок до реалізації конкретних стратегій сталого розвитку як щодо використання продуктів з низьким рівнем вуглецевих викидів та зменшення споживання води, так і досягнення енергоефективності, доступу до громадського транспорту, переробленого вмісту, використання відновлюваних енергоджерел та денного освітлення. З моменту свого розроблення і впровадження у зелені будівельні практики стандарти LEED набули більш суворого і директивного характеру, з огляду на докорінні зміни світового ринку екологічних споруд. Окрім того, вони суттєво розширили спектр свого застосування – від нового будівництва та наявного фонду нерухомого майна до комерційних інтер'єрів, об'єктів соціальної інфраструктури (шкіл, дитячих садочків, закладів охорони здоров'я та ін.), об'єктів роздрібної торгівлі, громадських закладів тощо [102].

Нарешті, німецька система сертифікації DGNB, що була розроблена на основі європейських стандартів будівництва, застосовується на сьогодні в якості інструменту проєктування та оцінки екологічних параметрів його об'єктів. Дана система характеризується доволі високим рівнем гнучкості та базується на принципах так званого інтегрального планування з максимальним урахуванням

найважливіших екологічних аспектів будівництва. При цьому саме оцінювання екологічності об'єктів будівництва здійснюється на основі шести груп критеріїв, котрі охоплюють їх функціональні, економічні, соціально-культурні, технічні, управлінські та локалізаційні характеристики, а також мають різний рівень важливості залежно від типу оцінюваних будівель та споруд [271, с. 5].

Якщо говорити про ступінь поширення зазначених сертифікаційних систем, то станом на жовтень 2019 р. в усьому світі за стандартом LEED було сертифіковано понад 100,1 тис комерційних проєктів у більш ніж 150 країнах світу. З них 76,2 тис були реалізовані у США і Канаді; 6,9 тис – у Східній Азії; 6,3 тис – у Європі; 4,6 тис – у Латинській Америці і Карибському басейні; 3,8 тис – у Південній Азії (рис. 2.14).



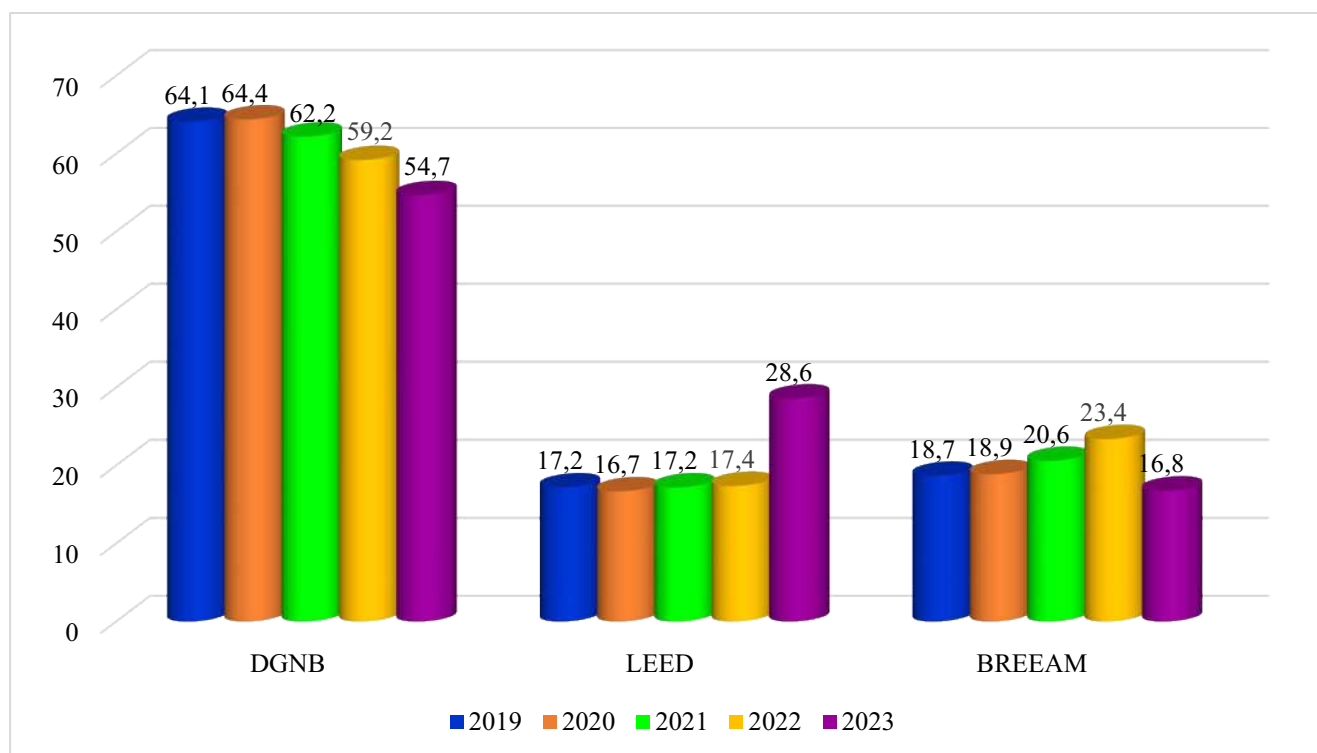
**Рис. 2.14. Кількість комерційних проєктів, сертифікованих за системою LEED, за окремими регіонами станом на жовтень 2019 р.**

*Джерело:* побудовано автором за даними [185].

Наголосимо у цьому зв'язку, що на сьогодні у США уряди штатів, сотні міст, селищ та округів вже ухвалили та активно впроваджують стале законодавство у сфері будівництва, яке в обов'язковому порядку вимагає сертифікації за стандартом LEED. Не випадково, з року в рік LEED продовжує набирати все більшої популярності та охоплює на сьогодні системи екологічного оцінювання

існуючих будівель, інтер'єрів та цілих районів. Достатньо сказати, що сертифікація за стандартом LEED у період 2017-2021 рр. зросла на 20% і за вказаний період було сертифіковано майже 7 млрд квадратних футів площі забудови [76].

Своєю чергою, сертифікати BREEAM використовуються на сьогодні у 93 країнах світу, їх отримали понад 565 тис споруд і будівель, а ще біля 2,3 млн перебувають на етапі екологічної сертифікації за даним стандартом [102]. Що ж стосується масштабів сертифікації за стандартом DGNB, то, наприклад, у Німеччині у період 2019-2023 рр. на неї стабільно припадало від 54,7 до 64,4% сертифікованих у цій державі зелених будівель (рис. 2.15).



**Рис. 2.15. Розподіл ринку систем сертифікації зеленого будівництва у Німеччині у період 2019-2023 рр., % загальної кількості сертифікованих об'єктів**

*Джерело:* побудовано автором за даними [157].

При цьому діюча на сьогодні у світі екологічна сертифікація будівель пов'язана з реалізацією економічними суб'єктами двох основних бізнес-стратегій забезпечення їх сталості. У той час як перша стратегія передбачає будівництво нових об'єктів, котрі вже з самого початку проектування повною мірою відповідають зеленим критеріям [55], то друга – орієнтується на сталу

модернізацію існуючого фонду об'єктів нерухомого майна, яка розглядається в якості альтернативи будівництва нових споруд з необхідними при цьому значними інвестиційними капіталовкладеннями [137].

Як впливає з даних, поданих у табл. 2.9, кожна із зазначених нами систем сертифікації зеленого будівництва має індикатор з найвищим пріоритетом, який власне й віддзеркалює найбільш актуальний аспект його екологізації для тієї чи іншої держави, відповідно до місцевих кліматичних та технологічних особливостей.

Таблиця 2.9

**Індикатори з найвищим пріоритетом  
у чинних стандартах зеленого будівництва**

| Стандарт зеленого будівництва | Індикатор з найвищим пріоритетом                  | Питома вага, % | Категорія            |
|-------------------------------|---|----------------|----------------------|
| LEED                          | Оптимізація енергоефективності                    | 16,4           | Енергія              |
| BREEAM                        | Зменшення використання енергії та викидів вуглецю | 10,0           | Енергія              |
| DGNB                          | Вартість життєвого циклу                          | 9,6            | Вартість             |
|                               | Гнучкість та адаптивність                         | 9,6            | Економічний розвиток |
| GG                            | Енергетичні характеристики                        | 15,0           | Енергія              |
| GS                            | Оперативність у наданні будівельних послуг        | 20,0           | Енергія              |
|                               | Викиди парникових газів                           | 16,0           | Енергія              |
| GM                            | Енергія будівництва                               | 9,2            | Внутрішнє середовище |
| CASBEE                        | Тепловий комфорт                                  | 14,0           | Енергія              |
| GRIHA                         | Енергоефективність                                | 13,0           | Енергія              |
| BEAM Plus                     | Зменшення викидів CO <sub>2</sub>                 | 10,9           | Енергія              |
| ASGB                          | Використання відновлюваної енергії                | 28,0           | Енергія              |

*Джерело:* побудовано автором за даними [56, с. 6]

Інакше кажучи, можемо говорити про домінування у таких системах чітко вираженого національного фокусу з урахуванням чинних місцевих стандартів та кодексів. Це є ознакою існування доволі глибоких міжкраїнових диференціацій у стратегічних пріоритетах екологізації національних будівельних секторів з причин наявних у держав відмінностей у кліматі, культурних характеристиках та стратегічних пріоритетах соціально-економічного розвитку.

При цьому кожна система не тільки дає змогу порівнювати принципово різні види об'єктів будівництва, але й озброює користувачів зрозумілими механізмами адаптації сертифікаційних систем під чинні законодавчі норми різних держав.

Наприклад, для системи LEED пріоритетною є оптимізація енергоефективності будівель; тоді як для BREEAM – зменшення використання енергії та викидів вуглецю; для DGNB – вартість життєвого циклу споруд, їх гнучкість та адаптивність; для GG – енергетичні характеристики об'єктів; а для GS – оперативність у наданні будівельних послуг та викиди парникових газів. Подібні приклади можна продовжувати, вкотре підтверджуючи виключну важливість рейтингових систем сертифікації зеленого будівництва у практичній реалізації сучасного екодевелопменту.

Звернімо увагу на те, що попри зазначені відмінності у діючих на сьогодні у міжнародній бізнес-практиці системах сертифікації зеленого будівництва, усі вони чітко ідентифікують ключові конкурентні переваги його об'єктів у розрізі таких критеріїв «озеленення» як: екологічний, економічний та соціальний на усіх етапах життєвого циклу будівель і споруд. Йдеться насамперед про зниження вартості обслуговування й експлуатації об'єктів, мінімізацію енергоспоживання і відходів, регенеративне будівництво, відновлення природного середовища, інтеграцію відновлювальних та низьковуглецевих технологій, вторинне використання матеріалів після утилізації будівель, проектування гнучких та динамічних просторів, збереження природних ландшафтів та природного біорізноманіття, моделювання природних процесів тощо.

Наприклад, зелені споруди, сертифіковані за стандартом BREEAM, демонструють 40%-не зменшення обсягів водоспоживання та 50%-не – енергоспоживання, порівняно з традиційними будівлями. Своєю чергою, сертифіковані за стандартом GS будівлі емітують на 62% менше викидів парникових газів; об'єкти, сертифіковані за системою IGBC, забезпечують 40-50%-ну економію енергоспоживання та 20-30%-ну економію споживання води; а будівлі, котрі отримали сертифікат LEED, споживають на 25% менше енергії та на 11% – води, порівняно з «незеленими» спорудами [267, с. 331]. В якості прикладу наведемо, зокрема, корпорацію Schneider Electric, яка після запровадження стандарту LEED у новій штаб-квартирі із загальною кількістю зайнятих 1,7 тис осіб змогла зменшити обсяг енергоспоживання з 540 до 150 кВт·год у розрахунку на 1

м<sup>2</sup> площі у рік [268]. При цьому усі існуючі на сьогодні сертифікаційні системи ґрунтуються на оцінюванні будівельних проєктів та споруд окремо за кожною категорією з подальшим виставленням загальної оцінки, присвоєнням рівня екологічної відповідності та видачою сертифікату [271, с. 5].

Доцільно також зауважити, що рівень виданого на той чи інший об'єкт зеленого будівництва сертифіката напряму залежить від таких його параметрів як: якісні кондиції внутрішнього середовища приміщень, застосовувані у виробничих процесах матеріали, технології та інноваційні розробки, рівень ресурсоефективності й енергоощадності будівель, ступінь їх комфортності і функціональності та ін. Подібного роду ранжування сертифікатів лежить в основі стратифікаційного розподілу об'єктів будівництва за рівнем екологічної безпеки та енергоефективності [273, с. 141]. Залежно від рівня сертифікації зелених будівель визначається і розмір клієнтських витрат на проходження ними процедур екологічної сертифікації. Вони можуть досягати 4% вартості об'єктів для більшості видів сталих будівель, 10% – для споруд з більш високим сертифікаційним рівнем та 12,5% – для об'єктів будівництва з найвищим рівнем сертифікації [326].

Комплексний аналіз сучасних систем стандартизації зеленого будівництва, дає змогу виокремити таку їх узагальнюючу характеристику як значне загострення конкуренції стандартів з причин їх паралельного розвитку на глобальному ринку. Наголосимо, що конкуренція зелених стандартів є абсолютно нормальним явищем для будівельного сектору, мотивуючи усіх ринкових учасників до постійного удосконалення впроваджуваних зелених будівельних практик. Окрім того, конкуренція між сертифікаційними системами у сфері зеленого будівництва стимулює процеси інноватизації будівельного сектору на основі нарощування капіталовкладень у ДіР даного профілю.

Дедалі більша пріоритезація екологічних імперативів конкурентного розвитку будівельного сектору вже сьогодні формує принципово нову архітектуру міжнародних конкурентних відносин. Переконані, що вже найближчим часом між країнами розгорнеться гостра конкуренція в екологічній сфері насамперед за право формування глобальних екологічних стандартів будівництва, розроблення

екологічного дизайну будівельної продукції, формулювання міжнародних умов їх екологічної сертифікації і маркування, регулювання міжнародної торгівлі екологічними будівельними матеріалами, а також транскордонного науково-технологічного трансферу в інтересах сталого розвитку та ін. Ні для кого не секрет, що нині розвинуті країни світу уже на стадії розроблення міжнародних стандартів вживають рішучих заходів для того, щоб даний процес базувався саме на основі їх власних національних стандартів. Як результат – майже три чверті усіх чинних на сьогодні стандартів ISO повною мірою відповідають національним стандартам держав-лідерів світогосподарського прогресу [129, с. 141], надаючи їм позаконкурентного статусу на багатьох сегментах світового ринку, у тому числі і ринку зеленого будівництва.

Можна прогнозувати, що подальший розвиток систем стандартизації зеленого будівництва в умовах глобального екологічного поступу одночасно супроводжуватиметься посиленням їх конвергенції за основними компонентами екологізації будівельної діяльності, уніфікацією застосовуваних критеріїв сталого розвитку, взаємним визнанням сертифікатів, адаптацією діючих сертифікаційних систем до Цілей сталого розвитку ООН, динамічним розвитком спільних інструментів оцінювання ступеня екологічності будівельних проєктів, посиленням фокусу сертифікаційних систем на їх соціальних аспектах (здоров'ї мешканців, їх психоемоційному та фізіологічному комфорті тощо) та ін. Це забезпечить не тільки певну гармонізацію діючих у різних країнах національних технологічних традицій будівельного виробництва, але й розбудову у світових координатах єдиного екологічного простору зі зростаючою транспарентністю та масовим впровадженням засадничих принципів зеленого будівництва по усьому світу. За таких умов виробники у різних країнах світу зможуть вільно обирати будь-яке з наявних на ринку техніко-технологічне чи інженерне рішення, що відповідатиме міжнародно уніфікованим вимогам і нормам зеленого будівництва. Це закладе міцну інституційно-регуляторну платформу для впровадження на глобальному ринку проривних технологічних рішень у сфері зеленого будівництва з урахуванням при цьому сформованих потреб у розбудові прозорої системи

перевірки відповідності якості будівельної продукції встановленим стандартам, а також реалізації комплексу заходів щодо ефективного контролю за ринком зелених будівельних об'єктів.

Підбиваючи підсумок, зазначимо, що діючі на сьогодні у міжнародній практиці платформи стандартизації і сертифікації зеленого будівництва стали в останні десятиліття потужними інструментами його переведення на засади сталого розвитку, забезпечуючи уніфіковані рамки для оцінювання та просування екологічно чистих методів будівельного виробництва на глобальному рівні. При цьому усі системи зеленого рейтингування та сертифікації будівель перебувають у стані постійних змін та удосконалень, котрі відбивають не тільки високу структурну динаміку розвитку світового ринку зелених будівель, але й постійно зростаючі вимоги усіх груп стейкхолдерів щодо екологічності об'єктів будівництва, а також перманентну появу нових стандартів та стратегічних цілей у досягненні більш високого рівня сталості об'єктів зеленого будівництва.

## **Висновки до розділу 2**

1. Ключовою рушійною силою системної екологізації світового будівельного сектору є радикальні науково-технологічні інновації Четвертої промислової революції, котрі у докорінний спосіб трансформують усю систему цивільного і промислового будівництва у бік радикального зниження ресурсного споживання у системах життєзабезпечення його об'єктів різного функціонального призначення. За своїм економічним змістом зелене будівництво репрезентує принципово нові підходи до організації будівельних виробничих процесів, спрямовані на екологізацію будівельного виробництва та мінімізацію масштабів споживання енергетичних, природних і матеріальних ресурсів на усіх ланках життєвого циклу будівель і споруд з неухильним підвищенням при цьому їх якісних кондицій, комфорту та параметрів екологічної безпеки для довкілля.

2. Конкурентні переваги зеленого будівництва мають ендогенний та екзогенний виміри, котрі у своїй сукупності безпосередньо пов'язані з

породжуваними ним потужними соціальними та екологічними екстерналіями, а отже – підтверджують вагомий внесок зеленого будівництва у розбудову у світових координатах екологічної економіки. Його ендогенні переваги пов'язані із самими будівельними компаніями та відбивають їх конкурентний статус на національних і міжнародних ринках будівельних послуг. Вони включають зниження операційних витрат бізнесу, підвищення ліквідності виробничих активів фірм, підвищення обізнаності потенційних клієнтів щодо споживчих переваг сталої будівельної продукції, отримання екологічної сертифікації, значне зменшення фінансових і страхових витрат та ін. У той самий час екзогенні переваги зеленого будівництва мають стосунок до процесів споживання будівельної продукції та включають значне зменшення загальних витрат на обслуговування будівель завдяки застосуванню ефективніших методів управління, контролю й оптимізації роботи усіх інженерних систем.

3. В сучасних умовах глобального економічного розвитку світовий будівельний сектор зазнає глибоких диверсифікаційних змін, синергетична дія яких відбиває його зелені трансформації та переведення на сталу модель розвитку. Головними екологічними трендами диверсифікації будівельного сектору є: динамічне нарощування капіталізації глобального ринку зелених будівель та наростання міжрегіональних асиметрій у її розподілі; масове впровадження інноваційно-містких технологій будівництва, а також інтелектуальних систем організації й управління зеленим будівельним виробництвом; постійне урізноманітнення продуктово-видової структури зеленого будівництва; динамічне нарощування масштабів і розширення суб'єктної структури інвестиційних капіталовкладень у зелене будівництво з боку компаній і фірм небудівельної спеціалізації; зростаюча концентрація і монополізація ринку із зосередженням ринкової влади в руках малочисельного кола великих корпоративних бізнес-структур; активізація ЗіП будівельних компаній; неухильне нарощування вартісних обсягів венчурних інвестицій у зелене будівництво, а також пасивного й активного будівництва та ін. Сучасні проекти зеленого будівництва у їх інноваційній площині ставлять перед архітекторами та розробниками стратегічно важливе завдання не

стільки виходу за вузькі рамки дотримання чинних будівельних норм, скільки розроблення ефективних інноваційних способів значного підвищення загальної ефективності функціонування споруд, зменшення їх експлуатаційних витрат та мінімізації їх впливу на навколишнє середовище на усіх ланках життєвого циклу.

4. Одним з провідних трендів екологізації світового будівельного сектору є його системна цифровізація, яка виявляється у дедалі більшому перенесенні будівельними компаніями у діджитал-середовище власних бізнес-процесів та формуванні в інтернеті величезного за розмірами капіталізації ринку зеленого будівництва. Він характеризується не тільки жорсткою й неослабною конкурентною боротьбою будівельних компаній за споживачів зеленої будівельної продукції, але й високою структурною динамікою усіх його підсистем – від будівельних продуктів та послуг до будівельних фірм та споживачів. Головними причинами дедалі більшого посилення ролі цифрових конкурентних переваг будівельних фірм криються у динамічному поширенні у глобальному бізнес-середовищі принципово нових видів фінансування будівельних проєктів; диверсифікації сервісних моделей ресурсного забезпечення будівельного виробництва, діджитал-платформ та екосистем; а також масштабній монетизації персональних даних і профілів споживачів у соціальних мережах. Останні здатні забезпечити не тільки ефективне ціноутворення на будівельну продукцію та результативне таргетування її ринкового пропонування, але й формування диверсифікованих та вищою мірою кастомізованих її пакетів для споживачів.

5. Цифровізація світового будівельного сектору є одним з провідних глобальних трендів розвитку екодевелопменту, забезпечуючи масштабне зведення зелених будівель з високим рівнем енергоефективності та низьким рівнем антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Саме завдяки діджитал-трансформації будівництва на сьогодні активно розбудовується його цифрова екосистема, в рамках якої відкриваються не бачені раніше перспективи для успішного досягнення світовою спільнотою стратегічних завдань екологічної економіки на основі переведення будівництва на сталу модель розвитку. Цифровізація світового будівельного сектору вже у найближчий час призведе до

формування нових точок нагромадження глобального інвестиційного капіталу, який у всезростаючих масштабах перерозподілятиметься на користь компаній і фірм зеленого будівельного сегменту в якості потужних виробничих майданчиків для комплексного вирішення найгостріших екологічних проблем людства на різних стадіях життєвого циклу будівельних об'єктів.

6. Ключові напрями діджитал-трансформації будівництва, охоплюючи усі етапи життєвого циклу його об'єктів, мають доволі обнадійливі перспективи не тільки щодо значного підвищення ефективності, прозорості та безпеки виробничих процесів, але й реалізації корпоративних стратегій і бізнес-моделей циклічного будівництва. Зазначені напрями включають на сьогодні широкий спектр конкретних бізнес-моделей – від інформаційного моделювання будівель та 3D-друку до віртуальної і доповненої реальності, цифрового моделювання міст, моделі 5-D BIM, ощадного будівництва, цифрового збірного виробництва, дизайну для виробництва та складання, дизайну для індустріалізованих методів будівництва, хмарних цифрових рішень та ін.

7. Попри доволі високий рівень диверсифікації застосовуваних у будівництві діджитал-технологій, матеріальним ядром та центральною ланкою фундаментальних процесів його цифровізації є інформаційне моделювання будівель. Сучасний ринок BIM-технологій є надзвичайно висококонкурентним з причин присутності на ньому великої кількості компаній малого і середнього бізнесу, що спеціалізуються на розробленні будівельних рішень для національних і міжнародного ринку. Одночасно даний ринок характеризується також помірною концентрацією та наростаючою фрагментацією з причин перманентного розширення його суб'єктної структури. Завдяки використанню BIM-технологій забезпечується значне посилення клієнт-орієнтованих підходів в організації будівельного виробництва, зростання рівня його продуктивності та підвищення гнучкості в ухваленні різного роду управлінських рішень.

8. Завдяки цифровому збірному виробництву забезпечується ефективна модуляризація будівельного виробництва, у рамках якого відбувається виготовлення індивідуальних й вищою мірою клієнт-орієнтованих збірних

модульних конструкцій на основі віртуального проектування та глибокої функціональної інтеграції інженерної, проектувальної, виробничої та управлінської діяльності. Бізнес-модель цифрового збірного виробництва, на відміну від традиційного будівництва, зміщує основний фокус на діджитал-технології та процеси, що є запорукою не тільки значного підвищення продуктивності виробничого процесу та оптимізації його архітектурного дизайну, але й суттєвого зменшення витрат на робочу силу, прискорення графіків роботи, удосконалення контролю за різними етапами будівництва та максимально повного задоволення споживчих потреб й інтересів клієнтів. Зазначені конкурентні переваги цифрового збірного виробництва визначають його широке поширення у сучасній будівельній практиці багатьох країн світу.

9. Зелена стандартизація і сертифікація об'єктів будівництва відіграють надважливу роль у процесах його переведення на сталу модель розвитку, являючись не тільки невід'ємними компонентами будівельного виробництва, але й потужними ринковими механізмами управління природокористуванням та ефективними сполучними ланками об'єднання в єдину систему будівельного менеджменту, його екологічного страхування, аудиту і консалтингу. На сучасному світовому ринку на сьогодні існує велика кількість стандартів, кодексів, рейтингів та систем сертифікації об'єктів зеленого будівництва, які в останні десятиліття створили міцне інституційно-регуляторне підґрунтя управління процесами їх суспільного відтворення. Усі екологічні стандарти будівництва є директивними, або ж ґрунтуються на добровільному консенсусі щодо досягнення певних очікуваних результатів функціонування зелених будівельних об'єктів. Останні розробляються на основі формального чи добровільного консенсусного процесу з проведенням відповідних відкритих процедур, котрі отримують державну підтримку, а у подальшому можуть поширюватись на міжнародному рівні. Основні причини неухильного збільшення світового попиту на сертифікацію зелених будівельних об'єктів криються, з одного боку, у її високій маркетинговій цінності для власників та будівельних команд у процесі створення ними сталих будівель і споруд; а з другого – в економічних інтересах споживачів, власників та

проектувальників щодо розвитку та ринкового просування екологічних методів будівництва.

10. Розбудова у світових координатах екологічної економіки вже у найближчі десятиліття у докорінний спосіб модифікує чинну систему факторів міжнародної конкурентоспроможності держав та закладе якісно нові критерії їх стратифікаційного поділу. Одночасно сформується принципово нова архітектура міжнародної екологічної конкуренції за право формування країнами глобальних екологічних стандартів будівельного виробництва, розроблення екологічного дизайну будівельної продукції, формулювання міжнародних умов їх екологічної сертифікації і маркування, регулювання міжнародної торгівлі екологічними будівельними матеріалами, а також транскордонного науково-технологічного трансферу в інтересах сталого розвитку та ін. Це об'єктивно вимагатиме від національних урядів держав та бізнес-структур системного переформатування економічної діяльності у відповідності до дії екологічних імперативів світогосподарського розвитку.

Основні результати розділу опубліковано у наукових працях автора [283; 288; 289; 290; 291; 295; 296].

### РОЗДІЛ 3.

## МУЛЬТИПЛІКАТИВНІСТЬ СТИМУЛЮЮЧИХ МЕХАНІЗМІВ «ОЗЕЛЕНЕННЯ» БУДІВЕЛЬНОГО СЕКТОРУ

### 3.1. Зелена фінансова платформа екологічних трансформацій будівельного сектору

Будівельний сектор, як потужний драйвер світогосподарського розвитку та одночасно один з найбільших забруднювачів навколишнього середовища, в останні десятиліття активно розвивається у загальному руслі екологізації усіх своїх структурних ланок і підсистем у відповідності з Цілями сталого розвитку та національними політиками держав у царині протидії глобальним кліматичним змінам. За умов перетворення екологічної економіки у парадигму, що детермінує провідні мегатренди зеленої модернізації світового господарства та впровадження ощадних підходів до ресурсоспоживання, визначальну роль у переорієнтації глобальних інвестиційних потоків на екологізацію будівельного сектору відіграють зелені фінансові інструменти. Вони спрямовані на фінансування проєктів сталого будівництва, тобто комплексного процесу створення якісного, комфортного, здорового та безпечного середовища людської життєдіяльності, яке характеризується ефективним використанням ресурсів, послабленим негативним впливом на довкілля та зниженим вуглецевим слідом.

Доцільно зауважити, що неухильно зростаюча роль зелених фінансів в екологізації будівельного сектору обумовлена, з одного боку, достатньо високою ризикованістю зелених корпоративних стратегій і бізнес-моделей, а з другого – амбіційними завданнями світової спільноти щодо подвоєння на період до 2030 р. річних вартісних обсягів зелених інвестиційних капіталовкладень. Зокрема, як впливає з даних, поданих у табл. 3.1, глобальні інвестиційні потреби зеленого будівництва становитимуть у період у 2022-2035 рр. понад 160 млрд дол. США, у тому числі за країнами Європи і Центральної Азії – 17,7 млрд; Африки на південь від Сахари – 12,5 млрд; Близького Сходу і Північної Африки – 14,9 млрд;

Латинської Америки і Карибського басейну – 76,6 млрд; Східно-Азіатсько-Тихоокеанського регіону – 12,9 млрд; Південної Азії – 25,5 млрд. В одному лише Європейському Союзі близько 75% використовуваних громадянами будівель потребують нині суттєвого підвищення енергоефективності, а 97% споруд – глибокої реконструкції [328, с. 3] з метою забезпечення їх відповідності кліматичним амбіціям даного інтеграційного угруповання на період до 2050 р.

Таблиця 3.1

**Глобальні інвестиційні потреби зеленого будівництва за окремими регіонами та типами будівель у 2022-2035 рр., млрд дол. США**

| Тип будівель                                   | Європа і<br>Центральна Азія | Африка на<br>південь від<br>Сахари | Близький Схід і<br>Північна Африка | Латинська<br>Америка і<br>Карибський<br>басейн | Східно-Азіатсько-<br>Тихоокеанський<br>регіон | Південна Азія | Усього       |
|--|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|---|---------------|--------------|
| Офісні приміщення                              | 0,4                         | 0,5                                | 0,5                                | 1,1  | 0,4   | 0,7           | 3,6          |
| Заклади роздрібної<br>торгівлі                 | 0,8                         | 0,4                                | 0,4                                | 1,2  | 0,4   | 1,0           | 4,2          |
| Освітні заклади                                | 1,0                         | 1,1                                | 0,8                                | 3,4  | 0,4   | 0,6           | 7,3          |
| Заклади охорони здоров'я                       | 0,4                         | 0,4                                | 0,5                                | 0,8  | 0,1   | 0,2           | 2,4          |
| Готелі та ресторани                            | 0,3                         | 0,1                                | 0,2                                | 0,7  | 0,2   | 0,4           | 1,9          |
| Інституційні заклади                           | 0,3                         | 0,3                                | 0,4                                | 0,3  | 0,1   | 0,2           | 1,6          |
| Складські приміщення                           | 0,2                         | 0,3                                | 0,2                                | 0,5  | 0,1   | 0,2           | 1,5          |
| <b>Усього споруди<br/>комерційного сектору</b> | <b>3,4</b>                  | <b>3,1</b>                         | <b>3,0</b>                         | <b>8,0</b>                                     | <b>1,7</b>                                    | <b>3,3</b>    | <b>22,5</b>  |
| Односімейні житлові<br>споруди                 | 10,4                        | 8,1                                | 8,9                                | 47,9   | 5,8   | 12,8          | 93,9         |
| Багатоквартирні житлові<br>будинки             | 3,9                         | 1,3                                | 3,0                                | 20,7   | 5,4   | 9,4           | 43,7         |
| <b>Усього об'єкти<br/>житлової нерухомості</b> | <b>14,3</b>                 | <b>9,4</b>                         | <b>11,9</b>                        | <b>68,6</b>                                    | <b>11,2</b>                                   | <b>22,2</b>   | <b>137,6</b> |
| <b>Усього</b>                                  | <b>17,7</b>                 | <b>12,5</b>                        | <b>14,9</b>                        | <b>76,6</b>                                    | <b>12,9</b>                                   | <b>25,5</b>   | <b>160,1</b> |

*Джерело:* побудовано автором за даними [39, с. 49].

Цілком природно, що настільки масштабні за розміром інвестиційні капіталовкладення не можуть бути здійснені ані коштом державних бюджетів країн, ані за рахунок традиційних фінансових інструментів. Отже – вони об'єктивно потребують залучення до процесів екологізації будівельного сектору представників приватного бізнесу, широкого кола інституційних інвесторів та громадян каналами придбання ними специфічних – зелених – фінансових

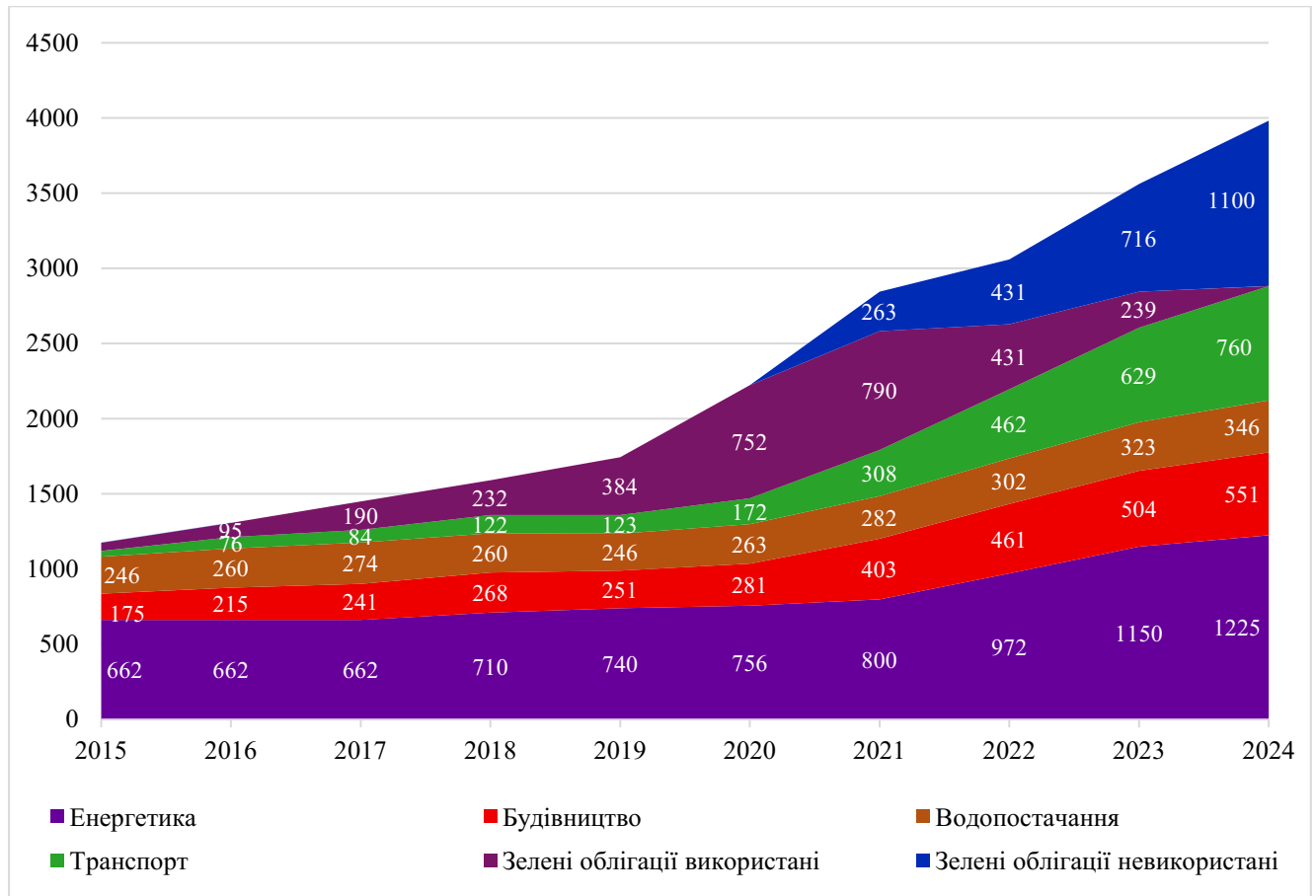
інструментів, котрі у своїй сукупності формують міцну фінансову платформу екотрансформацій будівельної діяльності.

З-поміж причин, що обумовили в останні роки стрімке нарощування капіталізації світового ринку зелених фінансових інструментів, застосовуваних в екологізації будівельного сектору, слід відзначити насамперед динамічне зростання глобального попиту на стале житло, підвищення стандартів енергоефективності будівель та широке впровадження систем сертифікації зеленого будівництва. У своїй сукупності вони значно посилюють економічні стимули суб'єктів господарювання до реалізації екологічно чистих будівельних та реконструкційних проєктів. Наприклад, діючи у Китаї будівельні норми вимагають поступового підвищення рівня енергоефективності житлових і комерційних споруд на період до 2050 р. – починаючи з 30%-ного, з подальшим переходом до 50%-ного та 65%-ного (а в окремих містах і селищах 75%-ного) зменшення їх енергоспоживання, порівняно зі встановленим ще у далеких 1980-х роках базовим рівнем споживання енергії [236].

Як впливає з даних, поданих на рис. 3.1, упродовж 2015-2024 рр. з майже 20 трлн здійснених у світовій економіці зелених інвестиційних капіталовкладень у сектор будівництва було інвестовано 3,4 трлн, що становить 16,9% їх загального вартісного обсягу на кінець періоду. Для порівняння: в енергетичний сектор було інвестовано 8,4 трлн зеленого капіталу (42,4%), водопостачання – 2,8 трлн (14,1%), транспорт – 2,7 трлн (14%), а зелені облігації – 2,5 трлн (12,6% відповідно) [110, с. 1]. Загальний же розмір глобального ринку сталого фінансування оцінювався у 2024 р. у майже 5,9 трлн дол. США з перспективним трендом зростання до понад 35,7 трлн до 2034 р. та середньорічним темпом приросту даного показника на рівні 19,8% упродовж 2025-2034 рр. [225].

З другого боку, системні процеси екологізації будівельного сектору заохочують також кредиторів до розроблення і впровадження інноваційних кредитних продуктів, максимально адаптованих до сталої траєкторії розвитку глобального ринку нерухомості. Справа в тому, що самі фінансові установи перебувають в сучасних умовах під постійно зростаючим тиском з боку акціонерів,

ринкових регуляторів та громадянського суспільства щодо узгодження своїх інвестиційних портфелів з ESG-критеріями [109]. Дана обставина значною мірою стимулює їх до розроблення спеціалізованих зелених фінансових продуктів, зорієнтованих на інвестування в енергоефективну нерухомість та екологічну модернізацію існуючих будівель.



**Рис. 3.1. Глобальний обсяг зелених інвестицій, здійснених у період 2015-2024 рр., трлн дол. США**

*Джерело:* побудовано автором за даними [110, с. 4-8].

Варто додати у цьому зв'язку, що висока структурна динаміка розвитку зелених фінансових інструментів екологізації будівельного сектору в останні роки не тільки суттєво нарощує масштаби доступного для кредитування зеленого житла капіталу, але й суттєво розширює можливості позичальників щодо пропонування своїм клієнтам більш конкурентних кредитних ставок та умов його придбання. Наприклад, у Великобританії у житловому сегменті ринку нерухомості початкова процентна ставка за зеленими іпотечними кредитами у середньому на 35 базисних

пунктів нижча порівняно з неекологічними кредитними продуктами. Зелені іпотечні кредитні продукти також на 53% частіше пропонують кешбек з його середньою сумою на рівні близько 241 фунт стерлінгів. Крім того, очікувана початкова кредитна знижка на зелені іпотечні кредити становить біля 9 базисних пунктів у житловому сегменті та 11 базисних пунктів на ринку житла для здачі в оренду (*англ. – Buy To Let – BTL*) [60, с. 3]. У результаті отримувачі зелених кредитів на купівлю житлових та комерційних об'єктів нерухомого майна чи реконструкцію наявних будівель отримують усе ширший доступ до фінансування проєктів, пов'язаних з підвищенням їх енергоефективності та зниженням вуглецевих викидів.

Станом на тепер на глобальному ринку зеленого фінансування будівельного сектору представлений доволі широкий спектр інструментів для його переходу до екологічно сталих бізнес-практик – від зелених кредитів і позик, іпотек і грантів до зелених облігацій, спеціальних інвестиційних програм, фінансування екоінновацій і зеленого страхування. Тут варто нагадати, що загалом у світі діють нині 129 фінансових та податкових схем, пов'язаних з державною підтримкою енергетичної реконструкції будівель, з них 61% – це гранти і субсидії, 19% – пільгові кредити, 10% – податкові пільги, решта – гібридні інструменти. При цьому на період до 2030 р. на території ЄС планується здійснити реконструкцію близько 35 млн споруд та створити 160 тис робочих місць у секторі зеленого будівництва [328, с. 4]. Саме під впливом масштабної підтримки з боку національних урядів процесів зеленого фінансування будівництва та домінування у глобальних координатах ліберальної моделі монетарної політики каналами зазначених інструментів було здійснено великомасштабні інвестиційні капіталовкладення у процеси системної екологізації будівельного сектору. Конкретизуємо й охарактеризуємо фінансові інструменти його «озеленення».

Що стосується зелених кредитів і позик (*англ. – Green Loans*), то вони являють собою кредитні продукти, умови надання яких банками чи ліцензованими фінансовими інститутами напряму пов'язані, з одного боку, із досягненням позичальниками певних екологічних цілей, а з другого – з використанням залучених коштів на реалізацію різного роду зелених програм і проєктів. Зелені

кредити і позики доволі часто надаються за підтримки національних урядів держав у рамках державно-приватного партнерства, а відтак – процентні ставки за ними є суттєво нижчими за ринкові. За таких умов вони виконують допоміжну (відносно субсидій та грантів) функцію стимулювання екологічного будівництва, демонструють значно вищий рівень сталості, порівняно із зеленими грантами, а також забезпечують високий рівень ліквідності інвестиційного капіталу та прямий доступ до нього ринкових суб'єктів для реалізації енергоефективних заходів у програмах і проєктах глибокої реконструкції будівель [328, с. 11]. У будівельному секторі зазначені кредити отримали широкого поширення насамперед у зв'язку з неухильно зростаючим ринковим попитом девелоперів на фінансування спорудження чи реконструкції різного роду об'єктів, що відповідають певним екологічним стандартам. По-друге, з року в рік зростає попит домогосподарств та інших суб'єктів на кредитний капітал для реалізації заходів з підвищення енергоефективності житлових й інфраструктурних будівель. Нарешті, по-третє, компанії, що виробляють екологічні будівельні матеріали або надають зелені будівельні сервіси, також мають потребу у залученні зелених кредитів і позик з метою диверсифікації бізнесу, залучення нових клієнтів та здобуття цілої низки фінансових і репутаційних переваг.

Якщо говорити конкретними цифрами, то на кінець 2024 р. глобальний ринок сталого кредитування досягнув капіталізації на рівні 907 млрд євро, у тому числі кредитів, пов'язаних зі сталістю, – 650 млрд (або 71,7% загальної капіталізації) та зелених кредитів – 257 млрд (28,3% відповідно). При цьому регіон Європи, Близького Сходу та Африки вже багато років поспіль залишається лідируючим за обсягами виданих сталих кредитів (448 млрд євро, 49,4% глобального ринку). Далі за масштабами сталого кредитування йде Америка (310 млрд у 2024 р., 34,2% глобального ринку) та Азійсько-Тихоокеанський регіон (133 млрд, 14,7% відповідно). Що ж стосується Японії, то вона залишається єдиним великим ринком зелених кредитів і позик, який у 2024 р. продемонстрував падіння масштабів такого кредитування до 16 млрд євро, що не перевищує 1,8% загальної капіталізації даного сегменту глобального кредитного ринку [99].

В якості прикладу наведемо, зокрема, уряд Індії, який через інституційний майданчик Індійського агентства з розвитку відновлюваної енергетики надає на сьогодні низькопроцентні кредити для реалізації широкого спектру будівельних проєктів із зеленими сертифікатами. Більше того, численні штати цієї держави реалізують активну регіональну політику всебічної підтримки зеленого будівництва на основі надання субсидій та податкових пільг для стимулювання зведення енергоефективних будівель та реалізації проєктів у сфері відновлюваної енергетики [97].

Звернімо увагу на те, що вже багато років поспіль Deutsche Bank у співпраці з Європейським інвестиційним банком активно підтримує проєкти будівництва кліматично дружнього житла та його енергоефективної модернізації. Відповідна програма надає пільгові іпотечні кредити на загальну суму понад 600 млн євро фізичним особам у Німеччині, які планують будувати екологічно чисті будинки або ж зробити своє житло більш енергоефективними. При цьому Європейський інвестиційний банк у рамках даної програми гарантує мезонінний транш у розмірі 150 млн євро через операцію сек'юритизації споживчих кредитів з Deutsche Bank [91]. Своєю чергою, кредитні установи Франції пропонують нині широкий спектр субсидованих державою пільгових кредитів для тих економічних суб'єктів, які прагнуть підвищити енергоефективність своїх об'єктів нерухомого майна. Реалізовані ними програми зеленого банківського кредитування базуються на їх офіційних угодах з урядом, завдяки яким банківські установи надають позики на проведення ремонтних робіт, що відповідають чинним у Франції національним стандартам енергоефективності. Отже – згідно умов зеленого кредитування позичальникам не потрібно сплачувати проценти за такими кредитами, оскільки вони субсидуються державою, яка надає банкам відповідні податкові кредити.

Ще один яскравий приклад зеленого кредитування репрезентує реалізовувана у Португалії програма «Casa Eficiente», яка співфінансується банківськими установами цієї держави та Європейським інвестиційним банком. Вона спрямовується на надання португальським домогосподарствам та компаніям малого і середнього бізнесу на вигідних умовах позичкового капіталу для

підвищення рівня екологічності будівель різного функціонального призначення. Нарешті, у Фламандському регіоні Бельгії місцеві домогосподарства можуть отримати зелені кредити на умовах субсидованих процентів для фінансування робіт, пов'язаних з підвищенням рівня енергоефективності нещодавно придбаних об'єктів нерухомого майна. Відповідні кредитні субсидії надаються регіональними органами влади на проценти, сплачені за користування кредитами, наданими банківськими установами. У той самий час самі позичальники мають право на отримання премій у формі знижок за процентними ставками за кредитами залежно від досягнутого рівня енергоефективності житлових й інфраструктурних будівель [79, с. 84, 85].

Описуючи зелені іпотечні кредити (*англ. – Green Mortgages*) в якості фінансового інструменту екологічних трансформацій будівельного сектору, слід насамперед відзначити, що вони репрезентують високоспеціалізовані фінансові продукти, призначені для стимулювання ринкового попиту на зелене житло з боку кінцевих споживачів, мотивування забудовників до зведення чи реконструкції житлових об'єктів з високими показниками енергоефективності та екологічності, а також фінансування проектів з енергомодернізації наявного житлового фонду. Подібного роду кредитний капітал надається позичальникам на суттєво вигідніших умовах, порівняно з традиційним іпотечним кредитуванням, з огляду на значно нижчий рівень експлуатаційних витрат зелених будинків (на опалення, електричну енергію, воду тощо), їх підвищену ліквідність у довгостроковій перспективі, послаблене фінансове навантаження на позичальників, знижений ризик дефолту за зеленими іпотечними кредитами, а також високий рівень їх сталості до глобальних екологічних викликів і загроз. Йдеться насамперед про значно нижчі процентні ставки за зеленими іпотеками, довші терміни кредитування та доступніші місячні платежі, вищі суми отриманих кредитів та знижений розмір початкових внесків.

Про досягнуті на сьогодні масштаби застосування інструментів зеленої іпотеки у фінансуванні процесів екологізації будівельного сектору свідчить, зокрема, той факт, що капіталізація світового зеленого іпотечного ринку досягнула у 2024 р. 181,2 млрд дол. США з прогнозованим зростанням даного показника до

536,6 млрд на період до 2033 р. та середньорічним темпом його приросту на рівні 13,7% упродовж 2025-2033 рр. У регіональному вимірі на Європу припадає лівова частка капіталізації даного ринку (38% у 2024 р.), що пояснюється насамперед амбітними кліматичними цілями ЄС, масштабною державною підтримкою зеленого будівництва та високорозвиненою його екосистемою [109]. Не слід скидати з рахунків також значне посилення чинних регуляторних вимог до параметрів енергоефективності будівель та підвищення рівня екологічної свідомості самих європейців. Нині розмір європейського ринку іпотеки еквівалентний приблизно 46% ВВП Європейського Союзу [126, с. 25], а відтак – всебічна підтримка з боку національних урядів держав даного інтеграційного блоку зеленого іпотечного ринку відіграє ключову роль у досягненні ним кліматичної нейтральності.

Так, гігантським у Європейському Союзі надавачем зелених іпотечних кредитів є на сьогодні *Crédit Agricole Italia S.p.A.* На кінець 2023 р. він мав найбільшу кількість кредитів за програмою Ініціативи енергоефективної іпотеки (*англ. – Energy Efficient Mortgages Initiative – EEMI*), яка спрямована на підтримку енергоефективних проєктів у будівельному секторі через екосистему з надання рекомендацій щодо їх імплементації, оцінки об'єктів нерухомого майна та параметрів енергоефективності будівель. Так от: станом на другий квартал 2023 р. *Crédit Agricole Italia* надав близько 84,5 тис кредитів з маркуванням EEMI [147], що засвідчує його активну участь у просуванні зеленими фінансовими каналами енергоефективних будівельних проєктів в ЄС та зростаючий інтерес європейського ринку до сталого будівництва.

Загалом же, станом на тепер ініціатива EEMI об'єднує у своїх лавах більше 100 фінансових установ, котрі активно просувають на ринку зелені іпотечні кредити. Окрім вже згаданого нами *Crédit Agricole Italia* до європейської мережі EEMI входять також *BNP Paribas*, *ING Bank*, *Banco Santander* та багато інших банківських інституцій. Наприклад, *ING Bank* пропонує на ринку Нідерландів так звану «помаранчеву іпотеку», котра надає знижку на процентну ставку за кредитом за умов наявності у будинків енергетичних сертифікатів А. Ще у 2022 р. дана

банківська інституція поставила собі за мету щорічно акумулювати 125 млрд євро для фінансування проєктів переходу своїх клієнтів до реалізації сталих бізнес-моделей. Вже на кінець 2022 р. ING Bank зміг мобілізувати 101 млрд євро фінансування, підтримавши 491 угоду зі сталого розвитку, включаючи зелені кредити й облігації, стале структуроване фінансування і соціальні кредити, сталі інвестиції й облігаційні інструменти [226]. Своєю чергою, Banco Santander пропонує своїм споживачам зелені іпотечні кредити зі зниженими процентними ставками за умов наявності в об'єктів нерухомості класу енергоефективності А чи В, або ж сертифікату сталого будівництва BREEAM Excellent, LEED Gold, VERDE чи Passive House [92].

Друге місце за рівнем капіталізації зеленого іпотечного ринку посідає Північна Америка (28% глобального ринку) завдяки значній активізації в останні роки корпоративних ESG-ініціатив, динамічного розвитку регуляторного ландшафту, впровадження стандартів енергоефективності та нарощування масштабів інвестиційних капіталовкладень у стале будівництво. Нарешті, третє місце належить Азійсько-Тихоокеанському регіону (19%), що пояснюється активною урбанізацією його соціально-економічного простору, прискореним зростанням доходів представників середнього класу та масштабними урядовими ініціативами щодо стимулювання зеленого будівництва. Натомість Латинська Америка, Близький Схід і Африка репрезентують доволі незначні за масштабами капіталізації регіональні ринки зеленої іпотеки [109] насамперед в силу високого рівня консервативності будівельного сектору, обмеженого доступу ринкових суб'єктів до фінансування екобудівництва, їх низької обізнаності щодо конкурентних переваги зелених будівель, відносно низької рентабельності інвестиційних капіталовкладень в енергоефективні програми, а також значного браку єдиних і загальновизнаних таксономій зелених активів як основи системної оцінки їх ризиків і переваг для фінансових інституцій.

Комплексний аналіз позичальників, представлених на глобальному зеленому іпотечному ринку, дає підстави стверджувати про доволі диверсифіковану їх суб'єктну структуру, яка охоплює фізичних осіб, різного роду підприємства,

корпоративні структури, забудовники, компанії з управління нерухомим майном та державні установи, кожен з яких має свою індивідуальну мотивацію та вимоги до зеленого фінансування будівництва. У той час як індивідуальні позичальники в якості споживачів будівельної продукції демонструють неухильно зростаючий попит на сталий та енергоощадний спосіб життя, економічний інтерес підприємств, корпорацій, забудовників та компаній з управління нерухомістю лежить у площині економії операційних витрат, покращення показників корпоративної соціальної відповідальності, залучення екологічно свідомих орендарів та інвесторів тощо.

Нарешті, державні установи, хоча й репрезентують чи не найменший суб'єктний сегмент світового ринку зеленого іпотечного ринку, однак у всезростаючих масштабах використовують зелені іпотечні інструменти для фінансування проєктів екобудівництва державного житла, енергоефективної модернізації наявних будівель та будівництва сталих інфраструктурних об'єктів. Не слід скидати з рахунків і того факту, що підтримувані національними урядами програми і гарантії екологізації будівельного сектору дають змогу не тільки суттєво знизити ризики зеленого іпотечного кредитування, але й значною мірою підвищити його інвестиційну привабливість в очах приватних кредиторів.

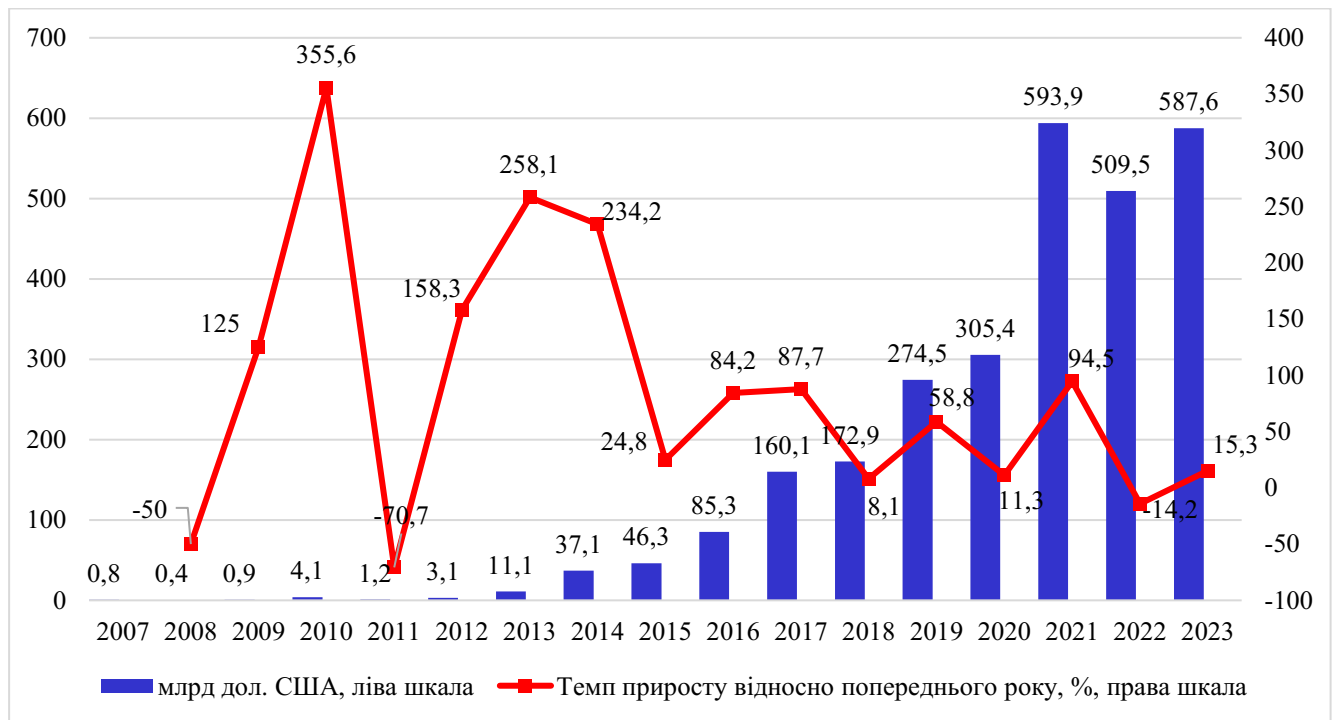
Таким чином, керуючись зазначеними мотивами, зелені іпотечні кредитори пропонують фізичним особам пільгові кредитні ставки та гнучкі умови кредитування за умов їх відповідності встановленим екологічним критеріям, а для комерційних позичальників (нерідко у партнерстві з консультантами зі сталого розвитку та сертифікаційними органами) – високоспеціалізовані фінансові продукти зеленої іпотеки та інноваційні фінансові рішення, максимально адаптовані до унікальних потреб бізнес-позичальників. Водночас потужною рушійною силою трансформації світового ринку зеленої іпотеки та розбудови у його рамках глобальної екосистеми зеленої іпотеки є в останні роки динамічне поглиблення партнерських форм співробітництва між різними групами позичальників. Подібного роду партнерство формує усталені канали обміну між ними інноваційними знаннями і передовим досвідом у царині зеленого будівництва, розроблення інноваційних видів зелених іпотечних продуктів та імплементації

спільних освітніх і науково-дослідних ініціатив у сфері екологізації будівельного сектору [109].

Характеризуючи зелені облігації в якості фінансового інструменту екологізації будівельного сектору, слід насамперед відзначити, що вони репрезентують боргові цінні папери, доходи від яких спрямовуються виключно на фінансування чи рефінансування екологічно сталих проєктів у будівництві. Мова йде, зокрема, про спорудження енергоефективних будівель (сертифікованих за LEED Platinum, BREEAM Outstanding тощо), фінансування проєктів термомодернізації будівель, низьковуглецевого будівництва, розбудови інфраструктури зелених міст та ін. Оскільки залучені від зелених облігацій кошти спрямовуються на проєкти екологізації будівництва, то вони мають значно меншу гнучкість для урядів, банківських установ та інвестиційних компаній щодо кваліфікації інвестицій та використання коштів. При цьому емітенти або ж гаранті зелених облігацій гарантують повернення не тільки основної суми, але й певних фіксованих чи плаваючих процентних ставок упродовж певного періоду часу; а їх вагові коефіцієнти ризику і кредитні рейтинги розраховуються на основі традиційних оцінок емітентів та торгуються на міжнародному вторинному ринку облігаційних інструментів [53, с. 25].

З'явившись на глобальному фондовому ринку у першій половині 2010-х років, зелені облігації буквально за одне десятиліття суттєво розширили ресурсні можливості роздрібних інвесторів щодо участі у програмах і проєктах «озеленення» будівельного сектору. Найбільшими спонсорами взаємних фондів зелених облігацій та біржових інвестиційних фондів (*англ.* – *Exchange Traded Fund – ETF*) є на сьогодні Allianz SE., Amundi, TIAA-CREF, Morgan Stanley, BlackRock Inc., AXA Investment Managers, State Street Corporation, Xtrackers, HSBC Holdings PLC, Mackenzie Investments, Vontobel Asset Management, Goldman Sachs Asset Management та багато інших компаній. Вони повною мірою усвідомлюють виключну важливість зелених облігацій в якості інструменту фінансування екологізації будівельного сектору та задоволення неухильно зростаючого попиту інвесторів на зелені активи. Достатньо сказати, що глобальний вартісний обсяг

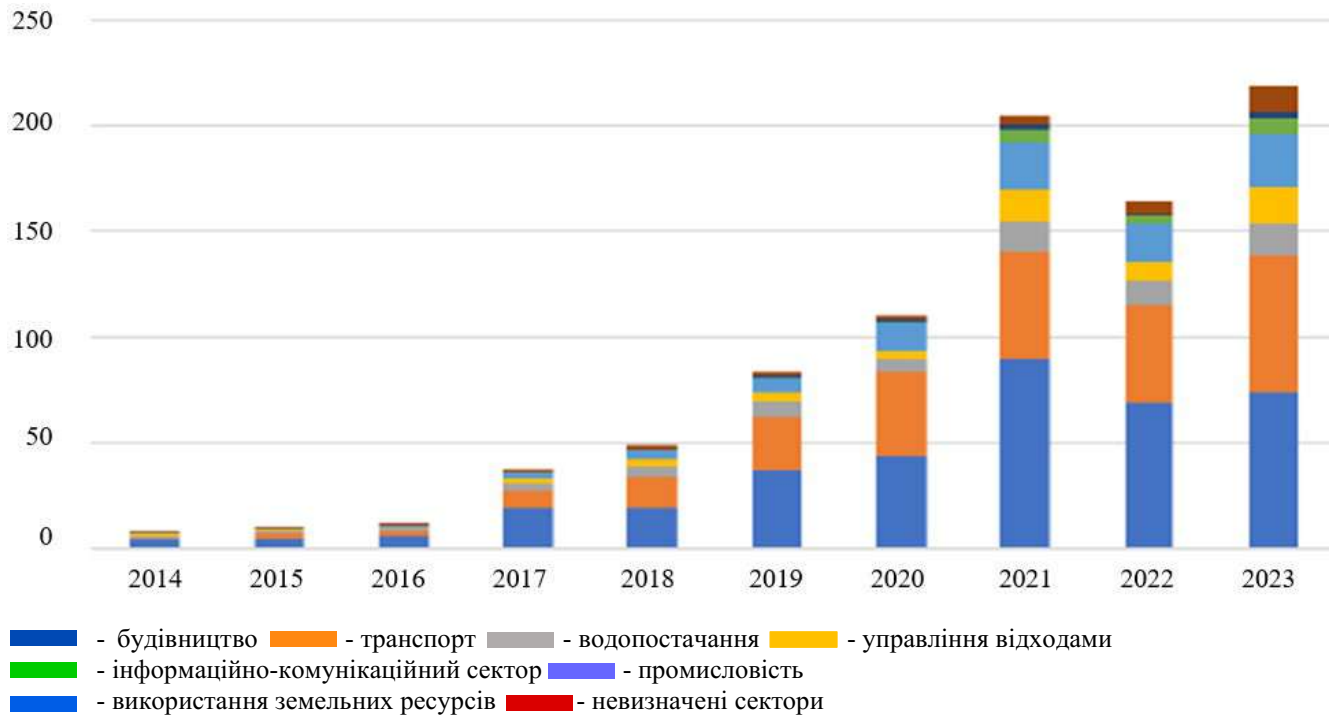
емісії зелених облігацій тільки у період 2007-2023 рр. збільшився з 0,8 до 587,6 млрд дол. США за 86,3%-ного середньорічного темпу приросту даного індикатора за вказаний час (рис. 3.2).



**Рис. 3.2. Глобальний вартісний обсяг емісії зелених облігацій упродовж 2007-2023 рр.**

*Джерело:* розраховано і побудовано автором за даними [237; 53, с. 26].

Із загальної суми випущених у 2023 р. зелених облігацій 190 млрд дол. США припадало на національні уряди держав. У регіональному вимірі країни Європи випустили у 2023 р. зелених облігацій на загальну суму 309,6 млрд дол. США, Азійсько-Тихоокеанського регіону – на 190,2 млрд, Північної Америки – на 64,5 млрд відповідно [270, с. 98]. Ні для кого не секрет, що випуск зелених облігацій є в сучасних умовах надзвичайно потужним інструментом фінансування екологічної трансформації практично усіх секторів світового господарства, а відтак – будівельний сектор є одним з його ключових бенефіціарів. Так, у секторальній структурі глобальної емісії зелених облігацій у період 2014-2023 рр. на будівельний сектор стабільно припадає від 35 до 50% її загального вартісного обсягу (рис. 3.3). Зокрема, упродовж 2014-2023 р. вартісний обсяг емісії зелених облігацій у будівельному секторі збільшився з 3 до 75 млрд дол. США.



**Рис. 3.3. Секторальна структура глобальної емісії зелених облігацій у період 2014–2023 рр., млрд дол. США**

*Джерело:* побудовано автором за даними [230, с. 64].

Як бачимо, масштабне залучення інвестиційного капіталу каналами зеленого облігаційного фінансування дедалі більшою мірою стимулює будівельні компанії до впровадження у своїй операційній діяльності інноваційних технологій та матеріалів, розумних систем управління спорудами та методів будівельної діяльності. У той самий час зелені облігації розглядаються також в якості важливих інвестиційних капіталовкладень у сталі активи, максимально захищені від ризиків кліматичних змін, зростання світових цін на енергоносії та жорсткого екологічного регулювання економічної діяльності з боку національних урядів. Інакше кажучи, усі ми на сьогодні є свідками повного визнання глобальним фінансовим ринком величезного потенціалу будівельного сектору щодо впровадження системних екологічних рішень, здатних справити потужний позитивний вплив на довкілля та забезпечити перехід світогосподарської системи до сталої і низьковуглецевої моделі розвитку.

Не випадково, велика кількість девелоперських компаній, інвестиційних фондів нерухомості (*англ. – Real Estate Investment Trusts – REITs*), банківських

установ, муніципалітетів, державних установ, міст та інших суб'єктів здійснюють емісію зелених облігаційних інструментів з метою фінансування будівництва нових зелених споруд чи модернізації існуючих об'єктів до вищих екологічних стандартів. В якості прикладу наведемо, зокрема, японську компанію Mitsui Fudosan, яка є одним з найбільших у світі девелоперів нерухомості. Так-от: у травні 2025 р. вона здійснила випуск зелених облігацій на загальну суму 50 млрд японських єн з терміном погашення 5 та 10 років та купонною ставкою на рівні 1,4% річних. Наголосимо, що увесь обсяг залученого фінансування було спрямовано на рефінансування будівельного проєкту «50 Hudson Yards», що має один з найвищих у світі сертифікатів екологічного будівництва LEED Gold [156].

Ще один приклад – це нідерландська корпорація Vesteda, яка є великим інституційним інвестором та орендодавцем житлової нерухомості. У 2024 р. вона здійснила три випуски зелених облігацій, залучивши близько 500 млн євро з 8-річним терміном погашення та купоном 4% річних. Залучене фінансування буде спрямовано на фінансування житлових об'єктів з мінімальним показником енергоефективності А; будинків, які щонайменше на 30% зменшили свій попит на первинну енергію (до мінімального показника енергоефективності С); а також новобудов, енергоефективність яких щонайменше на 10% є вищою порівняно з його пороговим значенням для будівель з майже нульовим енергоспоживанням (*англ. – Nearly Zero Energy Building – NZEB*). Наголосимо також, що компанія Vesteda взяла на себе зобов'язання звітуватись про розподіл залучених коштів, очікувану економію енергії та уникнення викидів парникових газів, пов'язаних з випущеними зеленими облігаціями [205].

Що стосується будівельних компаній, то з-поміж них також виділяється група найбільш активних емітентів зелених облігацій, котрі використовують залучений капітал для фінансування енергоефективних проєктів, зміцнення власних конкурентних позицій на ринку, нарощування своєї акціонерної вартості, підвищення інвестиційної привабливості, отримання доступу до нового сегменту інвесторів, а також покращення репутації та іміджу. Наприклад, у жовтні 2020 р. японська будівельна компанія Penta-Ocean Construction Co. здійснила п'яту емісію

незабезпечених корпоративних зелених облігацій Penta-Ocean Construction Green Bonds на суму 10 млрд єн з 5-річним терміном погашення та 0,25%-ною річною ставкою. Залучені кошти були використані для фінансування будівництва оснащеної великим краном багатофункціональної самопідйомної платформи. Даний проєкт був оцінений як екологічний в силу його повної відповідності «Стандарту кліматичних облігацій СБІ v3.0», «Критеріям сектору морської відновлюваної енергетики 1», «Принципам зелених облігацій» (видання 2018 р.) та «Керівним принципам зелених облігацій» (видання 2020 р.) [132]. Подібні приклади можна продовжувати.

Якісно новим інструментом облігаційного інвестування зеленого будівництва є фінансування чистої енергії на основі оцінки нерухомості (*англ.* – *Property assessed clean energy – PACE*). Він являє собою зелений фінансовий інструмент здійснення енергетичної модернізації будівель на основі випуску спеціальних облігацій, що пропонуються муніципальними органами влади інвесторам. Наголосимо, що залучені від такої емісії кошти використовуються в якості позичкового капіталу на енергетичну реконструкцію житлових та комерційних споруд. Самі ж програми PACE забезпечені заставним правом на майно власників, що відокремлює забезпечення їх погашення від кредитоспроможності позичальників та є більш привабливим для інвесторів.

Наприклад, у Сполучених Штатах Америки діє 13 програм PACE з початковим фінансуванням 150 млн дол. США з федеральних грантових коштів. Станом на кінець 2019 р. у житлові програми PACE у цій державі було інвестовано близько 5,6 млрд дол. США та реконструйовано на їх основі понад 200 тис будівель. Водночас 36 штатів мають розроблене законодавство щодо стимулювання програм PACE, а 12 штатів вже реалізують масштабні проєкти у цій сфері. Наголосимо, що навіть попри тимчасове призупинення дії програми PACE у 2010 р. з причин відмови Freddie Mac та Fannie Mae надавати іпотечне фінансування для об'єктів нерухомого майна із зобов'язаннями за даною програмою, інтерес до неї залишається стабільно високим. Більше того, з другої половини 2014 р. Каліфорнійське управління розвитку громад штату (*англ.* – *California Statewide*

*Communities Development Authority – CSCDA*), яке займається фінансуванням житлового будівництва, інфраструктурних та соціальних проєктів, оголосило про старт програми PACE (під назвою CaliforniaFIRST) у 17 округах та 167 містах штату Каліфорнія [27, с. 12].

Важливим інструментом екологізації світового будівельного сектору та прискорення його переходу до сталих та екологічно чистих моделей розвитку є зелені гранти (*англ. – green grants*). За своєю економічною природою вони репрезентують державний капітал національних урядів, міжнародних організацій (на кшталт Групи Світового банку, Європейського інвестиційного банку, Азійського банку розвитку тощо), фондів та програм, що спрямовується на фінансування будівельних проєктів, націлених на підвищення енергоефективності житлових й інфраструктурних об'єктів, їх переведення на відновлювальні джерела енергії, послаблення їх негативного впливу на довкілля тощо. Зелене грантове фінансування екологічного будівництва реалізується через прямі інвестиційні субсидії, які частково чи повністю компенсують витрати на ремонт будівель, придбання екологічних будматеріалів та технологічного обладнання, а також надання консультаційних, сертифікаційних та інших сервісів, пов'язаних з екологізацією будівельної діяльності.

Не випадково, зелені гранти є на сьогодні одним з ключових джерел фінансування Глобального екологічного фонду, тобто системи технічної допомоги, грантових і пільгових джерел фінансування країн, що розвиваються, та держав з транзитивною економікою, які надаються їм з метою вирішення екологічних проблем, зміцнення інституційного потенціалу, подолання політичних бар'єрів та реалізації інноваційних підходів у захисті навколишнього середовища. Наприклад, у Європейському Союзі у рамках реалізації Європейського зеленого курсу у період 2021-2027 рр. заплановано фінансування цілої низки фондів, програм і проєктів, котрі мають стосунок, у тому числі, до «озеленення» будівельного сектору. Це – європейські структурні та інвестиційні фонди, Європейський фонд стратегічних інвестицій, програми Horizon Europe та Built4People, фінансові інструменти ELENA (*англ. – European Local ENergy Assistance*) та InvestEU, підпрограма LIFE для переходу на чисту енергію, соціальний кліматичний фонд, фонд згуртування

[87]. Зокрема, станом на серпень 2025 р. завершено грантове фінансування ELENA 166 проєктів на загальну суму понад 295 млн євро, що підтримали 194,7 млн євро інвестицій (66% загального фінансування) у програми енергоефективності будівель, 76,7 млн (26%) – у модернізацію житлового сектору та 23,6 млн (8%) – у сталий транспорт [80, с. 6].

Нагадаємо у цьому зв'язку, що сукупні інвестиційні потреби Європейського Союзу для досягнення цілей енергоефективності (у тому числі на основі реконструкції будівель) оцінюється на період до 2030 р. у понад 300 млрд євро у рік з інвестиційним дефіцитом на рівні 165 млрд [87]. Попри суттєве зростання вартісних обсягів державного фінансування програм енергоефективності будівель упродовж 2021-2027 рр., значна частина необхідного інвестиційного капіталу буде все ж таки мобілізована каналами приватного інвестування на основі використання зелених грантів. Наприклад, у серпні 2022 р. уряд Франції оголосив про запуск зеленого фонду (*франц. – Le fonds vert*). Це – безпрецедентна система фінансування програм і проєктів екологізації територій цієї держави та покращення їх життєвого середовища загальним обсягом фінансування у 2 млрд євро у формі децентралізованих кредитів для фінансування проєктів реконструкції громадських будівель з метою зменшення їх енергоспоживання та підвищення комфорту для відвідувачів [53, с. 23. 24].

Своєю чергою, в Японії центральним інститутом грантового фінансування екологічних програм і проєктів є національне Агентство природних ресурсів та енергетики (*англ. – Agency for Natural Resources and Energy – ANRE*), що функціонує у структурі Міністерства економіки, торгівлі і промисловості цієї держави. Загальний бюджет грантового фінансування ANRE становить на сьогодні біля 7 млрд єн (або приблизно 61 млн дол. США [224]), яке щорічно виділяється на програми будівництва середніх і малих споруд з нульовим енергоспоживанням, енергоефективної реконструкції будівель та забезпечення тривалих термінів експлуатації будівель після зеленої модернізації.

У світових координатах грантовим фінансуванням будівельного сектору активно займаються такі міжнародні інвестиційні фонди й ініціативи, як-от: Зелений кліматичний фонд (*англ. – Green Climate Fund*), Eco.business Fund, конкурс

«Інноваційні фонди для нашого спільного майбутнього» Всесвітнього економічного форуму, Програма малих грантів ВЕФ (*англ. – The GEF Small Grants Programme*) та багато інших. Так, Зелений кліматичний фонд, заснований Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату, у значних масштабах фінансує проекти кліматичної трансформації у країнах, що розвиваються, та мобілізує інвестиційний капітал для програм екологізації інфраструктури та будівництва.

У той самий час конкурс «Інноваційні фонди для нашого майбутнього» зосереджується на пошуку венчурного інвестування для портфельних компаній, діяльність яких пов'язана з досягненням Цілей сталого розвитку. Незважаючи на неухильне нарощування в останнє десятиліття капіталізації глобального ринку інвестування Цілей сталого розвитку до 715 млрд дол. США, зазначена сума залишається ще занадто малою порівняно зі 100 трлн дол. загальних активів під управлінням [231]. Саме зазначена обставина обумовлює, на нашу думку, виключну важливість конкурсу «Інноваційні фонди для нашого майбутнього» у розбудові глобальної екосистеми інвестиційних фондів, зосереджених, у тому числі, на стартапах у сфері екологізації будівельного сектору.

Нарешті, Програма малих грантів Всесвітнього економічного форуму активно підтримує низові ініціативи та проекти, у тому числі у сфері будівництва, які справляють позитивний вплив на довкілля. Зокрема, надане у її рамках грантове фінансування спрямовується на впровадження енергоефективних технологій у будівництві, відновлення екосистем, а також для навчання місцевих громад екологічним практикам. Тільки у період 2023-2024 рр. під егідою Програми малих грантів ВЕФ було схвалено 887 нових проектів грантового фінансування (у тому числі, у сфері екологізації будівельного сектору), а 953 проекти були закриті. Загальний портфель зазначеної програми підтримав за вказаний час майже 2,4 тис активних проектів у 127 країнах світу, включаючи 39 найменш розвинутих держав та 37 малих острівних країн, що розвиваються. Загальний вартісний обсяг грантового фінансування екологічних проектів активного портфеля Програми малих грантів ВЕФ становить на сьогодні 88 млн дол. США загальним обсягом співфінансування у 81 млн [228].

Глобальні умови функціонування будівельного сектору та фундаментальні процеси його системної екологізації дедалі більшою мірою актуалізують питання щодо застосування механізмів зеленого страхування. За своїм економічним змістом вони репрезентують не лише інструмент страхування цивільної відповідальності при реалізації проєктів сталого будівництва, але й потужний фінансовий механізм стимулювання процесів впровадження екологічно чистих будівельних технологій, матеріалів та бізнес-практик. Інакше кажучи, екологічне страхування є потужним катализатором переходу будівельного сектору до моделей сталого розвитку на основі зниження ризиків, пов'язаних із впровадженням нових екологічних стандартів, втратою здоров'я та безпекою працівників і населення, а також наданням фінансових стимулів для усіх ринкових суб'єктів, які роблять свідомий вибір на користь зеленого будівництва.

Про сучасний рівень поширення зеленого страхування у процесах екологізації будівельного сектору свідчить, зокрема, той факт, що у 2023 р. капіталізація глобального ринку даного виду фінансових послуг становила 15,3 млрд дол. США, а до 2033 р. досягне, за прогнозними оцінками експертів DataHorizzon Research, відмітки у 38,6 млрд (табл. 3.2).

*Таблиця 3.2*

**Географічна структура глобального ринку зеленого страхування  
у 2024 р. і прогноз до 2033 р.**

| Регіон                         | 2024         |                     | 2033         |                     |
|--------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                                | млн євро     | % глобального ринку | млн євро     | % глобального ринку |
| Північна Америка               | 8250         | 54,1                | 21000        | 55,9                |
| Європа                         | 3500         | 22,8                | 8200         | 21,7                |
| Азійсько-Тихоокеанський регіон | 2100         | 13,7                | 5000         | 13,3                |
| Латинська Америка              | 900          | 5,8                 | 2400         | 6,4                 |
| Близький Схід і Африка         | 550          | 3,6                 | 1000         | 2,7                 |
| <b>Усього</b>                  | <b>15250</b> | <b>100,0</b>        | <b>37600</b> | <b>100,0</b>        |

*Джерело:* розраховано і побудовано автором за даними [108].

Подібне зростання обумовлене насамперед значним підвищенням рівня обізнаності світових споживачів про можливості сталого покриття екологічних ризиків та їх зростаючими потребами у захисті й підтримці екологічно сталих будівельних проєктів, що знаходить своє концентроване вираження у

середньорічному темпі зростання капіталізації глобального ринку зеленого страхування на рівні 9,7% у період 2025-2033 рр. [108].

Ще одним вагомим чинником неухильного нарощування масштабів зеленого страхування будівель є їх значно вища привабливість для страхових операцій, порівняно з традиційними об'єктами, з причин меншої кількості виникаючих страхових випадків та суттєво вищого рівня сталості таких споруд. Як наголошується у дослідженні американської освітньої компанії McGraw-Hill, зелені будівлі збільшують свою ринкову вартість у середньому на 7,5%, підвищують рентабельність інвестиційних капіталовкладень на 6,6% та знижують рівень експлуатаційних витрат на 8-9% [42, с. 6].

Так, сучасні страхові компанії пропонують світовому ринку широкий спектр спеціальних полісів, котрі не тільки максимально враховують унікальні ризики, пов'язані із впровадженням у будівельній діяльності зелених технологій і матеріалів, але й надають потужні стимули імплементації будівельними компаніями екологічних бізнес-практик. Наприклад, одна з найбільших в Японії страхових компаній Tokio Marine нещодавно заснувала у своїй структурі новий підрозділ Tokio Marine GX, який спеціалізуватиметься виключно на операціях зеленого страхування, у тому числі й екологічного будівництва. Зазначений підрозділ поставив перед собою дуже амбітні цілі – до 2030 р. отримати дохід у розмірі 1 млрд дол. США, завоювати 10% глобального ринку зеленого страхування та довести покриття одного ризику до 500 млн дол. США. Сама ж Tokio Marine GX вже сьогодні забезпечує покриття ризиків з високими лімітами для реалізації декарбонізаційних програм і проєктів завдяки доходній базі діючого портфеля у 200 млн дол. США та команди з 50 співробітників з підрозділу GCube [112], що забезпечує компанії високий рівень досвіду й експертних знань при впровадженні зелених страхових продуктів.

Підбиваючи підсумок, слід відзначити, що у сучасній глобальній моделі екологічної економіки зелені фінансові інструменти екотрансформації будівельного сектору відіграють провідну роль у його переведенні на зелені «рейки» та реалізації його суб'єктами сталих бізнес-практик. Зазначені інструменти не тільки забезпечують спрямування глобального інвестиційного

капіталу на екологічно відповідальні будівельні проєкти, але й суттєво стимулюють екоінноватизацію будівельного сектору у контексті досягнення світовою спільнотою Цілей сталого розвитку. Попри наявність цілої низки загроз і викликів екологізації будівельного сектору, пов'язаних, зокрема, з високою вартістю зелених будматеріалів та технологій, додатковими витратами на зелену сертифікацію будівель, обмеженістю доступу ринкових суб'єктів до зеленого фінансування, суттєвим браком кваліфікованих фахівців та екотехнологічних рішень, високою складністю їх інтеграції на всіх етапах життєвого циклу будівель, глобальні мегатренди «озеленення» будівельного сектору мають доволі обнадійливі і багатообіцяючі перспективи. Вони впливають насамперед з подальшого розвитку зелених таксономій; значного посилення регуляторних вимог та обов'язкових стандартів у сфері енергоефективності, екологічності будматеріалів та управління відходами на усіх етапах життєвого циклу будівель; нарощування фінансових стимулів екобудівництва; розширення доступу суб'єктів господарювання до програм державної підтримки, податкових пільг, грантів, пільгових кредитів та субсидій для реалізації зелених будівельних проєктів; системного переходу будівельної діяльності до цифрових та циркулярних методів господарювання; масштабного впровадження інноваційних розробок у будматеріалах і технологіях тощо. У своїй сукупності вони не тільки забезпечують системну трансформацію будівельного сектору на зелених засадах розвитку, але й роблять його більш енергоефективним та екологічно відповідальним за майбутнє планети.

### **3.2. Податковий інструментарій стимулювання зеленого будівництва**

Зелене будівництво, як система комплексних заходів до проєктування, зведення та експлуатації споруд з мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище, масштабним використанням інноваційних технологій й екологічних матеріалів, а також підвищеним комфортом внутрішнього життєвого простору для споживачів будівельної продукції, вимагає значних інвестиційних капіталовкладень. Попри значну економію експлуатаційних витрат таких будівель

у довгостроковій перспективі, суттєвий брак таких капіталовкладень на тлі необхідності проведення сертифікації споруд створює високі фінансові бар'єри у процесі масштабного впровадження у будівельному секторі екологічних інновацій, а отже – вимагають активної державної підтримки зеленого будівництва, у тому числі, через його податкове стимулювання. Воно включає широкий спектр інструментів (податкові пільги і знижки, податкові кредити, звільнення від податку на додану вартість екологічних будматеріалів та екотехнологій, податки для екологічно небезпечних технологій, прискорена амортизація енергоефективного обладнання, зменшення податку на нерухоме майно, що відповідає зеленим сертифікатам LEED, BREEAM тощо), спрямованих на перетворення зеленого будівництва на привабливий об'єкт інвестиційних капіталовкладень, послаблення фінансового тягара для забудовників, девелоперів та інвесторів, досягнення глобальних екологічних цілей, створення у будівництві зелених робочих місць та підвищення інноваційної місткості світового будівельного сектору. Є всі підстави стверджувати, що за своєю економічною природою податковий інструментарій стимулювання зеленого будівництва є нічим іншим як потужним бюджетним механізмом державної підтримки вибору суб'єктами господарювання сталих будівельних практик.

Ні для кого не секрет, що ключову роль у даному процесі відіграють національні уряди країн насамперед через розроблення відповідної законодавчої і регуляторної бази, ухвалення нормативних вимог щодо енергоефективності житлових і комерційних будівель, екологічності використовуваних у будівництві матеріалів та будівельних стандартів. У той самий час органи місцевого самоврядування діють у процесах екологізації будівельного сектору як некомерційні організації, наділені широкими функціональними повноваженнями у сфері надання суспільних послуг, контролю та регулювання процесів містобудування, надання дозвільних документів на будівництво і реконструкцію споруд тощо. При цьому «озеленення» будівельних практик завжди генерує для місцевих органів влади величезні позитивні екстерналії, пов'язані, зокрема, з підвищенням їх позитивного іміджу в очах місцевих громад, нарощуванням

масштабів податкових надходжень до місцевих бюджетів від податку на нерухоме майно, послабленням антропогенного навантаження на довкілля, а також суттєвим зменшенням управлінських, технічних, експлуатаційних, комунальних та інфраструктурних витрат органів місцевого самоврядування [216].

Що стосується податкових пільг, то вони репрезентують важливий інструмент фінансового стимулювання будівельного сектору через компенсацію частини понесених забудовниками, девелоперами та інвесторами витрат, пов'язаних із впровадженням екологічних стандартів, технологій та будматеріалів. Саме завдяки компенсації частини витрат на впровадження енергоефективних систем (сонячних батарей, пасивних технологій утеплення і теплозбереження, LED-освітлення та daylight-систем, енергоефективних систем опалення й охолодження, сталих систем вентиляції з рекуперацією тепла, розумних систем управління енергією тощо), вартість будівельних матеріалів з низьким вуглецевим слідом, зелену модернізацію будівель під міжнародні екологічні стандарти забезпечується системна екологізація будівельного сектору, зменшення терміну окупності зелених програм і проектів та суттєво підвищується їх інвестиційна привабливість в очах інвесторів. Як бачимо, діючи на сьогоднішні податкові схеми стимулювання зеленого будівництва, охоплюючи практично усі типи втручання у будівлі, заохочують дедалі більшу участь усіх груп стейкхолдерів у програмах з послаблення негативного впливу будівельного сектору на навколишнє середовище.

Наприклад, широкого поширення здобули на сьогодні впроваджувані федеральним урядом Сполучених Штатів Америки податкові пільги для зеленого будівництва, націлені на суттєве скорочення викидів будівельним сектором парникових газів на період до 2030 р. Зокрема, діючи у цій державі федеральна програма «Податкові відрахування для енергоефективних комерційних будівель», розділ 179D Податкового кодексу США та Закон про скорочення інфляції (*англ. – Inflation Reduction Act – IRA*) (ухвалений у 2022 р.), дають можливість економічним суб'єктам отримувати відповідні податкові пільги. Розмір податкових відрахувань (*англ. – tax deduction*) напряму залежить від ринкової вартості енергоефективних

об'єктів нерухомого майна, а їх максимальний розмір досягає нині 5,81 дол. США за 1 кв. фут тієї чи іншої споруди (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Розмір податкових відрахувань у сфері зеленого будівництва США  
для традиційного та альтернативного шляхів їх нарахування  
у період 2023-2025 рр.**

| Податковий рік | Нерухоме майно відповідає лише енергетичному критерію 179D  | Нерухоме майно відповідає усім критеріям 179D   |
|----------------|---|---|
| 2023           | Розмір податкового відрахування становить від 0,5 до 1 дол. США за 1 кв. фут; економія зростає на 0,02 дол. за кожен процентний пункт економії енергії вище 25%, але не більше, ніж 1 дол.        | Розмір податкового відрахування становить від 2,5 до 5 дол. США за 1 кв. фут; економія зростає на 0,1 дол. за кожен процентний пункт економії енергії вище 25%, але не більше, ніж 5 дол.         |
| 2024           | Розмір податкового відрахування становить від 0,57 до 1,13 дол. США за 1 кв. фут; економія зростає на 0,02 дол. за кожен процентний пункт економії енергії вище 25%, але не більше, ніж 1,13 дол. | Розмір податкового відрахування становить від 2,83 до 5,65 дол. США за 1 кв. фут; економія зростає на 0,11 дол. за кожен процентний пункт економії енергії вище 25%, але не більше, ніж 5,65 дол. |
| 2025           | Розмір податкового відрахування становить від 0,58 до 1,16 дол. США за 1 кв. фут; економія зростає на 0,02 дол. за кожен процентний пункт економії енергії вище 25%, але не більше, ніж 1,16 дол. | Розмір податкового відрахування становить від 2,9 до 5,81 дол. США за 1 кв. фут; економія зростає на 0,12 дол. за кожен процентний пункт економії енергії вище 25%, але не більше, ніж 5,81 дол.  |

*Джерело:* побудовано автором за даними [2].

При цьому податкові відрахування застосовуються як до проєктів нового будівництва та поточної модернізації споруд (традиційний чи моделюючий шлях: *(англ. – traditional (modeling) pathway)*), так і модернізації будівель, котрі були введені в експлуатацію щонайменше за п'ять років до початку реалізації енергоефективних програм (альтернативний чи вимірювальний шлях: *(англ. – alternative (measurement) pathway)*). Варто додати, що розмір податкового відрахування не тільки зростає у міру підвищення рівня енергоефективності будівель, але й сама його сума може зрости уп'ятеро за умов відповідності енергоефективного будівельного проєкту чинним вимогам щодо рівня заробітних плат працівників та зареєстрованого навчання [2].

Наголосимо, що зазначений інструмент податкового стимулювання зеленого будівництва у США є вагомим кроком у масштабному стимулюванні цією державою комерційних та житлових забудовників до зведення

високоенергоєфективних споруд, здатних суттєво покращити якісні кондиції повітря у приміщеннях та підвищити їх комфортність для споживачів. Тут варто нагадати, що перші державні програми податкового стимулювання зеленого будівництва у США сягають своїм корінням ще першої половини 2000-х років, а у 2005 р. було ухвалено Закон про енергетичну політику цієї держави, який повною мірою підтвердив зростання політичної уваги до усього спектра питань, пов'язаних зі всебічним стимулюванням енергоєфективних будівельних бізнес-практик.

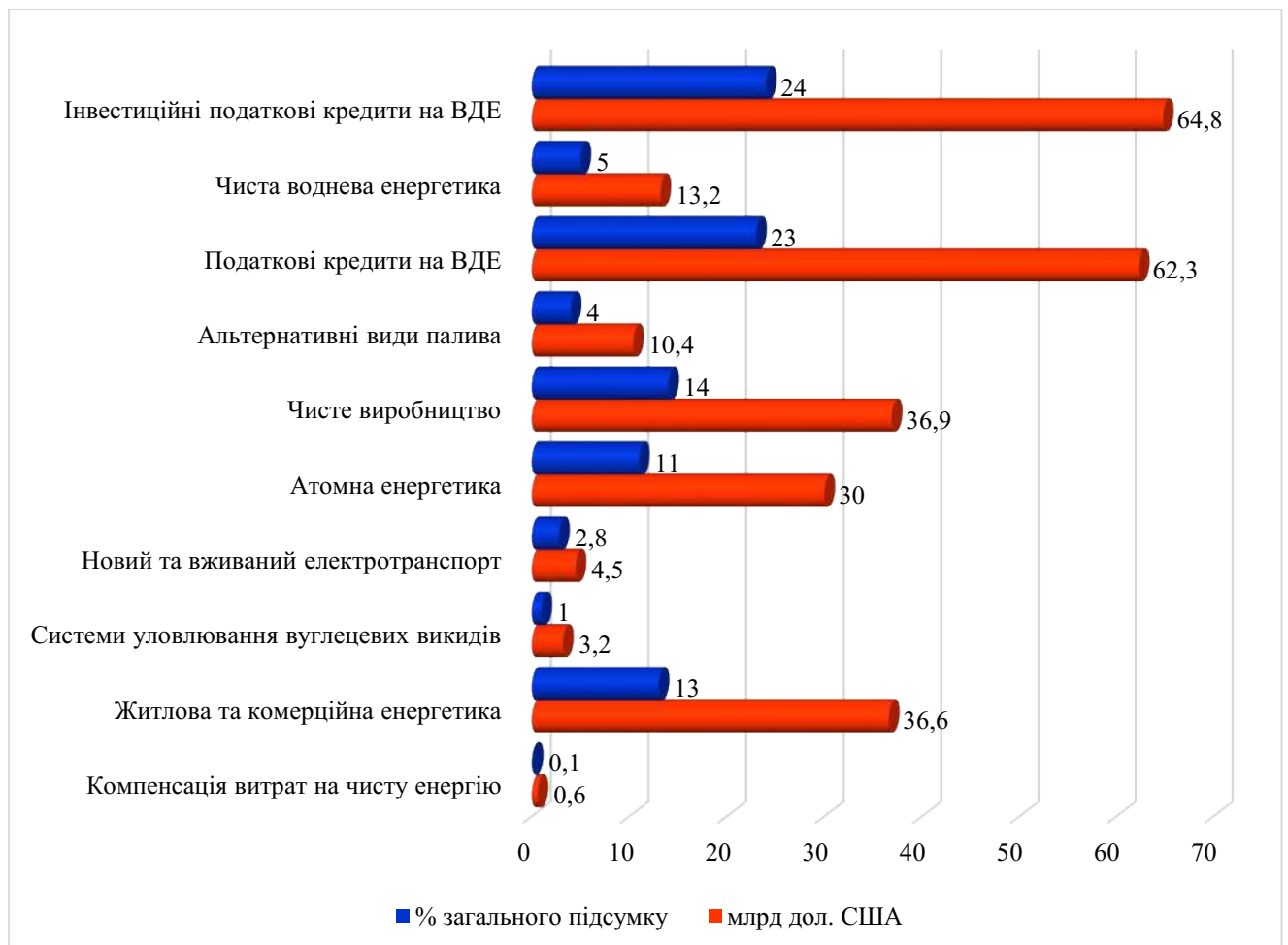
Разом з тим, лише після ухвалення у 2022 р. Закону про скорочення інфляції податкове стимулювання зеленого будівництва виходить у США на якісно вищий щабель розвитку, закріплюючи жорсткі зобов'язання американського федерального уряду щодо підвищення рівня економічної привабливості будівництва енергоєфективних споруд не тільки для власників комерційних будівель, але й забудовників багатоквартирних будинків та дизайнерів. Важливо зазначити, що станом на тепер у США, згідно Закону про скорочення інфляції діють податкові пільги 179D та 45L. Вони призначені для девелоперів, забудовників і власників енергоєфективних комерційних споруд та роблять енергоєфективність дуже фінансово вигідним інвестиційним проектом для потенційних суб'єктів будівельного сектору. Зокрема, податкова пільга 179D дає змогу стейкхолдерам списувати витрати на енергоєфективну модернізацію комерційних будівель, що є запорукою значного підвищення рівня довгострокової експлуатаційної ефективності екологічних споруд та суттєвого зниження ступеня забруднення ними навколишнього середовища. Натомість, починаючи з 2023 р., у Сполучених Штатах Америки суттєво посилюється податкове стимулювання зеленого будівництва завдяки значному розширенню дії податкової пільги 45L. Так, усі забудовники, які впроваджують бізнес-практики зеленого будівництва, отримують пряму податкову вигоду у розмірі до 5 тис. доларів США за кожен зведений енергоєфективний будинок [103].

За умов активного руху світового суспільства траєкторією глобального сталого розвитку, а відтак – нагальної потреби переведення будівельного сектору на екологічні засади ще однією вагомою конкурентною перевагою американського

Закону про скорочення інфляції є значне розширення ним кола економічних суб'єктів, які отримують доступ до податкових пільг. Маємо на увазі таке: якщо до 2022 р. податкові пільги при купівлі сонячних панелей, вітряних турбін та інших видів екологічних енергоустановок поширювались виключно на власників приватних будинків та комерційних об'єктів, які підлягали оподаткуванню, то нині ними можуть скористатись навіть суб'єкти господарювання без податкових зобов'язань. Дана обставина засвідчує значне посилення ролі податкових пільг в американському екологічному житловому будівництві, які починають діяти ще на ранніх етапах проектування споруд та підготовки до їх будівництва. Інакше кажучи, податкові інструменти стимулювання зеленого будівництва не лише суттєво послаблюють фінансове навантаження на девелоперів і забудовників, але й формують у них стійку економічну зацікавленість у реалізації зелених бізнес-практик у будівельному секторі.

Як свідчить світовий досвід, ще одним дієвим податковим інструментом «озеленення» будівельного сектору та масового впровадження у ньому екологічних бізнес-практик є податкові кредити. Вони репрезентують специфічну форму фіскального стимулу сталої будівельної діяльності та нарощування інвестиційних капіталовкладень у високоефективні техніко-технологічні будівельні рішення шляхом використання економічними суб'єктами певної частини понесених інвестиційних витрат на впровадження зелених будівельних технологій на компенсацію своїх податкових зобов'язань. Наприклад, згідно вже згаданого нами американського Закону про скорочення інфляції 2022 р. передбачено фінансування з федерального бюджету США програм зеленого податкового кредитування на безпрецедентну за розміром суму у 270,5 млрд дол. США упродовж 2022-2031 рр. (рис. 3.4). З цієї величезної суми лєвова частка фінансування піде на інвестиційні податкові кредити для сектору відновлювальної енергетики (64,8 млрд дол. США, 24% загальних витрат) та податкові кредити для ВДЕ (62,3 млрд, 23%). Водночас житлова і комерційна енергетика також залишається серед пріоритетних напрямів зеленого податкового кредитування, на яке планується витратити 36,6 млрд дол. США (13% сукупних витрат), що засвідчує

високий рівень комплексності уряду Сполучених Штатів Америки щодо підтримки програм і проєктів переведення будівельного сектору на чисту енергетику.



**Рис. 3.4. Розподіл загальних витрат федерального бюджету США на програми зеленого податкового кредитування упродовж 2022-2031 рр.**

*Джерело:* побудовано автором за даними [28].

Крім того, даний закон зберігає чинність податкових кредитів для комерційних підприємств, котрі здійснюють інвестиційні капіталовкладення у зелену енергетику, а також унормовує порядок надання економічним суб'єктам ще одного виду податкових пільг, а саме пільги на купівлю автономних систем зберігання енергії у житлових будинках ємністю понад 3 кВт / год (табл. 3.4). Розмір такої податкової пільги становить 30% вартості покупки енергоустановок, відкриваючи якісно новий етап в екологізації будівельного сектору Сполучених Штатів Америки завдяки потужному податковому стимулюванню встановлення у спорудах розподілених систем накопичення енергії.

Таблиця 3.4

**Впроваджені у США податкові кредити на зелену енергію,  
передбачені нормативними положеннями IRA**

| Об'єкт, на який поширюється податкова пільга  | Вид податкової пільги | Рівень податкового заохочення, % вартості купівлі | Рік введення у дію |
|---|-----------------------|---|--------------------|
| Сонячні енергоустановки на дахах будинків   | Податковий кредит     | 30  | 2022               |
| Малі вітроенергетичні системи   | Податковий кредит     | 30  | 2022               |
| Системи збереження енергії  | Податковий кредит     | 30  | 2023               |
| Системи накопичення енергії на дахах будинків або спільні сонячні енергопроекти для неприбуткових установ | Податкова знижка      | 30  | 2023               |
| Енергозберігаючі потужності для підприємств некомерційного сектору  | Податкова знижка      | 30  | 2023               |

*Джерело:* побудовано автором за даними [256].

Своєю чергою, в Італії надаються масштабні податкові пільги, які тісно ув'язані із заздалегідь визначеною ставкою сукупних витрат на ремонт та екологічну реструктуризацію будівель за умов їх повної відповідності встановленим законодавством техніко-технологічним умовам. Зазначена податкова пільга з «озеленення» будівельного сектору реалізується шляхом здійснення щорічних платежів, або її конвертації у податкову знижку за рахунком-фактурою чи податкову пільгу, яку можна переказати кредитно-банківським установам та іншим небанківським кредиторам [79, с. 85].

Ще один яскравий приклад – це округ Монтгомері, штат Меріленд, Сполучені Штати Америки. Його комерційний фонд будівель станом на тепер включає більше 6 тис торговельних, офісних та багатоквартирних споруд, що займають майже 300 млн квадратних футів орендованої площі. Так-от: Закон округу Монтгомері про зелене будівництво 2006 р. вимагає, щоб усі новозбудовані чи суттєво модернізовані нежитлові та багатоквартирні житлові будівлі приватної форми власності площею від 10 тис кв. футів мали мінімальний рівень сертифікації LEED або її еквівалент [174, с. 3]. У той самий час у 2007 р. в окрузі Монтгомері стартувала нова високоефективна програма стимулювання зеленого будівництва, націлена на надання податкових пільг на нерухомість для новозведених та існуючих будівель із сертифікацією LEED. Таким чином, залежно від екологічних

характеристик будівель та досягнутого ними рівня LEED округ надає девелоперам та забудовникам податкові знижки на майно у розмірі від 10 до 75% упродовж 3-5 років на кожну споруду, з максимальною сумою податкової знижки на рівні щорічно розподілених 5 млн дол. США.

Звернімо увагу на те, що з моменту запровадження цієї програми (у період 2009-2018 рр.) округ Монтгомері надав майже 33,4 млн дол. США у формі податкових кредитів на нерухоме майно за 192 будівельними проектами (табл. 3.5). З цієї суми 1,5 млн пішло на податкове кредитування споруд із сертифікацією на рівні LEED Silver, 16,4 млн – LEED Gold та 15,4 млн – LEED Platinum; а ще 1,8 млн дол. США було надано для будівель, що перебували на той час у черзі на отримання подібного роду податкових пільг [174, с. 3]. Це ілюструє високий рівень націленості зазначеної програми на всебічне стимулювання проектів будівництва екологічних й енергоефективних споруд житлового і комерційного призначення.

Таблиця 3.5

**Податкові кредити на майно округу Монтгомері (штат Меріленд, США)  
у період 2009-2018 рр.**

| Рік<br>стягнення | Кількість<br>нових<br>поданих<br>заявок | Кількість<br>підтриманих<br>зелених<br>будівельних<br>проектів | Отримані податкові кредити за<br>спорудами за окремими екологіч-<br>ними сертифікатами, тис дол. США |                |                  | Загальна сума<br>отриманих<br>податкових<br>кредитів,<br>тис дол. США |
|------------------|---|--|--|----------------|------------------|---|
|                  |   |  | LEED<br>Silver   | LEED<br>Gold   | LEED<br>Platinum |   |
| 2009             | 8                                       | 8  | 178,1  | 523,3          | 594,3            | 1295,7  |
| 2010             | 3                                       | 11   | 161,7  | 738,8          | 607,0            | 1507,5  |
| 2011             | 4                                       | 15   | 218,5  | 810,2          | 688,5            | 1717,2  |
| 2012             | 15                                      | 24   | 89,2   | 2004,9         | 827,9            | 2922,0  |
| 2013             | 8                                       | 32   | 226,5  | 2490,6         | 1219,9           | 3937,0  |
| 2014             | 1                                       | 28   | 167,9  | 2424,3         | 871,3            | 3463,5  |
| 2015             | 11                                      | 25   | 149,0  | 2544,8         | 841,2            | 3535,0  |
| 2016             | 4                                       | 23   | 114,6  | 2479,1         | 2406,3           | 5000,0  |
| 2017             | 8                                       | 19   | 112,4  | 2117,9         | 2769,7           | 5000,0  |
| 2018             | 22                                      | 7  | 103,0  | 291,2          | 4605,8           | 5000,0  |
| <b>Усього</b>    | <b>84</b>                               | <b>192</b>   | <b>1520,9</b>  | <b>16425,1</b> | <b>15431,9</b>   | <b>33377,9</b>  |

*Джерело:* побудовано автором за даними [174, с. 3].

Загалом же, за один лише 2023 податковий рік сукупна сума податкових кредитів на енергоефективні житлові споруди у Сполучених Штатах Америки склала понад 6,3 млрд дол. США (за 1,2 млн поданих заявок), а на енергоефективний ремонт будинків – майже 2,1 млрд (2,3 млн відповідно) (табл. 3.6). Такі цифри підтверджують зростаючий інтерес та системний підхід

американського уряду до екологічної трансформації енергетичного та будівельного секторів національної економіки, де податковий інструментарій «озеленення» розглядається в якості потужного драйверу всебічної державної підтримки її екологічного переходу.

Таблиця 3.6

**Податкові кредити, отримані економічними суб'єктами США для енергоефективних житлових будівель, за 2023 фінансовий рік**

| Сума податкових кредитів, дол. США | Кількість поданих декларацій за формою 1040 | Загальна сума повернень разом з податковими кредитами на чисту енергію та енергоефективними кредитами на ремонт будинків | Податкові кредити на енергоефективні житлові споруди |                    | Податкові кредити на енергоефективний ремонт будинків |                    |
|------------------------------------|---|--|--|--------------------|---|--------------------|
|                                    |   |  | Кількість поданих декларацій                         | Сума, тис дол. США | Кількість поданих декларацій                          | Сума, тис дол. США |
| Менше 1                            | 1570760                                     | 980  | 420  | 171                | 570   | 160                |
| 1 – 10 тис                         | 12855540                                    | 3610   | 1510   | 533                | 2 160   | 706                |
| 10 – 25 тис                        | 22381940                                    | 65940  | 29260  | 15459              | 37700   | 15031              |
| 25 – 50 тис                        | 32288800                                    | 443880   | 217880   | 352630             | 242280  | 172364             |
| 50 – 75 тис                        | 21494980                                    | 581390   | 256410   | 794472             | 352640  | 291420             |
| 75 – 100 тис                       | 13782230                                    | 521150   | 199440   | 927665             | 346830  | 297426             |
| 100 – 200 тис                      | 23680390                                    | 1194450  | 368320   | 2532756            | 885000  | 803599             |
| 200 – 500 тис                      | 8491930                                     | 526980   | 145640   | 1392169            | 409910  | 412137             |
| 500 тис – 1 млн                    | 1077460                                     | 67580  | 21480  | 234852             | 50430   | 56203              |
| Більше 1 млн                       | 310300                                      | 15930  | 6080   | 86415              | 10910   | 12543              |
| <b>Усього</b>                      | <b>137934330</b>                            | <b>3421890</b>   | <b>1246440</b>                                       | <b>6337122</b>     | <b>2338430</b>  | <b>2061589</b>     |

*Джерело:* побудовано автором за даними [218].

У комплексній характеристиці податкового інструментарію стимулювання зеленого будівництва на особливу увагу заслуговують також пільги зі сплати податку на нерухоме майно, що відповідає встановленим екологічним стандартам. Зауважимо у цьому зв'язку, що найбільший практичний досвід у цій царині мають знову ж таки Сполучені Штати Америки. Ця держава, будучи «колицкою» глобальної капіталістичної системи та повною мірою усвідомлюючи фундаментальну роль інституту приватної власності у національній соціально-економічній системі, з 2009 р. реалізує масштабні програми щодо пільгового оподаткування нерухомого майна в якості наріжного каменю «озеленення» будівельного сектору. Так, податок на нерухоме майно у США нараховується на його ринкову вартість, а у 32 штатах цієї країни запроваджені суттєві пільги при сплаті податку для об'єктів зеленого будівництва, насамперед житлових. Зокрема,

у штатах Аляска та Аризона запроваджене 100%-не звільнення від оподаткування нерухомого майна для житлових об'єктів із внутрішніми системами відновлюваної електрогенерації.

У Каліфорнії діють два типи податкових пільг на нерухоме майно: на 100% звільняється від оподаткування майно з активною сонячною електрогенерацією та на 75% – об'єкти з електрогенеруючими установками подвійного призначення. Жителі міст та селищ штату Нью-Джерсі отримують 100%-не звільнення від податку на нерухоме майно у розмірі оціночної вартості установлених ними кваліфікованих систем ВДЕ (сонячних фотоелектричних систем, стійкої біомаси, геотермальних електрогенеруючих пристроїв, звалищного газу, хвильових та припливних систем тощо), що відповідають установленим екологічним вимогам [216]. На цій основі робимо такий висновок: з погляду податкових стимулів екологізації будівництва на місцевому рівні, сплата власниками податку на майно є надзвичайно потужним стимулом у підвищенні енергоефективності житлових і комерційних споруд у США, а поширена практика надання податкових пільг щодо оподаткування нерухомого майна справила в останні майже два десятиліття дуже потужний стимулюючий вплив на структурну динаміку зеленого будівництва.

Що стосується інших світових регіонів, то в Азії пільги щодо оподаткування зелених будівель мають Малайзія та Індія, у Європейському Союзі усі держави-члени даного інтеграційного угруповання запровадили в останні роки пільговий механізм сплати податку на нерухоме майно, а чотири з них (Іспанія, Румунія, Італія та Болгарія) мають навіть кілька видів пільг щодо даного податкового зобов'язання. Наприклад в Іспанії розрахунок податку на нерухомість здійснюється на основі її кадастрової вартості. Так, для об'єктів міського нерухомого майна податкова ставка варіюється у діапазоні від 0,4 до 1,1% їх кадастрової вартості, а для неміської – від 0,3 до 0,9% відповідно за збереження за місцевими органами влади права на зміну зазначених податкових ставок залежно від локалізації кожного конкретно взятого об'єкта нерухомості. Варто додати, що хоча станом на 2010 р. тільки 314 з 7587 муніципалітетів Іспанії використовували податкові пільги чи податкові знижки при оцінці вартості нерухомого майна для екологічних

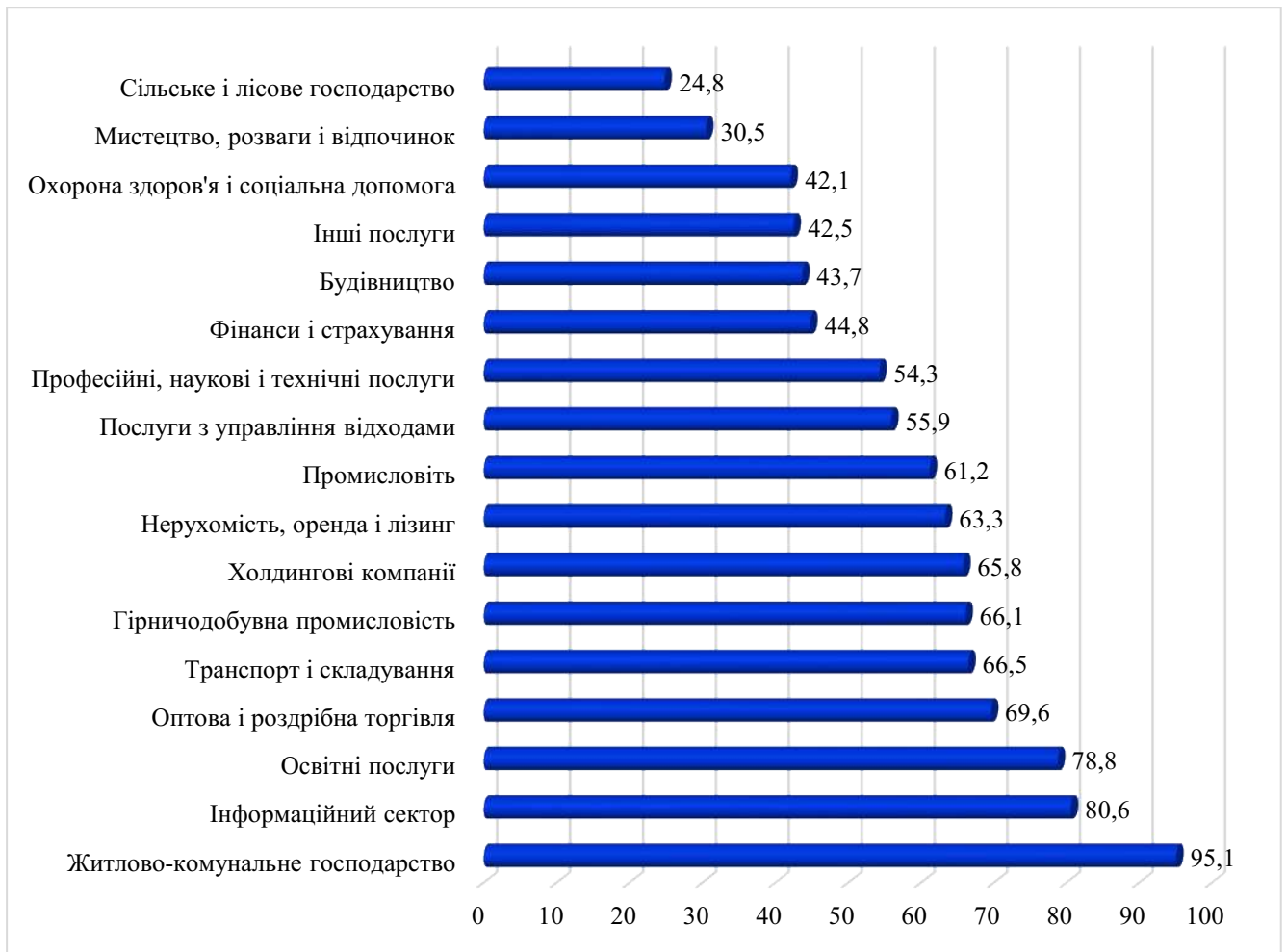
будівель, однак на них припадало понад третини загальної кількості населення цієї держави, у тому числі і такі мегаполіси як Мадрид і Барселона [216]. Це демонструє, з одного боку, високий рівень гнучкості чинної в Іспанії системи оподаткування зеленої нерухомості та збереження доволі варіативних податкових ставок залежно від її типу та умов конкретних регіонів, а з другого – переважну концентрацію зелених будівельних ініціатив у найбільш урбанізованих і впливових центрах міжнародної конкурентоспроможності цієї держави.

У сучасному податковому механізмі стимулювання зеленого будівництва важко переоцінити значення і такого інструменту як зниження податку на додану вартість (ПДВ) чи повне звільнення від нього при купівлі екологічних будматеріалів та енергоефективного технологічного обладнання, оплаті проєктних послуг та роботи підрядників тощо. Важливо зазначити, що ПДВ є непрямим податком, а відтак – зниження його ставок при стимулюванні зеленого будівництва має ефект лише за умови його чіткого таргетингу, органічного поєднання з іншими видами фінансування екологічних будівельних практик та суворого державного контролю з метою недопущення несумлінної ринкової поведінки у цій сфері. Наприклад, в Угорщині, відповідно до Директиви Європейського Союзу щодо ПДВ, при зведенні соціального житла застосовується знижена ставка даного податку (5%) при закупівлі енергоефективного обладнання та екологічних будматеріалів.

У Німеччині знижена ставка податку на додану вартість (5%) імплементується під час купівлі теплоізоляційних матеріалів та технологічного обладнання для сонячної електрогенерації; а у Франції 5,5%-ною ставкою ПДВ оподатковується купівля матеріалів для екоремонтних робіт та техніко-технологічної модернізації будівель. У той самий час у рамках діючої в Італії програми «Ecobonus» забудовники, девелопери та інвестори користуються правом повернення частини витрат на енергомодернізацію житлових та комерційних споруд, що супроводжується зниженням ставки ПДВ. В окремих провінціях Канади широкого поширення набула практика повного звільнення від податку на додану вартість придбання будівельних матеріалів для сертифікованих зелених споруд.

Нарешті, прискорена амортизація (*англ. – accelerated depreciation*), як податковий інструмент стимулювання зеленого будівництва, дає змогу суттєво послабити податкове навантаження будівельних компаній за рахунок списування більшої частини їх капітальних витрат на екологічно чисті й енергоефективні технології і матеріали у перші роки їх експлуатації, на відміну від стандартного графіку їх амортизації. Інакше кажучи, використання даного інструменту у будівельних проєктах дає змогу інвесторам не тільки суттєво зменшити розмір поточних податкових зобов'язань, але й нагромадити податкові заощадження для майбутніх інвестиційних капіталовкладень в екологізацію будівельної діяльності. Так, згідно висновків американських учених, запроваджений у США у 2002 р. та 2003 р. дозвіл на здійснення компаніями і фірмами прямої амортизації у розмірі відповідно 30% та 50% суттєво стимулював їх до придбання основних засобів [114].

Як впливає з даних, поданих на рис. 3.5, будівельні фірми Сполучених Штатів Америки застосовують інструмент прискореної амортизації до майже 44% своїх інвестицій, компанії житлово-комунального господарства – до 95,1%, а сектору нерухомості, оренди та лізингу – 63,3% відповідно. Зазначені цифри вказують на наявність значної потреби зазначених секторів економіки у швидкому поверненні інвестицій, вкладених у їх капіталомісткі активи, а також про вагомую роль інструменту прискореної амортизації у процесах їх фінансового планування та інвестиційної діяльності. У цьому зв'язку доцільно зауважити, що прискорена амортизація демонструє суттєво вищий рівень результативності щодо стимулювання зеленого будівництва, порівняно з іншими податковими інструментами. Дана обставина пояснюється насамперед достатньо високим ступенем чутливості чистої теперішньої вартості (*англ. – Net Present Value – NPV*) довгострокових будівельних проєктів до фактору часу, за якого доходи на ранніх етапах їх реалізації завжди мають більшу вагу. Отже – прискорена амортизація, збільшуючи доходи забудовників і девелоперів у перші роки реалізації великих і капіталомістких проєктів зеленого будівництва, суттєво підвищує їх NPV.



**Рис. 3.5. Питома вага інвестицій, відносно яких у Сполучених Штатах Америки застосовується інструмент прискореної амортизації, за окремими секторами економіки, %**

*Джерело:* побудовано автором за даними [111].

У комплексному аналізі країнових практик податкового стимулювання зеленого будівництва на особливу увагу заслуговує приклад Нідерландів, де на сьогодні діють програми дозволеної прискореної амортизації екологічних інвестицій (Vamil) та екологічного податкового відрахування (MIA). Так, згідно умов Vamil, будівельні підприємства мають можливість прискорено амортизувати до 75% вартості придбаного для зелених будівельних проєктів технологічного обладнання. У той самий час умови програми MIA (які діють разом чи окремо від Vamil) дають їм змогу повернути частину коштів, витрачених на купівлю таких технічних засобів, шляхом віднімання від оподаткованого прибутку до 45% їх загальної інвестиційної вартості. Завдяки цьому нідерландські забудовники

завдяки зменшенню оподатковуваного прибутку отримують потужні фінансові стимули до реалізації зелених будівельних проєктів та програм екологічного дизайну споруд вже на ранніх етапах їх імплементації, причому без жодного адміністративного примусу чи тиску на національний будівельний сектор з боку держави.

Як впливає з даних, поданих у табл. 3.7, майже 234,3 тис схвалених у Нідерландах у період 2011-2021 рр. заявок за програмами Vamil та MIA забезпечили приплив інвестиційних капіталовкладень в екологічно чисті технології у розмірі понад 20,9 млрд євро з наймасштабнішим припливом таких інвестицій упродовж 2017-2021 р. (10,8 млрд) з причин динамічного збільшення кількості поданих заявок на електромобілі. Чиста податкова вигода склала у період 2011-2021 рр. майже 1,4 млрд євро (666 млн євро з 2017 р. до 2021 р.) за середнього вартісного обсягу екологічних інвестицій на рівні 89,4 тис євро.

*Таблиця 3.7*

**Ключові показники функціонування систем Vamil та MIA у Нідерландах  
у період 2011-2021 рр.**

| Рік           | Кількість заявок | Частка відхилених чи відкликаних заявок, % | Кількість схвалених заявок | Загальний обсяг інвестицій, млн євро | Середній розмір інвестицій, євро | Чиста податкова вигода, млн євро |
|---------------|------------------|--|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 2011          | 9957             | 6  | 9241                       | 996                                  | 107806                           | 68                               |
| 2012          | 17870            | 5  | 16563                      | 1421                                 | 85778                            | 105                              |
| 2013          | 54073            | 5  | 50912                      | 3036                                 | 59628                            | 212                              |
| 2014          | 15308            | 6  | 14318                      | 1184                                 | 82713                            | 86                               |
| 2015          | 26166            | 5  | 24691                      | 2207                                 | 89385                            | 143                              |
| 2016          | 9931             | 11   | 8545                       | 1297                                 | 151792                           | 93                               |
| 2017          | 13793            | 11   | 12223                      | 2177                                 | 178138                           | 149                              |
| 2018          | 21762            | 7  | 20180                      | 2575                                 | 127617                           | 164                              |
| 2019          | 35759            | 9  | 32672                      | 2392                                 | 73214                            | 150                              |
| 2020          | 29479            | 7  | 27533                      | 1927                                 | 70001                            | 97                               |
| 2021          | 19442            | 10   | 17409                      | 1723                                 | 98999                            | 106                              |
| <b>Усього</b> | <b>253540</b>    | <b>7</b>                                   | <b>234287</b>              | <b>20935</b>                         | <b>89363</b>                     | <b>1373</b>                      |

*Джерело:* побудовано автором за даними [ , с. 30].

Ще одним красномовним прикладом держави, яка активно використовує прискорену амортизацію в якості інструменту стимулювання зеленого будівництва, є Індія. Зокрема, згідно Закону про податок на прибуток 1961 р., компанії користуються пільгами у формі прискореної амортизації на основі конкретного

виду активів. Відтак – забудовники житлових і комерційних об'єктів, сертифікованих за LEED, користуються правом на 40%-ну амортизаційну знижку щорічно, тоді як стандартна ставка амортизації машин й обладнання становить в Індії 15%. Більше того, з 2003 р. вони отримали можливість списувати до 80% вартості кваліфікованих станцій сонячної електрогенерації, а у перший рік їх встановлення можна було претендувати на додаткові 20% списання [204]. Це означає по суті можливість для забудовників скористатись правом на 100%-ну амортизацію вартості таких активів зеленого будівництва як: сонячні панелі, системи збору дощової води та управління відходами [97].

Узагальнюючи вищенаведене, можемо стверджувати, що сучасний податковий інструментарій стимулювання зеленого будівництва є вагомою рушійною силою його системної екологізації та стратегічним каналом державної політики в умовах глобального сталого розвитку. Впроваджені національними урядами країн податкові стимули мають диверсифікований характер та забезпечують у своїй сукупності значне послаблення негативного впливу будівельного сектору на навколишнє середовище насамперед завдяки підвищенню енергоефективності житлової та комерційної нерухомості, масштабному використанню інноваційних технологій й екологічних матеріалів, а також суттєвому підвищенню комфорту внутрішнього життєвого простору для споживачів будівельної продукції.

У своїй синергетичній дії податкові інструменти стимулювання зеленого будівництва є потужним драйвером розбудови у глобальних координатах світового ринку екологічної нерухомості з неухильно зростаючою пропозицією зелених будівельних об'єктів, динамічним розвитком спеціалізованих підрядників та постачальників зелених техніко-технологічних будівельних рішень, неухильним підвищенням глобального попиту на сталу житлову забудову, зростанням ролі у структурній динаміці будівельного сектору зеленого інвестування та ESG-фінансів, масштабним впровадженням у будівництві циркулярних методів господарювання, активною інтелектуалізацією споруд, а також динамічним розвитком зеленого

урбанізму та глибокою інтеграцією будівельної діяльності з природним середовищем.

Вже у недалекому майбутньому це сформує принципово нову модель поділу праці у будівельному секторі, яка характеризуватиметься появою принципово нових будівельних спеціалізацій та професій, значним посиленням ролі координаційних функцій у будівельній діяльності, зростанням ринкового попиту на висококваліфіковані і міждисциплінарні професійні кадри, а також динамічним переходом будівельного сектору від вузькоспеціалізованих до екологічно орієнтованих функцій. У результаті будівельний сектор зазнає глибоких структурних змін у бік його перетворення на багаторівневу екосистему, де кожен учасник будівельного процесу відповідатиме не стільки за «озеленення» своїх виробничих функцій, скільки за екологічний результат будівельної діяльності в цілому.

### **3.3. Стратегічні пріоритети «озеленення» будівельного сектору України у повоєнний період**

Збройна агресія Російської Федерації проти України, яка повномасштабно розпочалась у 2022 р. та стала найбільшим воєнним конфліктом і найгострішою безпековою кризою на європейському континенті з часів Другої світової війни, справила радикальний вплив на усю повоєнну систему світового порядку. Вона з усією очевидністю викристалізувала наростаючу неспроможність чинного світоустрою підтримувати мир в усьому світі, ефективно запобігати регіональним і глобальним конфліктам, а також протистояти не баченим упродовж останніх вісімдесяти років викликам та загрозам зростаючої агресії і напруги у міжнародних відносинах, узурпації влади та анексії окремими країнами чужих територій, етнічних чисток та численних воєнних злочинів, цинічної дезінформації та згортання людських прав і свобод.

Крім того, російсько-українська війна має величезну економічну і соціальну ціну для нашої держави, що виявляється у величезному руйнуванні вітчизняних

промислових об'єктів та екосистем, знищенні і викраденні російськими агресорами цілісних комплексів товарного виробництва й електрогенерації, порушенні сформованих в Україні логістичних та постачальницько-збутових ланцюгів тощо. Якщо говорити конкретними цифрами, то згідно оцінок експертів Київської школи економіки, станом на кінець 2024 р. вартісний обсяг прямих задокументованих збитків української інфраструктури у результаті бойових дій досягнули відмітки у майже 170 млрд дол. США [336]. Як впливає з даних, поданих у табл. 3.8, найбільші втрати мають нині житловий сектор – близько 60 млрд дол. США; транспортна інфраструктура (38,5 млрд) та енергетичний сектор (14,6 млрд). Далі за обсягом понесених збитків ідуть промисловість, будівництво та сектор послуг (14,4 млрд); агропромисловий комплекс (10,3 млрд); освіта – 7,3 млрд; медична сфера – 4,3 млрд; культурна спадщина, спортивні та туристичні об'єкти (4 млрд); житлово-комунальне господарство (3,5 млрд); цифрова інфраструктура та телекомунікації (1,2 млрд відповідно) [336].

Наголосимо, що зазначені у табл. 3.8 цифри не тільки зросли з часу здійснення оцінки збитків, але й надалі збільшуватимуться, допоки житлові й інфраструктурні об'єкти нашої держави залишатимуться об'єктами російських ракетних обстрілів. І це без урахування 108 млрд євро загальних екологічних збитків України та понад 9 тис епізодів спричиненого бойовими діями екологічного лиха [337]. Їх наслідки відчуватимемо ще не одне десятиліття, а їх усунення не тільки потребуватиме величезних капіталовкладень, але й вимагатиме реалізації комплексних підходів та системного міжнародного співробітництва нашої держави зі своїми зарубіжними партнерами з метою очищення української території від екологічних забруднень та відродження природних екосистем.

З урахуванням масштабів завданих Україні збитків уряд нашої держави за фінансової підтримки держав-партнерів виділив у 2025 р. майже 7,4 млрд дол. США на вирішення найбільш актуальних проблем, що нагромадились у сфері транспорту й енергетики, житлового будівництва і водопостачання, соціальному захисті населення, освіті й охороні здоров'я, а також протимінній діяльності. Так-от: із загальної суми оцінених міжнародними експертами довгострокових потреб

нашої держави для відновлення та реконструкції (у розмірі 524 млрд дол. США) найбільша питома вага припадає саме на житловий сектор (84 млрд, або 16% сукупної суми).

Таблиця 3.8

**Прямі задокументовані збитки інфраструктури України  
у результаті бойових дій станом на листопад 2024 р.**

| <b>Сектор економіки</b>                             | <b>Вартісний обсяг збитків, млрд дол. США</b> | <b>Характеристика збитків</b>  |
|---|---|--|
| Житловий сектор                                     | 60,0  | Повністю зруйновано чи пошкоджено 1,8 млн квартир у багатоквартирних спорудах, близько 220,3 приватних будинків та більше 67,2 тис місць у гуртожитках з найбільшими руйнуваннями у Донецькій, Харківській, Луганській, Київській, Чернігівській та Херсонській областях тощо  |
| Транспортна інфраструктура                          | 38,5  | Зруйновано понад 26 тис км дорожнього покриття (вартістю 28,3 млрд дол. США); знищені чи пошкоджені автомобілі (2 млрд); значні втрати з боку залізниці (4,3 млрд), авіаційної галузі (2 млрд) та морських портів (майже 0,9 млрд) тощо  |
| Енергетичний сектор                                 | 14,6  | Повне руйнування Каховської та Дніпровської гідроелектростанцій, Трипільської та Зміївської теплоелектростанцій, суттєві пошкодження значної кількості потужностей електрогенерації, електричних мереж та об'єктів нафтогазової промисловості тощо   |
| Промисловість, будівництво та сектор послуг         | 14,4  | Повністю зруйновано чи суттєво пошкоджено близько 500 приватних та державних підприємств; втрачено значні обсяги виробничих ліній та логістичних потужностей тощо  |
| Агропромисловий комплекс                            | 10,3  | Пошкоджено чи повністю зруйновано близько 110 тис одиниць сільсько-господарської техніки; порушено посіви 25% українських орних земель; біля 6,5 млн тонн аграрної продукції становить загальна ємність зруйнованих зернових сховищ; пошкоджено більше 14,3 тис га насаджень багаторічних рослин; загинуло близько 400 тис бджолиних сімей, майже 100 тис кіз та овець, понад 200 тис свиней, 12 млн птахів тощо |
| Освіта  | 7,3   | Зруйновано чи пошкоджено щонайменше 3,9 тис закладів освіти, значний еміграційний відтік педагогічних кадрів, 5 млн дітей навчаються онлайн чи перебувають за кордоном тощо  |
| Медична сфера                                       | 4,3   | Суттєво пошкоджено чи повністю зруйновано понад 1,2 тис об'єктів медичної інфраструктури; більше 1,6 тис атак на медичні установи; втрата мільйонами українців доступу до базового медичного обслуговування; значна втрата медичного обладнання та медикаментів тощо   |
| Культурна спадщина, спортивні та туристичні об'єкти | 4,0   | Пошкоджено чи зруйновано понад 1,6 тис об'єктів культурної інфраструктури і культурної спадщини, у тому числі понад 330 музеїв, біля 150 бібліотек, 270 релігійних споруд, майже 120 історичних будівель, 120 об'єктів сакрального мистецтва тощо  |
| Житлово-комунальне господарство                     | 3,5   | Руйнування та значні пошкодження понад 900 котелень, більше 200 центральних теплових пунктів та понад 350 км теплових мереж тощо   |
| Цифрова інфраструктура та телекомунікації           | 1,2   | Зазнали суттєвих пошкоджень близько 730 операторів фіксованого Інтернет-доступу; виведено з ладу понад 25% стаціонарних широкопasmових Інтернет-мереж; зруйновано майже два десятки великих телевізійних веж та велика кількість базових станцій мобільного зв'язку тощо   |
| Інше  | 11,9  | X  |
| <b>Усього</b>                                       | <b>170,0</b>                                  | <b>X</b>   |

*Джерело:* узагальнено і побудовано автором за даними [336; 266, с. 8; 305; 141].

Друге місце посідає транспортний сектор (78 млрд, 14,9%), третє – енергетика і видобувна промисловість (68 млрд, 13%). Далі йдуть торгівля і промисловість (64 млрд, 12,2%), сільське господарство (55 млрд, 10,5%) та розчищення й утилізація завалів (13 млрд, 2,5% відповідно) [305]. Як бачимо, житлове будівництво

упродовж наступного десятиліття залишатиметься чи не найпріоритетнішим напрямом економічного відродження України, відбиваючи критичну потребу українців не тільки у відбудові власного житла, але й поліпшенні своїх житлових умов та усуненні завданої бойовими діями колосальної матеріальної шкоди.

Зазначимо у цьому зв'язку, що навіть до війни наша держава стояла перед величезним викликом, пов'язаним з високим рівнем фізичного зносу експлуатаційного ресурсу житлового фонду (зведеного ще у 1950-1990-х роках), руйнуванням інженерних конструкцій та мереж (електрики, каналізації, тепло- і водопостачання), аварійним станом покрівель та фасадів житлових й інфраструктурних будівель. Достатньо сказати, що фізичний знос опорних конструкцій в окремих спорудах досягав 70-80%, а їх інженерні мережі характеризувались переважною зношеністю. Такий стан справ не тільки спричиняв регулярні аварійні ситуації на вітчизняних об'єктах нерухомого майна, але й був причиною їх значних енерговтрат (до 50%), низького рівня безпеки мешканців та доволі високих поточних та капітальних витрат на ремонт [279, с. 4].

Не слід скидати з рахунків і багаторічне панування в українському будівництві застарілих технологій, значний брак ефективних технологічних рішень у сфері теплоізоляції та енергоефективності, що зумовлює надмірне споживання енергетичних ресурсів та невідповідність будівельних об'єктів сучасним стандартам комфортної життєдіяльності (зокрема, в частині якості повітря у приміщеннях, вологості, звукоізоляції тощо). На тлі суттєвого браку розвинутої соціальної та транспортної інфраструктури це обумовлювало до 2022 р. нагальну необхідність у системній реконструкції та модернізації вітчизняного житлового фонду й інфраструктурних об'єктів, яка особливо загострилась під час бойових дій. Так, згідно даних Міністерства розвитку громад та територій України, щонайменше 35% вітчизняних споруд мають нині потребу у терміновій реконструкції чи реноваційних заходах, а біля 10% – повного знесення [279, с. 4].

Разом з тим, незважаючи на величезні соціально-економічні, науково-технологічні та фінансові втрати нашої держави, російсько-українська війна формує потужні імпульси щодо системного «перезавантаження» національного

будівельного сектору на принципово нових – екологічних – парадигмальних засадах. Наголосимо, що подібного роду «перезавантаження» у жоден спосіб не означає повернення вітчизняного житлового фонду, виробничих, сільськогосподарських, громадських, складських та інших будівель до довоєнного стану, а націлене на їх глибоку якісну трансформацію у відповідності з ключовими критеріями зеленої економіки, енергоефективності та вуглецевої нейтральності. Йдеться про те, що саме російсько-українська війна відкриває для нашої держави широкі можливості позбутись нарешті радянського рудименту об'єктів нерухомого майна, відбудувавши їх на основі екологічних і сталих параметрів за фінансування міжнародних партнерів та сформувавши у вітчизняному будівельному секторі якісно нові організаційно-економічні та інституційні структури. Даний процес має відбуватись через глибоку інтеграцію України у європейський соціально-економічний простір, базуватись на принципах сталого розвитку та повною мірою відповідати вимогам Європейського зеленого курсу як базової основи виконання Україною Копенгагенських критеріїв приєднання до ЄС.

Таким чином, «озеленення» українського будівельного сектору передбачає системну екологізацію усіх його структурних ланок і підсистем, розбудову інклюзивної моделі будівництва та його прискорений рух зеленою траєкторією розвитку. Це вимагає реалізації комплексу організаційно-економічних, техніко-технологічних, фінансових та інституційних заходів, здатних у своїй синергетичній дії забезпечити переведення національного будівельного сектору на енергоефективні й екологічні «рейки» функціонування на основі принципів «відбудувати краще» (*англ. – build back better*) та «відбудувати зеленіше» (*англ. – build back greener*). Хоча тепер, як можемо спостерігати, відбудова окремих міст, житлових та інфраструктурних об'єктів здійснюється в Україні навіть під час триваючої війни, однак не завжди це робиться в екологічний та енергоефективний спосіб. Між тим, зазначені принципи в обов'язковому порядку передбачають бачення майбутнього функціонування міських агломерацій насамперед завдяки зведенню екологічно дружніх, кліматично сталих й енергоефективних об'єктів і територій, їх переходу до циркулярних методів життєдіяльності, максимальному

використанню відновлювальних джерел у їх енергозабезпеченні, створенню у будівництві зелених робочих місць та докорінній зміні свідомості міських жителів щодо природоорієнтованого й екологічно відповідального способу власного життя.

Ні в кого вже не викликає сумніву те, що відправним пунктом екологізації українського будівництва має стати розбудова у нашій державі зеленої будівельної екосистеми з докорінним редизайном міських просторів. Змістовна сутність зазначеного заходу полягає насамперед у тому, що на усіх етапах повоєнної відбудови вітчизняних житлових та інфраструктурних об'єктів мають бути дотримані принаймні мінімальні вимоги й норми їх енергоефективності та теплоізоляції для окремих елементів будівель, визначених у Європейській таксономії<sup>16</sup> та Державних будівельних нормах України з метою їх адаптації до глобальних кліматичних змін. У подальшому мають бути встановлені додаткові критерії енергоефективності будівель з метою стимулювання проєктів їх відбудови на основі вищих стандартів енергоефективності. Важливо зазначити у цьому зв'язку, що навіть пошкоджені під час бойових дій об'єкти нерухомого майна в Україні у процесі їх відбудови не повинні підлягати жодним виняткам у застосуванні мінімальних вимог до параметрів їх енергоефективності. Так, станом на тепер наша держава завдяки ухваленому Закону «Про енергетичну ефективність будівель» та прийнятим Державним будівельним нормам вже імплементувала левову частку вимог, які встановлені Директивою Європейського Союзу щодо енергетичних характеристик будівель від 2010 р. Крім того, Україна імплементувала нову редакцію Директиви ЄС про енергетичні характеристики будівель від 2018 р. та реалізує з 01 серпня 2023 р. Регламент енергетичного маркування згідно Наказу Міністерства енергетики України №615/37951 від 09 червня 2022 р. [266, с. 5, 13].

---

<sup>16</sup> Примітка.

Згідно підходів Європейської таксономії, будівельна діяльність кваліфікується узгодженою з таксономією за умов її відповідності мінімальним вимогам, котрі встановлені національними правилами держав (які імплементують Директиву EPBD) для окремих елементів будівель. Такий же підхід реалізується і при встановленні рівня відповідності останніх окремим вимогам до технологічного обладнання і будівельних матеріалів, котрі належать до двох вищих класів, та підзаконних актів, що ухвалені згідно даного регламенту [266, с. 13].

По-друге, відновлення українських об'єктів критичної інфраструктури та технологічних потужностей виробничих підприємств має відбуватись з комплексним урахуванням усіх наявних ресурсних можливостей їх декарбонізації, повної відмови від використання ними викопних видів палива (через електрифікацію опалювальних систем та систем гарячого водопостачання), їх переорієнтації на застосування відновлювальних джерел енергії та ін. Так, міста України, рухаючись зеленою траєкторією конкурентного розвитку, мають поетапно, однак дуже рішуче і наполегливо відходити від вугільної теплогенерації. Завдяки такому кроку нарешті буде покладено край ері викопного палива як запоруки забезпечення енергетичної безпеки і незалежності України. В якості взірця вітчизняні містобудівельники можуть взяти на озброєння приклад біля 40 світових міст (на кшталт Аделаїди, Аспена, Берлінгтона, Базеля, Брунека, Рейк'явіка, Мальме, Кодіака, Бразиліа тощо), котрі добились на сьогодні 100%-ної генерації споживаної електричної енергії з відновлювальних джерел, або ж міст, для яких відповідний показник перевищує дві третини електроспоживання (Найробі, Окленд, Осло, Сіетл, Інже, Ванкувер тощо) [281, с. 29]. Про усвідомлення нагальної необхідності декарбонізації міських просторів в Україні свідчить, зокрема, той факт, що ще у 2020 р. сім українських міст, котрі підписали Угоду мерів (Житомир, Чортків, Львів, Кам'янець-Подільський, Полтава, Тростянець і Баранівка), задекларували свої наміри до 2050 р. повністю перейти у своєму енергозабезпеченні на відновлювальну енергетику [309, с. 17].

Вважаємо, що у результаті проведених заходів з «озеленення» вітчизняного будівельного сектору він має кардинально зменшити свій вуглецевий слід насамперед на основі кратного скорочення викидів парникових газів у будівлях, імплементації систем сертифікації будівельних матеріалів згідно чинних стандартів Європейського Союзу, впровадження енергоощадних технологій та опалювальних систем, а також сталої системи управління відходами будівництва та знесення. В якості прикладу наведемо, зокрема, теплові насоси, котрі без жодної втрати техніко-технологічних показників теплозабезпечення можуть прийти на зміну газовим опалювальним котлам. З другого боку, окремі будівлі, цілі житлові

комплекси, мікрорайони та населені пункти також можуть бути оснащені електричними системами постачання тепла. Що ж стосується запровадження сталої системи управління відходами будівництва та знесення, то актуальним завданням на сьогодні є збір даних щодо обсягів утворення відходів, у тому числі унаслідок пошкодження будівель і споруд під час бойових дій. На середньострокову перспективу необхідно здійснити сортування щонайменше 30% будівельних відходів від воєнних руйнувань у локаціях їх тимчасового зберігання, а також переробити чи утилізувати 20% подібного роду відходів з подальшим доведенням даного показника до 60% на довгострокову перспективу [309, с. 27].

У повоєнному «озелененні» будівельного сектору України вагому стимулюючу роль може відіграти також широке застосування цілої низки природних рішень (на кшталт зелених стін і дахів будинків, біоматеріалів, утрамбованої землі та деревини тощо) для кардинального зменшення емісії парникових газів та максимальної адаптації відновленого житлового й інфраструктурного фонду до глобальних кліматичних змін. Цілком природно, що центральне місце у процесі екологічної реконфігурації міських просторів мають посісти дизайнери, які повинні узяти на себе функції щодо відбору найкращих і найоптимальніших варіантів використання будівельних ресурсів через специфікації матеріалів, застосування у будівельній діяльності вторинної сировини, уникнення використання небезпечних компонентів, а також проектування будівель з урахуванням можливостей їх майбутньої реконструкції, цільового перепрофілювання чи демонтажу.

Потужним каталізатором «озеленення» вітчизняного будівельного сектору у повоєнний період є розроблення й безоплатна передача типової проектної документації для природоорієнтованого планування міських просторів і територій, а також будівництва дружніх до довкілля житлових й інфраструктурних об'єктів, комплексів і цілих мікрорайонів. Справа в тому, що наявність готових і доступних для економічних суб'єктів типових перевірених проектів (особливо за умов їх інтеграції у чинні законодавчі й адміністративні механізми без необхідності здійснення експертизи проектної будівельної документації) дасть змогу не тільки

суттєво зменшити часові і фінансові витрати на їх розроблення й експертизу, але й забезпечити їх відповідність найвищим стандартам енергоефективності, безпеки та екологічності. Не слід скидати з рахунків і значного пришвидшення початку будівельних робіт, забезпечення динамічного спіловеру знань, технологій і найкращих бізнес-практик у сфері зеленого будівництва, а також гарантування максимальної відповідності будівельних проєктів європейським директивам щодо енергоефективності будівель та екологічності будівельних матеріалів.

Маємо наголосити, що подібного роду типова проєктна документація для природоорієнтованого планування міських просторів і територій має узгоджуватись і затверджуватись Міністерством розвитку громад та територій України, Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України, Міністерством енергетики України. Вона має бути акумульована у Державному банку типових проєктних рішень, функціонування якого вимагає формування відповідної централізованої діджитал-платформи (чи цифрового реєстру) з вільним і безоплатним доступом до неї усіх груп стейкхолдерів (забудовників, архітекторів, органів місцевого самоврядування, комунальних підприємств, громадськості тощо). Водночас фінансування розроблення типової проєктної документації може здійснюватися за кошти державного бюджету, грантових програм і проєктів, міжнародної технічної допомоги та інших донорських коштів, виділених на повоєнне відродження економіки України.

У системному «озелененні» будівельного сектору України у повоєнний період не можна переоцінити значення і такого інструменту як розроблення і впровадження стратегій і програм з адаптації міських просторів до кліматичних змін на основі імплементації напрацьованого європейського досвіду у цій сфері. Маємо на увазі глибоку інтеграцію принципів сталості, енергоефективності і кліматичної адаптації на усіх етапах планування та зведення житлових й інфраструктурних будівель. Нагадаємо у цьому зв'язку, що ще у 2021 р. Україна затвердила Стратегію екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату до 2030 р. Даний документ містить цілу низку заходів, спрямованих, у тому числі, на докорінний перегляд Державних будівельних норм України у контексті

максимального урахування поточних та майбутніх трендів глобальних кліматичних змін. І хоча російсько-українська війна дещо загальмувала даний процес, однак наша держава вже включила питання щодо адаптації будівельного сектору до кліматичних змін у національний план повоєнного відновлення. Для досягнення цієї стратегічної мети необхідним є:

- широке впровадження у будівництві інтегрованих систем та техніко-технологічних рішень, заснованих на природі (*англ. – Nature-Based Solutions – NBS*) на основі використання природних процесів для вирішення широкого спектру містобудівних проблем (поглинання дощової води зеленими дахами, використання біодренажних каналів для управління зливовими стоками, використання міських парків і лісів для збереження біорізноманіття тощо);

- системне використання технологій Інтернету речей, аналітики великих даних та штучного інтелекту для регулярного моніторингу якісних кондицій міських просторів (температури, якості і вологості повітря, рівня води тощо), оптимізації роботи міських систем життєзабезпечення, їх оперативного реагування на щонайменші кліматичні зміни, раціоналізації маршрутів громадського транспорту та ін.;

- включення до стратегій розвитку українських міст та комплексних локальних планів їх повоєнного відродження зелених амбітних цілей з обов'язковим їх урахуванням при плануванні розвитку кожного вітчизняного населеного пункту;

- повна гармонізація чинних будівельних норм з європейськими стандартами та розбудова національної системи сертифікації зелених будівель на основі адаптації діючих міжнародних систем з максимальним урахуванням вітчизняної специфіки у цій сфері;

- запровадження процедури обов'язкової експертизи та оцінки рівня кліматичних ризиків при реалізації нових містобудівних проєктів, розвиток науково-дослідних програм у цій сфері та розбудова в Україні мережі так званих «кліматично сталих районів» в якості пілотних проєктів екологізації вітчизняного будівельного сектору;

- запровадження на загальнодержавному рівні процедури обов'язкової зеленої сертифікації при спорудженні нових житлових та інфраструктурних об'єктів, які будуються коштом державного бюджету чи міжнародного фінансування;

- впровадження на етапі планування та проектування будівель заходів, котрі здатні суттєво зменшити кліматичні ризики та передбачені відповідними технічними рекомендаціями Європейської комісії щодо адаптації будівель до кліматичних змін (в частині форми споруд, їх фундаментів, стін, дахів та вікон, використовуваних будівельних матеріалів, організації простору тощо) [266, с. 19];

- системна модернізація українських житлових та інфраструктурних об'єктів, а також будівництво нового тепло- та енергоефективного житла на основі залучення інвестиційних капіталовкладень Європейського банку реконструкції та розвитку та інших міжнародних валютно-фінансових та кредитних інституцій [281, с. 28-30];

- прискорення процесу розроблення Регламенту 305/2011 щодо економічних параметрів представлених на ринку будівельних матеріалів, а також національного законодавства й інструментарію підтримки зведення в Україні будівель за стандартом NZEB, тобто будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії [266, с. 25], орієнтованих на мінімізацію енергетичних потреб споруд (для опалення й охолодження, вентиляції і кондиціонування повітря, освітлення і водопостачання тощо) та максимізацію вироблення енергії з відновлювальних джерел;

- реалізація державних програм підтримки проєктів екологізації і термомодернізації будівель (гранти, пільгові кредити для зелених забудовників, податкові пільги для виробників екологічних будівельних матеріалів тощо). При цьому міжнародне донорське фінансування має виділятися виключно на реалізацію відбудовних проєктів без опалювального обладнання та інженерних систем, які використовують лише викопне паливо. Такий крок забезпечить Україні суттєву конвергенцію національного законодавства з європейським щодо відновлювальної енергетики. Нагадаємо, що Євросоюз на період до 2030 р. планує досягти 49%-ної

частки відновлювального енергопостачання будівельного сектору, згідно ухваленої у жовтні 2023 р. оновленої версії Директиви ЄС 2023/2413 з відновлюваної енергетики (RED III). Крім того, обов'язковим є збільшення питомої ваги відновлювальних енергоджерел у системах опалення та охолодження на 0,8% щорічно (відносно 2020 р.) у період 2021-2025 рр. і на 1,1% упродовж 2026-2030 рр. [266, с. 15];

- оновлення Державних будівельних норм України в частині поширення мінімальних вимог до енергоефективності будівель на пошкоджені у результаті бойових дій житлові й інфраструктурні споруди. Таке рішення усуне потребу міжнародних донорів нашої держави самостійно розробляти мінімальні вимоги до енергоефективності будівель в Україні (оскільки усі відбудовні проєкти автоматично відповідатимуть уже існуючим нормам), а отже – самі донори зможуть зосередитися на власних додаткових критеріях енергоефективності, котрі є вищими за рівень Державних будівельних норм [266, с. 14].

Переконані, що зазначені заходи дадуть змогу подолати нарешті такі поширені у нашій державі містобудівні проблеми як-от: щільна, хаотична і незаконна забудова міських просторів, скорочення зелених насаджень, повсюдне бетонування відкритих територій, ущільнення житлової забудови та розміщення житлових об'єктів у безпосередній близькості до зон промислового виробництва. У той же час слід обов'язково відмовитись від практики впровадження в Україні так званого «показового озеленення» міських просторів через висаджування інвазійних рослинних видів та вологолюбних газонів, які не витримують мінливих кліматичних умов [281, с. 29]. У результаті усі ми вже у недалекому майбутньому можемо стати свідками розбудови у нашій державі не стільки традиційних міст, скільки екологічно безпечних, енергоефективних, кліматично сталих та комфортних міських просторів, здатних забезпечити принципово нову якість життя для українців на основі глибокої конвергенції економічного відродження держави, її екологічної безпеки та соціального благополуччя.

Системна зелена трансформація будівельного сектору України у повоєнний період є неможливою без розбудови в українських містах ефективних систем

енергоаудиту й енергоменеджменту (за стандартом ISO 50001) з метою підвищення ефективності споживання енергетичних ресурсів, зменшення обсягів їх використання та досягнення зелених цілей. Мова йде перш за все про зменшення рівня енергоемності економічної діяльності, пом'якшення її негативного впливу на довкілля, скорочення викидів в атмосферу парникових газів та зменшення витрат за послуги житлово-комунального господарства завдяки зменшенню теплових втрат у спорудах. Реалізація цієї стратегічної мети можлива через:

- системну конвергенцію національних стандартів та норм енергоефективності будівель з директивами Європейського Союзу про енергетичну ефективність (англ. – *Energy Efficiency Directive – EED*) та про енергетичні характеристики будівель (англ. – *Energy Performance of Buildings Directive – EPBD*), які унормовують увесь комплекс питань, пов'язаних як із проведенням обов'язкового енергетичного аудиту для підприємств великого бізнесу та будівель публічного сектору, так і застосуванням NZEB-стандартів для новобудов і реконструйованих споруд;

- фінансування пілотних проєктів на спорудження житлових й інфраструктурних об'єктів за стандартами NZEB, спираючись на передовий досвід держав Європейського Союзу, з метою виявлення потенційних проблем даного процесу перед широкомасштабним загальнонаціональним впровадженням програм термомодернізації вітчизняних будівель на рівні NZEB;

- прискорення процесу розроблення й ухвалення національного законодавства щодо впровадження в Україні концепції будівництва за стандартами NZEB та забезпечення його транспарентної імплементації;

- запровадження національних паспортів відновлення будівель, які деталізують комплекс заходів та дій щодо забезпечення їх енергоефективності за NZEB-стандартами [266, с. 18];

- запровадження фінансових стимулів державної підтримки процесів проведення енергоаудитів для новобудов, функціонуючих будівель та реконструйованих споруд (податкові пільги і кредити, субсидії і державні зелені закупівлі тощо) з одночасним заснуванням на муніципальному рівні (у кожній

місцевій громаді України) енергетичних агенцій чи центрів з функціональними повноваженнями у сфері координації, реалізації, консультування та моніторингу програм забезпечення енергоефективності споруд, а також проведення енергоаудитів об'єктів комунальної власності;

- впровадження на муніципальному рівні централізованих систем збирання й узагальнення даних щодо рівня енергоспоживання локалізованих у місцевих громадах споруд, теплових мереж та систем вуличного освітлення;

- організацію широкої інформаційної кампанії (у формі інформаційних і рекламних акцій, семінарів, тренінгів, майстер-класів тощо) для представників об'єднань співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ), органів місцевого самоврядування та бізнес-спільноти щодо конкурентних переваг енергоаудиту й енергоменеджменту, їх економічної й екологічної доцільності, а також механізмів їх реалізації та практичних аспектів впровадження енергоефективних рішень та ін.

Ще один перспективний напрям екологізації будівельного сектору України у повоєнний період – це розроблення й масштабне впровадження програм сталої мобільності вітчизняних міст. З урахуванням того факту, що транспортний сектор є одним з найбільших у світі забруднювачів довкілля та емітентів парникових газів, стала мобільність українських міст та екологізація будівельного сектору репрезентують у своїй синергетичній єдності комплексний підхід до екологічно орієнтованого розвитку міського простору. Він стосується насамперед розбудови у вітчизняних містах розвинутої мережі об'єктів велосипедної інфраструктури, ефективного управління міським паркувальним простором, облаштування комфортних та безпечних пішохідних зон, запровадження обмежень на в'їзд до центральних частин міст для приватних автомобілів, організації екологічно чистих та комфортних рішень для громадського транспорту тощо. Щоб досягти зазначених стратегічних цілей критично важливою є реалізація комплексу заходів, спрямованих на:

- здійснення проектування міських мікрорайонів на основі принципу комбінованого використання землі, який передбачає розташування житлових об'єктів, робочих місць, магазинів, рекреаційних зон, об'єктів соціальної та

освітньої інфраструктури тощо у близькому розташуванні один до одного. Це дає змогу мешканцям діставатись до необхідних локацій пішки, громадським чи мікромобільним транспортом, суттєво зменшивши свою потребу у приватних автомобілях;

- суттєве розширення міських мереж електрозарядних станцій з метою нарощування масштабів парку електромобілів на рівні не менше 5-7% щороку упродовж десятилітнього періоду часу;

- здійснення проектування споруд з урахуванням максимального спрощеного доступу мешканців до об'єктів сталої мобільності (велосипедних парковок, зарядних станцій для електромобілів та електровелосипедів, об'єктів спільного використання транспортних засобів);

- стимулювання застосування міськими жителями електровелосипедів та електросамокатів, суттєве збільшення кількості велосипедних, самокатних й інших видів мікромобільних пасажирських поїздок до рівня не менше 10-20% пасажирських перевезень залежно від розміру українських населених пунктів [281, с. 30].

Комплексна екологізація будівельного сектору України у повоєнний період передбачає також розроблення та реалізацію комплексних стратегій та програм озеленення українських міст, що інтегрують охорону та розширення об'єктів природно-заповідного фонду, локалізованого у межах міських територій. Важливо зазначити, що подібного роду об'єкти (міські парки, сквери, бульвари, алеї тощо) виконують у сучасних умовах озеленення міських просторів не тільки суто екологічні та рекреаційні, але й соціальні та економічні функції в якості потужної рушійної сили підвищення вартості нерухомого майна, зростання їх привабливості для туристичної та інвестиційної діяльності, підтримки здоров'я населення та зменшення витрат на його медичне обслуговування. Відтак – за основу може бути взятий розроблений у Європейському Союзі (на основі Європейського кліматичного пакту та Платформи міського озеленення) інструмент «Новий Баугауз» та впровадження його концептуальних ідей до реновації будівель і споруд,

а також докорінної трансформації базових підходів до організації міського будівництва.

Доцільно зауважити, що «Новий Баугауз» репрезентує специфічний інноваційний інструмент залучення громадян держав-членів ЄС до процесу реалізації даним інтеграційним угрупованням Європейського зеленого курсу на основі їх включення до процесів розроблення нових архітектурно-будівельних стилів. Завдяки такому залученню забезпечується формування у європейських містян цінності зеленого способу життя та перехід їх свідомості з ресурсовитратної до ресурсощадної моделі споживання [265, с. 5] на основі органічної інтеграції сталого, прекрасного й інклюзивного [281, с. 30]. Відтак – використання в Україні інструменту «Новий Баугауз» дасть змогу об'єднати на одній платформі вітчизняних архітекторів, будівельників, екологів, урбаністів, озеленювачів, інженерів-проектувальників, пересічних громадян, митців та усіх інших стейкхолдерів з метою розроблення унікальних техніко-технологічних, екологічних й естетичних рішень для відбудови міських просторів у загальному руслі їх зеленої і цифрової трансформації.

У системній зеленій трансформації будівельного сектору України у повоєнний період не можна переоцінити значення і такого інструменту як кадрове й освітнє забезпечення даного процесу. Зазначений напрям «озеленення» вітчизняного будівництва передбачає підготовку широкого кола висококваліфікованих спеціалістів, а саме: інженерів, техніків, архітекторів, проєктантів, геодезистів, енергоаудиторів тощо. Вони мають не тільки досконало володіти теорією та практикою зеленого будівництва, але й бути здатними розв'язувати комплексні економіко-технологічні проблеми «озеленення» будівельного сектору на основі органічного поєднання традиційних інноваційних розробок та екотехнологій, а також механізмів й інструментів екологічних бізнес-практик у будівельній діяльності за умов значного загострення конкуренції у даному секторі економіки. Йдеться насамперед про необхідність фронтальної модернізації освітніх програм спеціалізованих закладів вищої і професійно-технічної освіти у напрямі формування у здобувачів таких професійних компетенцій як BIM-моделювання з

урахуванням енергетичного та екологічного компонентів будівництва, проектування будівель з нульовим енергоспоживанням, використання у будівельній діяльності циркулярних та екологічних матеріалів, інтеграція відновлюваних енергоджерел у будівлях, управління будівельними відходами, адаптація будівництва до кліматичних змін тощо.

Водночас актуальним є також включення до переліку обов'язкових і вибіркового компонентів навчальних планів закладів вищої освіти дисциплін з екологічного будівництва, розроблення нових спеціальностей на магістерських програмах навчання (на кшталт інженерів з енергоефективного та циркулярного будівництва) та значне посилення практичного компоненту професійної підготовки спеціалістів через стажування на підприємствах, що впроваджують зелені будівельні технології, з обов'язковим використанням при цьому сучасних онлайн-платформ дистанційного навчання. Необхідним є також заснування і розвиток сертифікаційних програм навчання енергоаудиторів, спеціалістів з енергоменеджменту та фахівців з енергоефективності, у тому числі через співпрацю вітчизняних закладів вищої освіти з міжнародними організаціями та зарубіжними університетами. Крім того, високої актуальності набуває також питання щодо заснування при обласних державних адміністраціях України професійних освітніх центрів, які б спеціалізувались на проведенні сертифікованих курсів з питань енергоефективності, зеленої реконструкції та проектного менеджменту. Нарешті, стратегічній меті забезпечення ефективної й сталої реконструкції вітчизняного житлового фонду згідно новітніх мегатрендів інвестиційного проектування зеленого будівництва максимально відповідає запровадження у нашій державі системи ваучерів на перекваліфікацію професійних кадрів, здатна забезпечити широке залучення місцевих спеціалістів та внутрішньо переміщених осіб в операційні процеси під час реалізації на муніципальному рівні зелених будівельних проєктів [279, с. 7].

Отже, узагальнюючи вищенаведене, можемо стверджувати, що зазначені механізми у своїй сукупності здатні суттєво акселерувати розвиток зеленого будівництва в Україні у повоєнний період. Виконання цього стратегічного

завдання є критично важливим для нашої держави не тільки у контексті переведення національного будівельного сектору на енергоефективні й екологічні «рейки» функціонування, але й для нарощування масштабів інвестиційних капіталовкладень у даний сектор економіки, створення тут зелених робочих місць, суттєвого підвищення якісних кондицій життя українського населення та прискорення інтеграції України у європейський соціально-економічний простір.

Довгостроковий характер здійснення стратегічного плану екологізації вітчизняного будівельного сектору значною мірою актуалізує питання як системної зеленої модернізації житлової інфраструктури, так і створення фундаментальних передумов для сталого розвитку українських громад, суттєвого підвищення рівня їх енергетичної безпеки, забезпечення соціальної справедливості у суспільстві та зростання інвестиційної привабливості вітчизняних міст і селищ. Це потребує глибокого оновлення усього спектру інструментів інвестиційного проектування будівельної діяльності в Україні як матеріального базису ефективної і транспарентної політики реконструкції житлового фонду у відповідності до національних пріоритетів економічного розвитку нашої держави та європейським стандартам.

### **Висновки до розділу 3**

1. Головними причинами, які обумовили в останні роки стрімке нарощування капіталізації глобального ринку зелених фінансових інструментів, застосовуваних в екологізації будівельного сектору, є насамперед динамічне зростання глобального попиту на стале житло, підвищення стандартів енергоефективності будівель та широке впровадження сертифікації зеленого будівництва. Водночас системні процеси екологізації будівельного сектору заохочують також кредиторів до розроблення і впровадження інноваційних кредитних продуктів, максимально адаптованих до сталої траєкторії розвитку глобального ринку нерухомості. Синергетична дія зазначених чинників значною мірою посилює економічні стимули суб'єктів господарювання до реалізації екологічно чистих будівельних та

реконструкційних проєктів, у тому числі, на основі широкого використання спеціалізованих зелених фінансових продуктів у процесах інвестування енергоефективної нерухомості та екологічної модернізації існуючих будівель.

2. Незважаючи на наявність цілої низки загроз і викликів екологізації будівельного сектору, пов'язаних, зокрема, з високою вартістю зелених будматеріалів та технологій, додатковими витратами на зелену сертифікацію будівель, обмеженістю доступу ринкових суб'єктів до зеленого фінансування, суттєвим браком кваліфікованих фахівців та екотехнологічних рішень, високою складністю їх інтеграції на всіх етапах життєвого циклу будівель, глобальні мегатренди «озеленення» будівельного сектору мають доволі обнадійливі і багатообіцяючі перспективи. Вони впливають насамперед з подальшого розвитку зелених таксономій; значного посилення регуляторних вимог та обов'язкових стандартів у сфері енергоефективності, екологічності будматеріалів та управління відходами на усіх етапах життєвого циклу будівель; нарощування фінансових стимулів екобудівництва; розширення доступу суб'єктів господарювання до програм державної підтримки, податкових пільг, грантів, пільгових кредитів та субсидій для реалізації зелених будівельних проєктів; системного переходу будівельної діяльності до цифрових та циркулярних методів господарювання; масштабного впровадження інноваційних розробок у будматеріалах і технологіях тощо.

3. Висока структурна динаміка розвитку зелених фінансових інструментів екологізації будівельного сектору не тільки суттєво нарощує масштаби доступного для кредитування зеленого житла капіталу, але й значною мірою розширює ресурсні можливості позичальників щодо пропонування своїм клієнтам більш конкурентних процентних ставок за зеленими кредитами та умов їх залучення. Глобальний ринок зеленого фінансування будівельного сектору має на сьогодні доволі диверсифіковану інструментальну структуру, представлену широким спектром механізмів його переходу до екологічно сталих бізнес-практик – від зелених кредитів і позик, іпотек і грантів до зелених облігацій, спеціальних інвестиційних програм, фінансування екоінновацій і зеленого страхування.

Зазначені інструменти у своєму комплексі не тільки забезпечують системну трансформацію будівельного сектору на зелених засадах розвитку, але й роблять його більш енергоефективним та екологічно відповідальним за майбутнє планети, а також демонструють величезний потенціал зеленого будівництва щодо переведення світогосподарської системи до сталої і низьковуглецевої моделі розвитку.

4. Сучасний податковий інструментарій стимулювання зеленого будівництва є вагомим рушійною силою його системної екологізації та стратегічним каналом державної політики в умовах глобального сталого розвитку. Податкове стимулювання «озеленення» будівельного сектору включає широкий спектр інструментів, спрямованих на його перетворення на привабливий об'єкт інвестиційних капіталовкладень, послаблення фінансового тягара для забудовників, девелоперів та інвесторів, досягнення глобальних екологічних цілей, створення у будівництві зелених робочих місць та підвищення інноваційної місткості світового будівельного сектору. У результаті будівельний сектор зазнає у сучасних умовах глибоких структурних змін у бік його перетворення на багаторівневу екосистему, де кожен учасник будівельного процесу відповідає не стільки за «озеленення» своїх виробничих функцій, скільки за екологічний результат будівельної діяльності в цілому.

5. За своєю економічною природою податковий інструментарій стимулювання зеленого будівництва є потужним бюджетним інструментом стимулювання вибору суб'єктами господарювання сталих будівельних практик. Діючи на сьогодні податкові схеми стимулювання зеленого будівництва охоплюють практично усі типи втручання у будівлі, заохочуючи дедалі більшу участь усіх груп стейкхолдерів у програмах з послаблення негативного впливу будівельного сектору на навколишнє середовище. Ключову роль у податковому стимулюванні зеленого будівництва відіграють національні уряди держав насамперед через розроблення відповідної законодавчої і регуляторної бази, а також ухвалення нормативних вимог щодо енергоефективності житлових і комерційних будівель, екологічності використовуваних у будівництві матеріалів та будівельних

стандартів. Завдяки цьому будівельний сектор зазнає у сучасних умовах глибоких трансформаційних змін у бік підвищення рівня енергоефективності житлової та комерційної нерухомості, масштабного використання інноваційних технологій й екологічних матеріалів, а також суттєвого підвищення комфорту внутрішнього життєвого простору для споживачів будівельної продукції.

6. У глобальних процесах екологізації будівельного сектору органи місцевого самоврядування діють на кшталт некомерційних організацій, наділених широкими функціональними повноваженнями у сфері надання суспільних послуг, контролю та регулювання процесів містобудування, надання дозвільних документів на будівництво і реконструкцію споруд тощо. «Озеленення» будівельних практик завжди генерує для місцевих органів влади величезні позитивні екстерналії, пов'язані з підвищенням їх позитивного іміджу в очах місцевих громад, нарощуванням масштабів податкових надходжень до місцевих бюджетів від податку на нерухоме майно, послабленням антропогенного навантаження на довкілля, а також суттєвим зменшенням управлінських, технічних, експлуатаційних, комунальних та інфраструктурних витрат.

7. Ще до російсько-української війни наша держава стояла перед величезним викликом, пов'язаним з високим рівнем фізичного зносу експлуатаційного ресурсу житлового фонду, руйнуванням інженерних конструкцій та мереж, аварійним станом покрівель та фасадів житлових й інфраструктурних будівель. На тлі багаторічного панування в українському будівництві застарілих технологій, значного браку ефективних технологічних рішень у сфері теплоізоляції й енергоефективності, а також у край низького рівня розвитку вітчизняної соціальної та транспортної інфраструктури це обумовлювало нагальну необхідність у системній реконструкції та модернізації вітчизняного житлового фонду й інфраструктурних об'єктів, яка особливо загострилась під час бойових дій. З урахуванням масштабів руйнувань житлових та інфраструктурних об'єктів будівельний сектор упродовж наступного десятиліття залишатиметься чи не найпріоритетнішим напрямом повоєнного економічного відродження України, відбиваючи критичну потребу українців не тільки у відбудові власного житла, але

й поліпшенні своїх житлових умов та усуненні завданої бойовими діями колосальної матеріальної шкоди.

8. «Озеленення» українського будівельного сектору передбачає системну екологізацію усіх його структурних ланок і підсистем, розбудову інклюзивної моделі будівництва та його прискорений рух зеленою траєкторією розвитку. Це вимагає реалізації комплексу організаційно-економічних, техніко-технологічних, фінансових та інституційних заходів, здатних у своїй синергетичній дії забезпечити переведення національного будівельного сектору на енергоефективні й екологічні «рейки» функціонування на основі зведення екологічно дружніх, кліматично сталих й енергоефективних об'єктів, їх переходу до циркулярних методів життєдіяльності, максимального використання відновлювальних енергоджерел, створення у будівництві зелених робочих місць та докорінної зміни свідомості міських жителів у бік природоорієнтованого й екологічно відповідального способу власного життя.

Основні результати розділу опубліковано у наукових працях автора [285; 287; 292].

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення наукової задачі щодо визначення економічної природи, передумов, рушійних сил та механізмів зелених трансформацій будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки. Це дало автору змогу сформулювати низку висновків теоретичного та практичного значення:

1. Екологічна економіка, репрезентуючи трансдисциплінарну галузь знань з дослідження проблематики взаємодії природних та економічних екосистем, є похідним напрямом традиційних неокласичної та неокейнсіанської економік та повною мірою спирається на їх теоретичний і категоріальний арсенал. Змістова сутність екологічної економіки відбиває багатозначну й багатогранну сферу суспільних відносин щодо виробництва, розподілу, обміну і споживання продуктів людської діяльності на основі глибокої конвергенції економічної та екологічної діяльності людства, а також імплементації дружніх до навколишнього середовища принципів суспільного відтворення. Формуючи принципово нові методологічні підходи до розуміння процесів конвергенції економіки і навколишнього середовища, екологічна економіка закладає міцне теоретичне підґрунтя для інтеграції екологічних обмежень у процеси ухвалення економічних рішень та динамічного розвитку у світових координатах зеленого будівництва як практичного втілення сталих моделей у містобудуванні та архітектурі.

2. Фундаментальною іманентною ознакою структурної динаміки національних економік і світогосподарської системи загалом є в останні два століття циклічність їх розвитку. Вона має закономірний характер, обумовлена дією об'єктивних економічних законів та відбиває перманентні коливання рівня ділової активності та ключових макроекономічних показників держав, а також порушення структурної рівноваги економічних систем та асиметрій капіталістичного нагромадження. За таких умов будівельний сектор також активно розвивається у загальному руслі провідних трендів хвилеподібного циклічного руху, знівелювати який не спроможні ані промислові революції, ані динаміка світових демографічних показників і кон'юнктурних параметрів сировинних

ринків, ані впроваджуваний національними урядами інструментарій антициклічного регулювання економіки. Даний факт засвідчує об'єктивну природу будівельних циклів, їх незворотний, закономірний і чітко детермінований векторно-спрямований характер, а також значний брак ринкових механізмів швидкого пристосування обсягів пропонування житла обсягу його ринкового попиту.

3. У першій чверті XXI ст. у глобальній економіці вже сформувались усталені передумови для переходу світового будівельного сектору на модель зеленого будівництва екосистемного типу. Дана модель, ґрунтуючись на глибокій інтеграції технологій зеленого і цифрового переходу, має своїм закономірним наслідком становлення і динамічний розвиток принципово нових форм організації й управління будівельним виробництвом в екосистемному форматі з докорінними змінами чинних корпоративних стратегій і бізнес-моделей будівельних компаній та неухильним підвищенням рівня їх ринкової капіталізації. Матеріальною основою сучасних процесів зеленого будівництва є масштабна діджиталізація будівельної діяльності; автоматизація й роботизація рутинних і фізично важких видів робіт; використання безпілотної важкої будівельної техніки; префабрикація; 3D-друк будівель і споруд; постійний моніторинг будівельних процесів на основі використання дронів та ін. Інтенсифікація використання цифрових технологій у будівельному секторі вже найближчим часом здатна у докорінний спосіб змінити його структурні параметри у бік активізації застосування зелених будівельних практик.

4. Головними характерними рисами екосистемних форматів зеленого будівництва, які принципово відрізняють їх від традиційних моделей організації будівельного виробництва, є насамперед їх базування на модульних (а не ієрархічних) управлінських моделях та динамічних горизонтальних взаємодіях суб'єктів господарювання; системне «пронизування» інформаційно-комунікаційними технологіями усіх стадій і ланок будівельного виробництва у клієнт-орієнтованому форматі Customer development; висока кастомізація і максимальна клієнт-орієнтованість будівельної продукції на індивідуальні потреби і запити споживачів; прямі взаємодії будівельних компаній зі своїми клієнтами при тестуванні ідей чи виробництві прототипів майбутньої будівельної продукції.

Сформовані на основі колабораційної взаємодії екосистеми зеленого будівництва забезпечують будівельним компаніям і фірмам не тільки широкі можливості щодо координування та спільного використання наявних у них комплементарних ресурсів і компетенцій, але й їх високу стійкість до турбулентних умов зовнішнього бізнес-середовища та різного роду ризиків фінансово-господарської діяльності.

5. Масштабна і всеохоплююча інтелектуалізація зеленого будівельного виробництва є потужною рушійною силою формування у ньому принципово нової конфігурації відтворювального циклу та нагромадження інтелектуального капіталу. Вони забезпечують не тільки високу динаміку революційних змін діючого у зеленому будівництві технологічного укладу, але й розбудову якісно нової системи соціально-економічних й організаційно-економічних відносин у будівельному секторі та забезпечення високих конкурентних позицій будкомпаній на ринковому сегменті зеленої будівельної продукції. Впровадження у сучасному зеленому будівництві інноваційних розробок безпосередньо пов'язане з реалізацією таких найпоширеніших на сьогодні його бізнес-моделей як: сталий дизайн будівель, дизайн для здоров'я, самопочуття та якості повітря в приміщеннях, дизайн пасивного будівництва, дизайн нульової чистої енергії, дизайн сталого самозабезпечення водою, адаптивне повторне використання.

6. Цифровізація будівництва охопила в останні десятиліття усі етапи життєвого циклу будівель та усі ланки будівельного виробництва, набувши чітко вираженого поліструктурного характеру. Він виявляється у виході будівельного сектору далеко за рамки лише інформаційного базису його функціонування та включенні у свою «орбіту» інженерної, проєктувальної, виробничої та управлінської діяльності, комплексних процесів автоматизації та роботизації рутинних і фізично тяжких операцій, хмарних цифрових рішень для спільної роботи в режимі реального часу, систем архітектурно-будівельного контролю, середовища взаємодії усіх учасників будпроектів, процесів тестування роботизованих комплексів, обміну технічною і звітною документацією тощо. Системний й всеохоплюючий процес діджиталізації будівельного сектору охоплює нині два рівні: з одного боку, впровадження наскрізних, а з другого – притаманних саме будівельному сектору цифрових технологій. Одночасно спостерігається також значне поглиблення інтероперабельності застосовуваного у будівництві

програмного забезпечення з гібридизацією застосовуваних діджитал-технологій та розробленням інженерних рішень на базі інтегративного об'єднання кількох технологій. Завдяки такій конвергенції не тільки забезпечується формування принципово нових каналів створення споживчої цінності для клієнтів, але й відбувається дедалі більша переорієнтація будівельного виробництва від стандартизованих до кастомізованих його методів з активною розбудовою мережево-організованої його інституційної архітектури.

7. Попри існуючі відмінності у діючих на сьогодні у міжнародній бізнес-практиці системах сертифікації зеленого будівництва, усі вони чітко ідентифікують ключові конкурентні переваги його об'єктів у розрізі таких критеріїв «озеленення» як: екологічний, економічний та соціальний на усіх етапах життєвого циклу будівель і споруд. Це насамперед зниження вартості обслуговування й експлуатації об'єктів, мінімізація енергоспоживання і відходів, регенеративне будівництво, відновлення природного середовища, інтеграція відновлювальних та низьковуглецевих технологій, вторинне використання матеріалів після утилізації будівель, проектування гнучких та динамічних просторів, збереження природних ландшафтів та природного біорізноманіття, моделювання природних процесів тощо.

8. Глобальна екологічна економіка висуває в число пріоритетних чинників сталого розвитку будівельного сектору зелені фінансові інструменти. У своїй сукупності вони формують зелену фінансову платформу екотрансформацій будівельного сектору, відіграючи провідну роль у реалізації його суб'єктами сталих бізнес-практик, забезпечуючи масштабні інвестиційні капіталовкладення в екологічно відповідальні будівельні проекти та стимулюючи їх системну екоінноватизацію. Неухильно зростаюча роль зелених фінансів в екологізації будівельного сектору обумовлена, з одного боку, достатньо високою ризикованістю зелених корпоративних стратегій і бізнес-моделей, а з другого – амбіційними завданнями світової спільноти щодо подвоєння на період до 2030 р. річних вартісних обсягів зелених інвестиційних капіталовкладень.

9. Сучасні податкові інструменти стимулювання зеленого будівництва є потужним драйвером розбудови у глобальних координатах світового ринку екологічної нерухомості з неухильно зростаючою пропозицією зелених

будівельних об'єктів, динамічним розвитком спеціалізованих підрядників та постачальників зелених техніко-технологічних будівельних рішень, неухильним підвищенням глобального попиту на сталу житлову забудову, зростанням ролі у структурній динаміці будівельного сектору зеленого інвестування та ESG-фінансів, масштабним впровадженням у будівництві циркулярних методів господарювання, активною інтелектуалізацією споруд, а також динамічним розвитком зеленого урбанізму та глибокою інтеграцією будівельної діяльності з природним середовищем. Вже у недалекому майбутньому це сформує принципово нову модель поділу праці у будівельному секторі з такими невід'ємними її атрибутами як: поява принципово нових будівельних спеціалізацій та професій, значне посилення ролі координаційних функцій у будівельній діяльності, зростання ринкового попиту на висококваліфіковані і міждисциплінарні професійні кадри, а також динамічний перехід будівельного сектору від вузькоспеціалізованих до екологічно орієнтованих функцій.

10. Російсько-українська війна, навіть попри колосальні соціально-економічні, науково-технологічні і фінансові втрати нашої держави, формує на сьогодні потужні імпульси щодо «перезавантаження» національного будівельного сектору на принципово нових – екологічних – парадигмальних засадах. Це передбачає системне «озеленення» усіх його структурних ланок і підсистем, розбудову інклюзивної моделі будівництва та його прискорений рух сталою траєкторією розвитку. Подібного роду «перезавантаження» у жоден спосіб не означає повернення вітчизняного житлового фонду, виробничих, сільськогосподарських, громадських, складських та інших будівель до довоєнного стану, а націлене на їх глибоку якісну трансформацію у відповідності з ключовими критеріями зеленої економіки, енергоефективності та вуглецевої нейтральності. Це відкриває для нашої держави широкі можливості позбутись нарешті радянського рудименту об'єктів нерухомого майна, відбудувавши їх на основі екологічних і сталих параметрів. Процес екологізації вітчизняного будівельного сектору має відбуватись через глибоку інтеграцію України у європейський соціально-економічний простір, базуватись на принципах сталого розвитку та повною мірою відповідати вимогам Європейського зеленого курсу як базової основи виконання Україною Копенгагенських критеріїв приєднання до ЄС.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. 17 Цілей сталого розвитку. Global Compact Network Ukraine. URL: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/> (дата звернення 20.06.2024 р.)
2. 179D Energy Efficient Commercial Buildings Tax Deduction. U. S. Department of Energy. URL: <https://www.energy.gov/eere/buildings/179d-energy-efficient-commercial-buildings-tax-deduction> (дата звернення 29.07.2025 р.).
3. 2019 California Green Building Standards Code. CALIFORNIA CODE OF REGULATIONS TITLE 24, PART 11 California Building Standards Commission. Effective January 2020. URL: [https://calgreenenergyservices.com/wp/wp-content/uploads/2019\\_california\\_green\\_code.pdf](https://calgreenenergyservices.com/wp/wp-content/uploads/2019_california_green_code.pdf) (дата звернення 13.07.2024 р.).
4. Adner R. Ecosystem as structure: An Actionable Construct for Strategy. *Journal of Management*. 2017. Vol. 43 (1). P. 39-58.
5. Advantages of Digital Prefabrication for the Modern Construction Industry. Modular Building Institute. URL: <https://www.modular.org/2021/07/15/advantages-of-digital-prefabrication-for-the-modern-construction-industry-2/> (дата звернення 01.07.2024 р.).
6. Af Hällström A., Bosch-Sijtsema P., Poblete L., Rempling R., Karlsson M. The role of social ties in collaborative project networks: a tale of two construction cases. *Construction Management and Economics*. 2021. Vol. 39 (9). P. 723-738.
7. Agarwal R. Overview of CSR. Taxguru, 08 April 2023. URL: <https://taxguru.in/company-law/overview-csr-expenditure.html> (дата звернення 25.05.2024 р.).
8. Agarwal R., Chandrasekaran S., Sridhar M. Imagining construction's digital future. McKinsey & Company, 24 June 2016. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future#/> (дата звернення 25.06.2024 р.).

9. Aggarwal R., Berrill J., Hutson E., Kearney C. What is a Multinational Corporation? Classifying the Degree of Firm-level Multinationality. *International Business Review*. 2011. Vol. 20. P. 557-577.

10. Alsop T. Smart city initiative investment worldwide in 2018-2023. April 21, 2021. URL: <https://www.statista.com/statistics/884092/worldwide-spending-smart-city-initiatives/>

11. Amore D., Bennedsen M. Corporate governance and green innovation. *Journal of Environmental Economics and Management*. 2016. Volume 75. P. 54-72.

12. Andersen M. M. Eco-innovation: towards a taxonomy and a theory. In: Conference 2008 on Entrepreneurship and Innovation - Organizations, In- situations, Systems and Regions. 25th Celebration Druid. Copenhagen, Denmark. 2008.

13. Annual carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions worldwide from 1940 to 2023 (in billion metric tons). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions/> (дата звернення 22.05.2024 р.).

14. Antweiler W., Copeland B. R., Taylor M. S. Is free trade good for the environment? *The American Economic Review*. 2001. Volume 91. No. 4. P. 877-908.

15. Arnholz J. What is Green Constructions? April 22, 2021. URL: <https://www.byf.org/what-is-green-construction/> (дата звернення 08.05.2024 р.).

16. Arundel A., Kemp K. Measuring Eco-innovation. UNIMERIT Working Paper Series N. 2009-017. Maastricht, The Netherlands. 2009.

17. Asif M., Naeem G., Khalid M. Digitalization for sustainable buildings: Technologies, applications, potential, and challenges. *Journal of Cleaner Production*. Volume 450, 15 April 2024. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652624012629> (дата звернення 04.07.2024 р.).

18. Asite Solutions General Information. URL: <https://pitchbook.com/profiles/company/151935-40#overview> (дата звернення 03.07.2024 р.).

19. Autio E., Thomas L. Innovation ecosystems. *Res. Technol. Manag.* 2013. Vol. 57 (6).
20. Average carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) levels in the atmosphere worldwide from 1959 to 2023 (in parts per million). The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/1091926/atmospheric-concentration-of-co2-historic/> (дата звернення 22.05.2024 р.).
21. Barras R. A Building Cycle Model for an Imperfect World. *Journal of Property Research*, June-September 2005. Vol 22 (2-3). P. 63-96.
22. Barras R. *Building Cycles: Growth and Instability*. Wiley-Blackwell (an imprint of John Wiley & Sons Ltd). 2009. 432 p.
23. Barras R. Technical Change and the Urban Development Cycle. *Urban Studies*. 1987. Vol. 24. No. 1. P. 5-30.
24. Basics of the Eco-Efficiency Theory: Monograph / O. Sergienko, H. Rohn (eds.). 2004. 223 p.
25. Bateson G. *Mind and nature: A necessary unity*. New York: E.P. Dutton. 1979.
26. Bergh J. C. J. M. van den, de Mooij R. A. An assessment of the growth debate. In: J. C. J. M. van den Bergh (ed.). *Handbook of Environmental and Resource Economics*. Edward Elgar, Cheltenham. 1996.
27. Bertoldi P., Economidou M., Palermo V., Boza-Kiss B., Todeschi V. How to finance energy renovation of residential buildings: Review of current and emerging financing instruments in the EU. *WIREs Energy and Environment*. 2021; 10:e384. URL: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/wene.384> (дата звернення 28.07.2025 р.).
28. Bertrand S. How the Inflation Reduction Act and Bipartisan Infrastructure Law Work Together to Advance Climate Action? Environmental and Energy Study Institute, September 12, 2022. URL: <https://www.eesi.org/articles/view/how-the-inflation-reduction-act-and-bipartisan-infrastructure-law-work-together-to-advance-climate-action> (дата звернення 16.07.2025 р.).

29. Blanco J. L., Mischke J., Ribeirinho M. J., Rockhill D., Sjödin E., Strube G., Palter R., Andersson T. *The Next Normal in Construction* (June). McKinsey & Company. Boddy, D., Macbeth, 2020.
30. Blanco J. L., Mullin A., Pandya K., Parsons M., Ribeirinho M. J. *Seizing opportunity in today's construction technology ecosystem*. McKinsey & Company. Capital Projects & Infrastructure. September 2018. URL: <http://surl.li/tnshx>
31. Bloom R. L., Crapster B., Dunkelberger H. L., Glatfelter Ch. H., Mara R. T., Richardson N. E., Schubart W.R. *The Second Industrial Revolution. Pt XIV: The Industrial Revolution, Classical Economics, and Economic Liberalism*. Gettysburg, Gettysburg College. 1958. P. 7-12.
32. Boddy D., Macbeth D., Wagner B. *Implementing collaboration between organizations: an empirical study of supply chain partnering*. *J. Manag. Stud.* 2000. Vol. 37 (7). P. 1003-1018.
33. Bonacich E. *Class and Race Under Neoliberal Globalization: Whither (or Wither) the Labor Movement?* *Contemporary Sociology. A Journal of Reviews.* 2008. Vol. 37. Issue (1). P. 1-4.
34. Boons F., Lüdeke-Freund F. *Business models for sustainable innovation: State-of-the-art and steps towards a research agenda*. *Journal of Cleaner Production.* 2013. No. 45. P. 9-19.
35. Bossle M. B., De Barcellos M. D., Vieira L. M., Sauvée L. *The drivers for adoption of eco-innovation*. *Journal of Cleaner Production.* 2016. No. 113. P. 861-872.
36. Botzen W. J. W., van den Bergh J. C. J. M. *Specifications of Social Welfare in Economic Studies of Climate Policy: Overview of Criteria and Related Policy Insight*. *Environmental and Resource Economics.* 2013. Volume 58. P. 1-33.
37. Buccella D. *Multinational Enterprises in an Integrated Global Economy: A Challenge for Trans-National Trade Unions Cooperation*. *Revista Venezolana de Analisis de Coyuntura.* 2007. Vol. XIII. №1. P. 29-53.
38. Buckley P. J., Hashai N. *A Global System View of Firm Boundaries*. *Journal of International Business Studies.* January, 2004. Vol. 35. №1. P. 33-45.

39. Building Green: Sustainable Construction in Emerging Markets. Report. International Finance Corporation. World Bank Group. October 2023. URL: <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2023/building-green-sustainable-construction-in-emerging-markets.pdf> (дата звернення 16.05.2024 р.).
40. Building Information Modeling Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024 – 2029). URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/building-information-modelling-market> (дата звернення 02.07.2024 р.).
41. Building Information Modeling Market Statistics: 2027. CBS, May 12, 2021. URL: <https://cadbimservices.com/en/building-information-modeling-market-statistics-2027/>
42. Bushnell S. Insurance, Risk, and Green Building. The Regulator. Spring 2011. URL: <https://www.law.berkeley.edu/wp-content/uploads/2018/06/Stephen-Bushnell-Insurance-Risk-and-Green-Buldings.pdf> (дата звернення 24.07.2024 р.).
43. Cai W., Li G. The drivers of eco-innovation and its impact on performance: evidence from China. J. Clean. Prod. 2018. No. 176. P. 110-118.
44. Caldas L. R., Silva M. V., Silva V. P., Carvalho M.T.M., Toledo Filho R. D. How different tools contribute to climate change mitigation in a circular building environment? – a systematic literature review. Sustainability. 2022. Vol. 14 (7).
45. California Building Standards Code. URL: <https://www.dgs.ca.gov/BSC/Codes> (дата звернення 13.07.2024 р.).
46. Cameron R. E. A Concise Economic History of the World: from Paleolithic times to the present. 2nd edition. N.Y.: Oxford University Press, 1993.
47. Carbonara N., Pellegrino R. The role of public private partnerships in fostering innovation. Construction Management and Economics. 2020. Vol. 38 (2). P. 140-156.
48. Carrión-Flores C., Innes R. Environmental innovation and environmental performance. Journal of Environmental Economics and Management. 2010. Volume 59. P. 27-42.
49. Carson R. Silent Spring. Houghton Mifflin, Boston. 1962.
50. Cassel G. Theory of Social Economy. Stockholm: Kercourt, Brece, and Company, 1932.

51. Caves R. *Multinational Enterprise and Economic Analysis*. Cambridge University Press, 1982. P. 70-80.
52. Çetin S., Straub A., Gruis V. How can digital technologies support the circular transition of social housing organizations? In: *Empirical Evidence from Two Cases*. 2nd International Conference of Circular Systems for the Built Environment- Advanced technological and Social Solutions for Transitions. ICSBE2, Eindhoven, the Netherlands. 2021.
53. Chao W.-T. Green finance in the building and building construction sectors. Preprint submitted on 25 May 2023. URL: <https://sciencespo.hal.science/hal-04106555v1> (дата звернення 16.07.2025 р.).
54. China's Green Building Materials Sector: Policies and Investment Opportunities. China Briefing, November 18, 2022. URL: <https://www.china-briefing.com/news/chinas-green-building-materials-sector-policies-and-investment-opportunities/> (дата звернення 08.07.2024 р.).
55. Cidell J., Cope M. A. Factors explaining the adoption and impact of LEED-based green building policies at the municipal level. *Journal of Environmental Planning and management*. 2014. Volume 57. Issue 12. P. 1763-1781.
56. Çiner F., Doğan-Sağlamtimur N. Environmental and sustainable aspects of green building: A review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/706/1/012001/pdf> (дата звернення 16.05.2024 р.).
57. Clark J., Cole S. *Global Simulation Models: A Comparative Study*. New York: John Wiley & Sons, 1975.
58. Clark K. B. Project scope and project performance: the effect of parts strategy and supplier involvement on product development. *Manag. Sci.* 1989. Vol. 35 (10). P. 1247-1263.
59. Clean energy start-ups. URL: <https://www.iea.org/energy-system/buildings> (дата звернення 12.05.2024 р.).

60. Cocco J. F., Mendes B., Naaraayanan S. L. Green Mortgages. February 22, 2025. URL: [https://abfer.org/media/abfer-events-2025/annual-conference/papers-sustainable-and-green-finance/AC25P8034\\_Green-Mortgages.pdf](https://abfer.org/media/abfer-events-2025/annual-conference/papers-sustainable-and-green-finance/AC25P8034_Green-Mortgages.pdf) (дата звернення 14.07.2025 р.).
61. Cole M. A., Elliot J. R. Determining the trade–environment composition effect: the role of capital, labor and environmental regulations. *Journal of Environmental Economics and Management*. 2003. Volume 46. Issue 3. P. 363-383.
62. Construction and Design Software – Worldwide. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/outlook/tmo/software/productivity-software/construction-and-design-software/worldwide> (дата звернення 30.06.2024 р.).
63. Construction industry spending worldwide from 2014 to 2019, with forecasts from 2020 to 2035 (in trillion U.S. dollars). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/788128/construction-spending-worldwide/> (дата звернення 01.05.2024 р.).
64. Costanza R. Einfuehrung in die oekologische Oekonomik/ An Introduction to Ecological Economics. Stuttgart: Lucius&Lucius, 2001.
65. Costanza R., Cumberland J. H., Daly H., Goodland R., Norgaard R. B., Kubiszewski I., Franco C. An Introduction to Ecological Economics, 2<sup>nd</sup> edition. CRC Press. 2014.
66. Costanza R., Wainger L., Folke C., Maler K.-G. Modeling Complex Ecological Economic Systems: Towards an Evolutionary, Dynamic Understanding of People and Nature. *BioScience*. 1993. Vol. 43. P. 545-555.
67. Craige B. J. Eugene Odum. Ecosystem Ecologist and Environmentalist. The University of Georgia Press, Athens and London. 2001.
68. Cui Li. Fuzzy approach to eco-innovation for enhancing business functions: a case study in China. *Industrial Management & Data Systems*. 2017.
69. D’Aveni R. A., Dagnino G. B., Smith K. G. The age of temporary advantage. *Strategic Management Journal*. 2010. Vol. 31. No. 13. P. 1371-1385.
70. Dam L., Scholtens B. The curse of the haven: The impact of multinational enterprise on environmental regulation. *Ecological Economics*. 2012. Volume 78. P. 148-156.

71. Decarbonising Construction: Building a Low-Carbon Future. Shell in collaboration with Deloitte. 2023. URL: <http://surl.li/tpdaa> (дата звернення 11.05.2024р.).

72. Digitalization of the built environment. Towards a more sustainable construction sector. WBCSD, January 2021.

73. Digitalization of the Construction Industry: The Revolution is Underway. Oliver Wyman. 2018.

74. Distribution of sustainable construction material market worldwide in 2016 with a forecast for 2026, by product type. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/817342/sustainable-construction-materials-market-share-worldwide/> (дата звернення 12.05.2024 р.).

75. Do T. K. Foreign ownership and green innovation. Economics Letters. Volume 237, April 2024.

76. Dorgan D. Sustainability and Green Building Trends in Construction. The Columbia Montour Chamber. URL: <https://www.columbiamontourchamber.com/2024/01/24/sustainability-and-green-building-trends-in-construction/> (дата звернення 12.07.2024р.).

77. Dunning J. The Theory of International Production. International Trade Journal. 1988. №3. P. 19-32.

78. Early-stage venture capital investment in clean energy start-ups developing buildings technologies, 2010-2022. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/early-stage-venture-capital-investment-in-clean-energy-start-ups-developing-buildings-technologies-2010-2022> (дата звернення 12.05.2024 р.).

79. EBA Report in Response to the call for advice from the European Commission on green loans and mortgages. December 2023. EBA/REP/2023/38. URL: [https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/2023-12/e7bcc22e-7fc2-4ca9-b50d-b6e922f99513/EBA%20report%20on%20green%20loans%20and%20mortgages\\_0.pdf](https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/2023-12/e7bcc22e-7fc2-4ca9-b50d-b6e922f99513/EBA%20report%20on%20green%20loans%20and%20mortgages_0.pdf) (дата звернення 21.07.2025 р.).

80. ELENA Technical Assistance: Grant support to prepare sustainable investments. European Investment Bank, 2024. URL: [https://www.eib.org/attachments/lucalli/20240007\\_elenatechnicalassistance\\_en.pdf](https://www.eib.org/attachments/lucalli/20240007_elenatechnicalassistance_en.pdf) (дата звернення 29.07.2025 р.).

81. Emanuela T., David K. Strategic alliances and models of collaboration. *Manag. Decis.* 2005. Vol. 43 (1). P. 123-148.

82. Emissions Gap Report 2023. Broken Record Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions (again). United Nations Environment Programme. 2023.

83. Eriksson T. Developing routines in large inter-organisational projects: a case study of an infrastructure megaproject. *Construction Economics and Building*. 2015. Vol. 15 (3). P. 4-18.

84. Eskeland G. S., Harrison A. E. Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis. *Journal of Development Economics*. 2003. Volume 70. Issue 1. P. 1-23.

85. Explore the Data Behind BREEAM Projects. URL: <https://tools.breeam.com/> (дата звернення 10.07.2024 р.).

86. Falk M. International Outsourcing and Productivity Growth. *Review of Economics and Institution*. 2012. Vol. 3. №1. P. 1-19.

87. Financing for building renovations. European Commission. URL: [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/financing/financing-building-renovations\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/financing/financing-building-renovations_en) (дата звернення 22.07.2025 р.).

88. Foster V., Rana A., Gorgulu N. Understanding Public Spending Trends for Infrastructure in Developing Countries. Policy Research Working Paper 9903. The World Bank Group. Infrastructure Chief Economist Office, January 2022. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/727991642167519238/pdf/Understanding-Public-Spending-Trends-for-Infrastructure-in-Developing-Countries.pdf> (дата звернення 02.05.2024 р.).

89. Gabriela B. A., Irina R. C. Eco-Innovation and Service Activities in the Context of Sustainable Development in Romania. *European Scientific Journal*, 2018. Vol. №14. No. 1. P. 208-226.

90. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. The Governance of Global Value Chains. *Review of International Political Economy*. 2005. Vol. 12. №1. P. 78-104.

91. Germany: EIB Group and Deutsche Bank launch mortgage programme for climate-friendly housing. European Investment Bank. 17 May 2024. URL: <https://www.eib.org/en/press/all/2024-179-eib-group-and-deutsche-bank-launch-mortgage-programme-for-climate-friendly-housing-in-germany> (дата звернення 14.07.2025 р.).

92. Get a green mortgage to make your new home more sustainable. Santander. URL: <https://www.bancosantander.es/en/santander-sostenible/hipotecas-verdes> (дата звернення 16.07.2025 р.).

93. Gibbins G. *Industrial history of England. With Five Maps and a Plan Twenty-Seventh Edition.* Methuen & Co LTD. London. 1920. URL: <https://www.gutenberg.org/files/55862/55862-h/55862-h.htm#p253> (дата звернення 07.05.2024 р.).

94. Global Construction Industry Forecast – Market Size, Growth Rate and Leading Region, By The Global Market Model. PR Newswire, Wed., Jul 12, 2023.

95. Global Powers of Construction 2018. Deloitte, 2019. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/at/Documents/real-estate/2017-global-powers-of-construction.pdf> (дата звернення 29.06.2024 р.).

96. Globales Marktvolumen energieeffizienter Gebäude im Jahr 2020 sowie eine Prognose für das Jahr 2030 (in Milliarden Euro). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/243853/umfrage/prognose-zum-marktvolumen-von-energieeffizienten-gebaeuden-in-deutschland/> (дата звернення 13.05.2024 р.).

97. Government incentives for green building projects in India. GBCI. URL: <https://www.gbci.org/government-incentives-green-building-projects-india> (дата звернення 28.07.2024 р.).

98. Gowdy J. M., Erickson J. D. *The Approach of Ecological Economics.* Cambridge Journal of Economics. 2005. Volume 29. P. 207-222.

99. Green and Sustainability-Linked Loan. BBVA. February 2025. URL: <https://www.bbvacib.com/green-and-sustainability-linked-loan-newsletter/> (дата звернення 20.07.2025 р.).

100. Green Building Certification Platforms Market: Pioneering Sustainability in Construction. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/green-building-certification-platforms-market-pioneering-nno4f/> (дата звернення 14.07.2024 р.).

101. Green Building Codes, Standards & Rating Systems. URL: <https://durablebuildingsolutions.org/building-future/green-building-codes-standards-rating-systems/> (дата звернення 13.07.2024 р.).

102. Green Building Standards and Certification Systems. Whole Building Design Guide. 23.03.2023. URL: <https://www.wbdg.org/resources/green-building-standards-and-certification-systems> (дата звернення 11.07.2024 р.).

103. Green Building Tax Incentives and the IRA's Expanded Benefits. KBKG. URL: <https://www.kbkg.com/179d/green-building-tax-incentives-and-how-the-inflation-reduction-act-expanded-them> (дата звернення 26.07.2025 р.).

104. Green Buildings Market (By Product Type: Exterior Products, Interior Products, Building Systems, Solar Products, Others By End User: Residential, Commercial, Industrial, Others) – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2024-2033. Precedence Research. URL: <https://www.precedenceresearch.com/green-buildings-market> (дата звернення 04.07.2024 р.).

105. Green Construction: A Global Transformation. Discover how to build green today and what to expect tomorrow. Autodesk Construction Cloud. URL: [https://constructioncloud.autodesk.com/rs/572-JSV-775/images/Green-Construction-International.pdf?\\_ga=2.7062896.3529386.1715532656-633372851.1715532656&\\_gac=1.249692850.1715532721.EAIAIQobChMInP\\_gxpmIhgMVPjsGAB1J3w\\_HEAAYASAAEgKcB\\_D\\_BwE](https://constructioncloud.autodesk.com/rs/572-JSV-775/images/Green-Construction-International.pdf?_ga=2.7062896.3529386.1715532656-633372851.1715532656&_gac=1.249692850.1715532721.EAIAIQobChMInP_gxpmIhgMVPjsGAB1J3w_HEAAYASAAEgKcB_D_BwE) (дата звернення 12.05.2024 р.).

106. Green Grows Indicators. Economic Opportunities and Policy Responses. URL: <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=77870> (дата звернення 13.05.2024 р.).

107. Green Home Building Continues to Gain Traction in U.S. Residential News, October 3, 2017. URL: <https://www.worldpropertyjournal.com/real-estate-news/united-states/seattle/green-building-report-2017-dodge-data-analytics-national-association-of-home-builders-nahb-green-construction-data-2017-10576.php> (дата звернення 05.07.2024 р.).

108. Green Insurance Market (By Type: (Life Insurance, Health Insurance, Property Insurance, Auto Insurance, Others), By Application: (Individual, Business, Government), By Region) – Global market Size, Share, Growth, Trends, Statistics Analysis Report, By Region, And Forecast 2024-2033. URL: <https://datahorizonresearch.com/green-insurance-market-43221> (дата звернення 23.07.2024 р.).

109. Green Mortgage Market Research Report 2033. Growth Market Reports. URL: <https://growthmarketreports.com/report/green-mortgage-market> (дата звернення 14.07.2025 р.).

110. Green Transition Scoreboard. 2025.

111. Greenberg S. Bonus Depreciation Covers 2/3rds of Corporate Investment. Tax Foundation. November 13, 2015. URL: <https://taxfoundation.org/data/all/federal/bonus-depreciation-covers-23rds-corporate-investment/> (дата звернення 28.07.2024 р.).

112. Gross T. Tokio Marine Launches Green Insurance Unit, Targets \$1B Revenue by 2030. ESG News, May 28, 2025. URL: <https://esgnews.com/tokio-marine-launches-green-insurance-unit-targets-1b-revenue-by-2030/> (дата звернення 24.07.2024 р.).

113. Grübler A. The Rise and Fall of Infrastructures. Dynamics of Evolution and Technological Change in Transport. Darmstadt: Physica-Verlag Heidelberg, 1990. 305 p.

114. Guo Y., Zhang F. Accelerated depreciation of fixed assets and green transformation of enterprises. Pacific-Basin Finance Journal. 2024. Volume 86. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927538X24001793#preview-section-abstract> (дата звернення 27.07.2024 р.).

115. Hannan M. T., Freeman J. Organizational ecology. Harvard University Press: Cambridge. 1989.

116. Hannan M. T., Freeman J. The population ecology of organizations. American Journal of Sociology. 1977. Vol. 82. No. 5. P. 929-964.

117. Hansen A. Business Cycles and National Income. New York: W. W. Norton, 1951.

118. Hansen N. M. Saint-Simon's Industrial Society in Modern Perspective. The Southwestern Social Science Quarterly. 1966. Vol. 47. No. 3. P. 253-262.

119. Havinga F., Mahdad M., Dolfsma W. Unpacking ecosystem dynamics in the construction industry: The transition toward circular construction ecosystems. Journal of Cleaner Production. 2023. N. 414.

120. He J. Pollution haven hypothesis and environmental impacts of foreign direct investment: The case of industrial emission of sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) in Chinese provinces. Ecological Economics. 2006. Volume 60. Issue 1. P. 228-245.

121. Health in the Green Economy – Housing Sector. Health in the green economy. Co-benefits to health of climate change mitigation. Executive summary. World Health Organization. URL: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/climate-change/executive-summary---health-in-the-green-economy---housing.pdf?sfvrsn=9a7b701a\\_3](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/climate-change/executive-summary---health-in-the-green-economy---housing.pdf?sfvrsn=9a7b701a_3) (дата звернення 06.05.2024 р.).

122. Healthy Buildings for People & Planet. URL: <https://www.activehouse.info/wp-content/uploads/2022/02/Healthy-Buildings-for-People-Planet.pdf> (дата звернення 09.07.2024 р.).

123. Hedborg S., Karrbom Gustavsson T. Developing a neighbourhood: exploring construction projects from a project ecology perspective. Construction Management and Economics. 2020. Vol. 38 (10). P. 964-976.

124. Hediger W. Sustainable development and social welfare. Ecological Economics. 2000. Volume 32. Issue 3. P. 481-492.

125. Hillman A. J., Withers M. C., Collins B. J. Resource dependence theory: a review. J. Manag. 2009. Vol. 35 (6). P. 1404-1427.

126. Hypostat 2024. A Review of Europe's Mortgage and Housing Markets. European Mortgage Federation. September 2024 URL: [https://hypo.org/app/uploads/sites/3/2024/08/HYPOSTAT-2024\\_web.pdf](https://hypo.org/app/uploads/sites/3/2024/08/HYPOSTAT-2024_web.pdf) (дата звернення 20.07.2025 р.).

127. Insight report: Innovation & R&D in construction. Construction 4.0. June 2022. URL: <https://www.cca-acc.com/wp-content/uploads/2022/06/Insight-report-June-2022.pdf> (дата звернення 16.05.2024 р.).
128. Investmentmarkt green buildings. BNP Paribas Real Estate. URL: <https://www.realestate.bnpparibas.de/marktberichte/investmentmarkt/deutschlandmarkt-focus> (дата звернення: 10.07.2024 р.).
129. Ionova A. Implementation of Sustainable Development Standards as a Way to Improve Competitiveness of a Company. Trade policy. 2016. № 2/6. P. 138-149.
130. IPHA. The Global Passive House Platform. URL: [https://passivehouse-international.org/index.php?page\\_id=65](https://passivehouse-international.org/index.php?page_id=65) (дата звернення 07.05.2024 р.).
131. ISO Focus. #113. URL: [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/news/magazine/ISOfocus%20\(2013-NOW\)/en/2015/ISOfocus113/isofocus\\_113.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/news/magazine/ISOfocus%20(2013-NOW)/en/2015/ISOfocus113/isofocus_113.pdf) (дата звернення 31.05.2024 р.).
132. Issuance of Green Bonds. Penta-Ocean Construction Co. URL: <https://www.penta-ocean.co.jp/english/sustainability/environment/greenbond.html> (дата звернення 22.07.2025 р.).
133. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Industries, Ecosystems, Platforms, and Architectures: Rethinking our Strategy Constructs at the Aggregate Level. Working paper, London Business School, 2015.
134. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of ecosystems. Strategic Management Journal. 2018. Vol. 39. No. 8. P. 2255-2276.
135. Jacobides M. G., Knudsen T., Augier M. Benefiting from innovation: value creation, value appropriation and the role of industry architectures. Res. Pol. 2006. Vol. 35 (8 SPEC. ISS). P. 1200-1221.
136. Jeong J. G., Hastak M., Syal M. Supply chain analysis and modeling for the manufactured housing industry. Journal of Urban Planning and Development. 2006. Vol. 132 (1). P. 1-9.
137. Juan Y. K., Gao P., Wang J. A hybrid decision support system for sustainable office building renovation and energy performance improvement. Energy and Buildings. 2010. Volume 42. P. 290-297.

138. Kesidou S., Sovacool B. K. Supply chain integration for low-carbon buildings: a critical interdisciplinary review. *Renewable and Sustainable Energy Review*. 2019. Vol. 113. P. 109-274.

139. Key technology trends in smart cities – Smart city Hub. URL: <http://smartcityhub.com/technology-innovation/key-technology-trends-in-smart-cities> (дата звернення 20.09.2021).

140. Kim I., Pantzalis C., Zhang Z. Multinationality and the value of green innovation. *Journal of Corporate Finance*. 2021. Volume 69. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0929119921001176> (дата звернення 21.06.2024 р.).

141. KSE Institute. Russia will pay. URL: <https://kse.ua/russia-will-pay> (дата звернення: 19.07.2025 р.).

142. Kulisher J. Lectures on the history of the economic life of Western Europe: course, cheat. In S.-Petersburg. Un-Te. 2nd ed. and add. Sanct-Petersburg: Type. A. G. Rosen, 1910. 451 p.

143. Kuznets S. *Modern Economic Growth: Rate, Structure, and Spread*. Yale University Press. 1967.

144. Kuznets S. National Income, 1929-1932. National Bureau of Economic Research. Bulletin 49. June 7, 1934. URL: <https://www.nber.org/system/files/chapters/c2258/c2258.pdf> (дата звернення 04.05.2024 р.).

145. Laguidara-Carr D. Industry Statistics Show Benefits & Resistance to Lean Construction. March 23, 2023. URL: <https://www.constructionbusinessowner.com/resources/industry-statistics-show-benefits-resistance-lean-construction> (дата звернення 01.07.2024 р.).

146. Largest Companies by Market Cap. URL: <https://companiesmarketcap.com/> (дата звернення 26.06.2024 р.).

147. Leading mortgage lenders with Efficient Mortgage (EEM) Label in Europe as of 2nd quarter 2023, by number of green loans (in 1,000s). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/1414650/leading-green-mortgage-lenders-europe-by-number-of-loans/> (дата звернення 16.07.2025 р.).

148. Lean Construction Institute. URL: <https://leanconstruction.org/> (дата звернення 30.06.2024 р.).
149. Lee K. H., Min B. Green R&D for eco-innovation and its impact on carbon emissions and firm performance. *J. Clean. Prod.* 2015. No. 108. P. 534-542.
150. LEED Project Directory. URL: <https://www.usgbc.org/projects> (дата звернення 10.07.2024 р.).
151. Liesegang D. G. *Umweltwirtschaft*. Heidelberg: Univ. Verlag, 1997.
152. Lin B., Liu Y., Wang Z., Pei Z., Davies M. Measured energy use and quality of the internal environment in green office buildings in China. *Energy and buildings*. 2016. Volume 129. P. 9-18.
153. Long C. D. *Building Cycles i Theory of Investment*. Princeton University Press, 1940.
154. Macrotrends. URL: <https://www.macrotrends.net/> (дата звернення 26.06.2024 р.).
155. Majidi M. Marketers planning to invest in social responsibility worldwide 2022-2023. Jan. 12 2024. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/1441146/marketers-planning-to-invest-in-social-responsibility-worldwide/> (дата звернення 25.05.2024 р.).
156. Major Green Bond Issuance Cases in Japan. Green Bonds Issuance List (Domestic). Green Finance Portal. URL: [https://greenfinanceportal.env.go.jp/en/bond/issuance\\_data/issuance\\_list.html](https://greenfinanceportal.env.go.jp/en/bond/issuance_data/issuance_list.html) (дата звернення 21.07.2025 р.).
157. Marktanteile der Green-Building-Zertifizierungssysteme in Deutschland in den Jahren 2019 bis 2023. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/452469/umfrage/marktanteile-der-green-building-zertifizierungssysteme-in-deutschland/> (дата звернення 12.07.2024 р.).
158. Marshall A. *Principles of Economics*. (Revised ed.). London: Macmillan; reprinted by Prometheus Books. 1920.
159. Martinez-Alier J. *Ecological Economics. Energy, Environment and Society*. Basil Blackwell, Oxford, UK. 1987.

160. Martinez-Alier J., Munda G., O'Neill J. Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. *Ecological Economics*. 1998. Volume 26. P. 277-286.

161. Martinsuo M., Hoverfalt P. Change program management: toward a capability for managing value-oriented, integrated multi-project change in its context. *International Journal of Project Management*. 2018. Vol. 36 (1). P. 134-146.

162. Marx & Engels Collected Works. Volume 35. Lawrence & Wishart Electric Book. 2010. URL: [https://www.hekmatist.com/Marx%20Engles/Marx%20%20Engels%20Collected%20Works%20Volume%2035\\_%20K%20-%20Karl%20Marx.pdf](https://www.hekmatist.com/Marx%20Engles/Marx%20%20Engels%20Collected%20Works%20Volume%2035_%20K%20-%20Karl%20Marx.pdf) (дата звернення 24.05.2024 р.).

163. Marx K., Engels F. *Collected Works*. Lawrence and Wishart Ltd. 1987.

164. Material flow accounts and resource productivity. Eurostat. *Statistics Explained*. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material\\_flow\\_accounts\\_and\\_resource\\_productivity](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material_flow_accounts_and_resource_productivity) (дата звернення 01.06.2024 р.).

165. Matsuura T., Tanaka K., Urata S. The Determinants of Offshore Production by Multinational Corporations (MNCs): A Comparison of Japanese and US MNCs. *IDE Discussion Paper*, 234. Wakaba, 2010. 55 p.

166. Meadows D. H. *The Global Citizen*. Washington (DC): Island Press, 1991.

167. Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J. *Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*. Toronto: McClelland & Stewart, 1992.

168. Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., Behrens III W.W. *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. NY.: Universe Books, 1972.

169. Meadows D. H., Randers J., Meadows D. L. *Limits to Growth: The 30-year Update*. White River Jct. (VT): Chelsea Green Publ. Co., 2004.

170. Mesarovic M. Pestel E. *Mankind at the Turning Point*. N. Y., 1974.

171. Meuer J., Toetzke M., Nakhle C., Windeck S. A typology of digital building technologies: Implications for policy and industry. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 323. No. 1. URL:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/323/1/012053/pdf> (дата звернення 29.06.2024 р.).

172. Mokyr J., Strotz R. H. *The Second Industrial Revolution, 1870-1914. Storia dell'economia Mondiale* / ed. by V. Castronovo. Rome: Laterza publishing, 1999.

173. Montbrial de Th. *L'energie: le compte a rebours*. Paris, 1978.

174. Montgomery County High Performance Green Building Incentives. Report by Commercial / Multifamily Stakeholder Work Group. March 2019. URL: <https://www.montgomerycountymd.gov/DEP/Resources/Files/energy/commercial/MF-GreenBuildingIncentives.pdf> (дата звернення 26.07.2025 р.).

175. Moore J. F. *Predators and Prey: A New Ecology of Competition*. Harvard Business Review. 1999. Vol. 71 (3). P. 75-86.

176. Moore J. F. *The death of competition: Leadership and strategy in the age of business ecosystems*. New York: Harper Collins. 1997.

177. Munda G., Nijkamp P., Rietveld P. Qualitative multi-criteria evaluation for environmental management. *Ecological Economics*. 1994. Volume 10. P. 97-112.

178. Neher P. A. *Natural Resource Economics: Conservation and Exploitation*. Cambridge University Press, New York. 1990.

179. Neo H. *The Critique from Ecological Economics*. Resource and Environmental Economics. International Encyclopedia of Human Geography. Reference Work, 2009. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/ecological-economics> (дата звернення 22.05.2024 р.).

180. Newman W. H. *Building Industry and Business Cycles*. University of Chicago Press, 1935.

181. Norgaard R. B. Coevolutionary development potential. *Land Economics*. 1984. Vol. 60. P. 160-173.

182. Norgaard R. B. The case for methodological pluralism. *Ecology Economics*. 1989. Vol. 1. P. 37-57.

183. Norton B., Costanza R., Bishop R. The evolution of preferences: why 'sovereign' preferences may not lead to sustainable policies and what to do about it. *Ecological Economics*. 1998. Vol. 24. P. 193-211.

184. Number and Value of M&A by Target Industry (1985-2016). M&A statistics by industries. Institute for Mergers, Acquisitions and Alliances. URL: <https://imaainstitute.org/mergers-and-acquisitions-statistics/ma-statistics-by-industries/> (дата звернення 09.05.2024 р.).

185. Number of LEED-certified commercial projects worldwide as of October 2019, by region. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/1085828/commercial-leed-projects-globally-by-region/> (дата звернення 10.07.2024 р.).

186. Odum H. T. Environment, Power, and Society. Wiley, New York. 1971.

187. Odum H. T. Models for national, international and global systems policy. In: L.C. Braat and W. F. J. van Lierop (eds.). Economic-Ecological Modelling. North-Holland. 1987.

188. Page T. Conservation and Economic Efficiency. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 1977.

189. Pan W., Gibb A. G. F., Dainty A. R. J. Leading UK housebuilders' utilization of offsite construction methods. Building Research and Information. 2008. Vol. 36 (1). P. 56-67.

190. Papadopoulos G., Zamer N., Gayialis S., Tatsiopoulos I. Supply chain improvement in construction industry. Universal Journal of Management. 2016. Vol. 4 (10). P. 528-534.

191. Parida V., Burström T., Visnjic I., Wincent J. Orchestrating industrial ecosystem in circular economy: a two-stage transformation model for large manufacturing companies. J. Bus. Res. 2019. Vol. 101 (June 2018). P. 715-725.

192. Parker H. Knowledge acquisition and leakage in inter-firm relationships involving new technology-based firms. Management Decision. 2012. Vol. 50 (9). P. 1618-1633.

193. Patel C., Chugan P. K. Measuring awareness and preferences of real estate developers for green buildings over conventional buildings: Consumer behaviour and emerging practices in marketing / Eds. Jayesh Aagja, Ashiwini K. Awasthi and Sanjay

Jain, Institute of Management, Nirma University, Himalaya Publishing House, Mumbai, 2013. P. 332-341.

194. Perman R., Ma Y., McGilvray J., Common M. Natural Resource and Environmental Economics. 2nd ed. Addison-Wesley/Longman, London. 1999.

195. Perrings C. Resilience in the dynamics of economy-environment systems. Environmental and Resource Economics. 1998. Vol. 11. P. 503-520.

196. Pestel E. Beyond the Limits to Growth: A Report to the Club of Rome. Universe Books. 1989.

197. Petrie R. What is openBIM? Building Smart International. URL: <https://www.buildingsmart.org/about/openbim/openbim-definition/> (дата звернення 28.06.2024 р.)

198. Pimm S. L. The complexity and stability of ecosystems. Nature. 1984. Vol. 307. P. 321-326.

199. Projected value of new industrial building construction in the U.S. in 2019 and 2022, with forecasts until 2027 (in billion U.S. dollars). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/735240/value-of-industrial-construction-starts-in-the-us-forecast/> (дата звернення 30.06.2024 р.).

200. Purpose of building information modeling in the construction sector in the United States as of 2019. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/1020765/uses-bim-construction-sector-us/> (дата звернення 28.06.2024 р.).

201. Quintana-García C., Benavides-Velasco C. A. Cooperation, competition, and innovative capability: a panel data of European dedicated biotechnology firms. Technovation. 2004. Vol. 24 (12). P. 927-938.

202. R&D investment in green technology in South Korea from 2014 to 2022 (in billion South Korean won). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/1076004/south-korea-green-technology-randd-investment/> (дата звернення 13.05.2024 р.).

203. Ramenskaya L. A. The ecosystem approach in business: Transformation of management theory and practice. The Manager. 2020. Vol. 11. No. 4. P. 16-25.

204. Rao A. Understanding Accelerated Depreciation of Solar Power Assets in India. India Briefing. February 6, 2024. URL: <https://www.india-briefing.com/news/accelerated-depreciation-solar-power-assets-31025.html/> (дата звернення 28.07.2024 р.).

205. Refinancing for Sustainable Development: Leveraging Green Bonds for Real Estate Projects. Sustainable Finance Explained. August 27, 2024. URL: <https://sustainablecapitalgroup.com/blog/leveraging-green-bonds-for-real-estate-projects/#corporate-finance> (дата звернення 21.07.2025 р.).

206. Reshaping the International Order. A Report to the Club of Rome / Tinbergen, Dolman van Ettinger (Eds.), New-York: E.P.Dutton. 1976.

207. Rifkin J. The Third Industrial revolution. London: Palgrave Macmillan, 2011.

208. Riggleman J. R. Building Cycles in U. S, 1875-1922. *Journal of American Statistical Association*, 1933.

209. Rio 1992 United Nations Conference on Environment and Development. URL: <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html> (дата звернення 21.06.2024 р.).

210. Ropke I. The early history of modern ecological economics. *Ecological Economics*. 2004. Vol. 50. P. 293-314. URL: <https://www.uvm.edu/~jfarley/EEseminar/readings/Ropke%25202004.pdf> (дата звернення 25.05.2024 р.).

211. Ruth M., Cleveland C. J. Modeling the dynamics of resource depletion, substitution, recycling and technical change in extractive industries. Ch. 15 in: R. Costanza, O. Segura and J. Martinez-Alier (ed.). *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*. Island Press, Washington D. C. 1996.

212. Saint Simon C.-H. *Du système industriel (The Industrial System)*. Published by chez Antoine-Augustin Renouard. Paris, 1821.

213. Schumpeter J. *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Leipzig: Verlag von Duncker & Humblot, 1911.

214. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum, 2016.

215. Share of construction professionals using building information modeling (BIM) for infrastructure projects worldwide in 2011 and 2017. Statista. The Statistic Portal.

URL: <https://www.statista.com/statistics/892338/bim-in-infrastructure-projects-according-to-construction-professionals-globally/> (дата звернення 28.06.2024 р.).

216. Shazmin A. A., Sipan I., Sapri M. Property tax assessment incentives for green building: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Volume 60. P. 536-548. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116001118> (дата звернення 27.07.2024 р.).

217. Smart Cities – Worldwide. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://es.statista.com/outlook/tmo/internet-of-things/smart-cities/worldwide> (дата звернення 30.06.2024 р.).

218. SOI tax stats – Clean energy tax credit statistics. Table 2. Form 5695 Residential Energy Credits, by Size of Adjusted Gross Income, Tax Year 2023 (through Filing Season 2024 Cycle 21, May 23, 2024) [1]. URL: <https://www.irs.gov/statistics/soi-tax-stats-clean-energy-tax-credit-statistics> (дата звернення 27.07.2025 р.).

219. Spash C. L. A tale of three paradigms: realising the revolutionary potential of ecological economics. *Ecological Economics*. 2020. Volume 169.

220. Spash C. L. Social Ecological Economics: Understanding the Past to See the Future. *American Journal of Economics and Sociology*. 2009. Volume 70 (2). P. 340-375.

221. Spash C., Hanley N. Preferences, information and biodiversity preservation. *Ecological Economics*. 1995. Vol. 12. P. 191-208.

222. Steinhardt D., Manley K., Miller W. Reshaping Housing – the Role of Prefabricated Systems. Queens and University of Technology. 2013.

223. Stern D. Limits to substitution and irreversibility in production and consumption: a neoclassical interpretation of ecological economics. *Ecological Economics*. 1997. Vol. 22. P. 197-215.

224. Sustainable development, green construction, energy efficiency. Research of international experience and government incentive measures. URL: [https://hpbs.io/news/sustainable-development-green-construction-energy-efficiency/?utm\\_source](https://hpbs.io/news/sustainable-development-green-construction-energy-efficiency/?utm_source) (дата звернення 29.07.2025 р.).

225. Sustainable Finance Market Size – By Investment, By Transaction, By End Use, By Investor, Analysis, Share, Growth Forecast, 2025 – 2034. GMI. URL:

<https://www.gminsights.com/industry-analysis/sustainable-finance-market> (дата звернення 16.05.2024 р.).

226. Sustainable finance. ING. URL: <https://www.ingwb.com/en/sustainable-finance> (дата звернення 16.07.2025 р.).

227. Tam V. W. Y., Tam C. M., Zeng S. X., Ng W. C. Y. Towards adoption of prefabrication in construction. *Building and Environment*. 2007. Vol. 42 (10). P. 3642-3654.

228. The GEF Small Grants Programme – Results Report 2023-2024. GEF. URL: <https://www.thegef.org/newsroom/publications/gef-small-grants-programme-results-report-2023-2024> (дата звернення 23.07.2025 р.).

229. The Present and Future of BIM: BIM adoption in UK. Pinnacle Infotech, June 12, 2024. URL: <https://pinnacleinfotech.com/bim-adoption-in-uk/> (дата звернення 28.06.2024 р.).

230. The Rise of Green Bonds: Global Context and European Insights. *Journal of Economics Low and Society*. June 2024. URL: [https://www.researchgate.net/publication/381831248\\_The\\_Rise\\_of\\_Green\\_Bonds\\_Global\\_Context\\_and\\_European\\_Insights](https://www.researchgate.net/publication/381831248_The_Rise_of_Green_Bonds_Global_Context_and_European_Insights) (дата звернення 16.07.2025 р.).

231. These 17 innovative funds are mobilizing resources for people and planet. *World Economic Forum*. October 14, 2022. URL: <https://www.weforum.org/stories/2022/10/these-17-innovative-funds-are-mobilizing-capital-for-people-and-planet/> (дата звернення 23.07.2025 р.).

232. Think Act. Digitization in the construction industry. Roland Berger GMBH Civil Economics, Energy & Infrastructure Competence Center. 2016.

233. Top Green Building Trends for 2022 and Beyond. McDBERL. URL: <https://mcdberl.com/top-green-building-trends-for-2022-and-beyond/> (дата звернення 10.07.2024 р.).

234. Turner R. K., Perrings C., Folke C. Ecological economics: paradigm or perspective. In: J.C.J.M. van den Bergh and J. van der Straaten (ed.). *Economy and Ecosystems in Change: Analytical and Historical Approaches*. Edward Elgar, Cheltenham. 1997.

235. UK National BIM Report 2019. NBS, 2020. URL: <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2019> (дата звернення 28.06.2024 р.).

236. Urban China: toward efficient, inclusive, and sustainable urbanization. The World Bank Group. Washington, DC. USA. Web-source: [worldbank.org](http://worldbank.org). Access data: May 23, 2019. URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/issledovanie-mezhdunarodnogo-opyta-stimulirovaniya-energoeffektivnogo-i-ustoychivogo-stroitelstva> (дата звернення 29.07.2025 р.).

237. Value of green bonds issued worldwide from 2014 to 2023 (in billion U.S. dollars). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/1289406/green-bonds-issued-worldwide/> (дата звернення 11.03.2025 р.).

238. Value of the smart city platform market in Japan in fiscal year 2019 with a forecast until 2026 (in billion Japanese yen). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/1026291/japan-smart-city-platform-market-size/>

239. Van den Bergh J. C. J. M. Ecological Economics: Themes, Approaches, and Differences with Environmental Economics. (TI; No. 2000-80/3). *Ruimtelijke Economie (RE)*. 2000.

240. Virtual Singapore. National Research Foundation, 2021. URL: <https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore> (дата звернення 28.06.2024 р.).

241. Vitousek P. M., Ehrlich P. R., Ehrlich A.H., Matson P. A. Human appropriation of the products of photosynthesis. *Bioscience*. 1986. Vol. 34. P. 368-373.

242. Wackernagel M., Rees W. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, BC and Philadelphia, PA. 1996.

243. Walras L. *Elements of theoretical economics or the theory of social wealth*. Translated and edited by D. A. Walker. Indiana University of Pennsylvania. 1896. URL: <http://digamo.free.fr/walras96.pdf> (дата звернення 26.05.2024 р.).

244. Walrave B., Talmar M., Podoynitsyna K. S., Romme A. G. L., Verbong G. P. J. A multi-level perspective on innovation ecosystems for path-breaking innovation. *Technol. Forecast. Soc. Change*. December 2016. P. 103-113.

245. Walters C. Adaptive Management of Renewable Resources. MacMillan, New York. 1986.

246. Wang C., Che Y., Xia M., Lin C., Chen Y., Li X., Chen H., Luo J., Fan. G. The Evolution and Future Directions of Green Buildings Research: A Scientometric Analysis. Buildings. 2024. URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/2/345> (дата звернення 16.05.2024 р.).

247. Warren G. F., Pearson F. A. World Prices and Building Industry. John Wiley and Sons, 1937.

248. Weale A. The new politics of pollution. Manchester University Press, Manchester. 1992.

249. Wenzlick R. Preliminary Study of National Cycles of Real Estate Activity. The Real Estate Analyst. 1936.

250. What is the «twin transition» – and why is it key to sustainable growth? World Economic Forum. October 26, 2022. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2022/10/twin-transition-playbook-3-phases-to-accelerate-sustainable-digitization/> (дата звернення 08.05.2024 р.).

251. Wilkinson R. Poverty and Progress: An Ecological Model of Economic Development. Methuen & Co., London. 1973.

252. Williamson P. J., De Meyer A. Ecosystem advantage: how to successfully harness the power of partners. California Management Review. 2012. Vol. 55 (1). P. 24-46.

253. World Green Building Trends 2021. Smart Market Report. Dodge Construction Network. 2021.

254. Worster D. Nature's economy. A History of Ecological Ideas. Cambridge University, USA. (1. ed. 1977). 1994.

255. Xing C., Zhang X., Zhang Y., Zhang L. From green-washing to innovation-washing: Environmental information intangibility and corporate green innovation in China. International Review of Economics & Finance. 2024. Volume 93. Part B. P. 204-226.

256. Yanes-Barnuevo M. Clean Energy Tax Credits Get a Boost in New Climate Law, Environmental and Energy Study Institute, September 9, 2022. URL: <https://www.eesi.org/articles/view/clean-energy-tax-credits-get-a-boost-in-new-climate-law>

257. Yu Y., Yazan D. M., Junjan V., Iacob, M.-E. Circular economy in the construction industry: a review of decision support tools based on Information & Communication Technologies. *J. Clean. Prod.* 349. 2022.

258. Zhao Y., Lavin M. An empirical study of knowledge transfer in working relationships with suppliers in new product development. *International Journal of Innovation Management.* 2012. Vol. 16 (2).

259. Zuchetto J., Jansson A. M. *Resources and Society: A Systems Ecology Study of the Island of Gotland.* Sweden. Springer-Verlag, New York. 1985.

260. Антициклічне регулювання ринкової економіки: глобалізаційна перспектива: монографія / Д. Г. Лук'яненко, А. М. Поручник, Я. М. Столярчук [та ін.]; за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. Д. Г. Лук'яненка та д-ра екон. наук, проф. А. М. Поручника. К.: КНЕУ, 2010. 334 с.

261. Бестужева Н. Зеленое строительство – новый центр притяжения для импакт-инвесторов. *IXD Capital*, September 10, 2020. URL: <https://ixdcapital.medium.com/> (дата звернення 26.06.2024 р.).

262. Вернадский В. И. *Биосфера.* М.: Мысль, 1967.

263. Вернадський В. І. Наукова думка як планетарне явище / Вернадський В. І. *Філософські думки натураліста.* М.: Наука, 1988. С. 20-196.

264. Вернадський В. Наукова думка як планетне явище. *Хроніка 2000.* 2004. Вип. 57/58. С. 11-211.

265. Від слів до дій: Баугауз – Енергоефективна естетика для досягнення цілей Європейського зеленого курсу. Посібник для українських міст. К.: Міжнародний фонд відродження. 2021. URL: <https://pb-bazis.com/wp-content/uploads/2021/05/1621351444345303.pdf> (дата звернення 19.07.2025 р.).

266. Відбудувати краще, ніж було. Шість інвестиційних критеріїв для сталого відновлення будівель в Україні. ВРІЕ. 2024. URL: <https://dixigroup.org/analytic/vidbuduvaty-krashhe-nizh-bulo-shist-investyczijnyh-kryteriyiv-dlya-stalogo-vidnovlennya-budivel-v-ukrayini/> (дата звернення 19.07.2025 р.).

267. Водопьянова Т. П., Равко С. А. «Зеленое» строительство: сущность, тенденции, перспективы. 2022. С. 329-338.

268. Гельманова З. С., Амирханова М. А., Георгиади И. В. «Зеленое» строительство как эффективный инструмент для обеспечения устойчивого развития территорий. Научное обозрение. Экономические науки. 2016. №1. С. 12-14.

269. Горбатенко В. Римський клуб і організація трансдисциплінарних проєктів з довгострокового прогнозування глобальних проблем. Політичний менеджмент. 2012. №3. С. 52-64.

270. Грубляк О., Олексин А. Зелені облігації як інструмент залучення інвестицій в екологічні проєкти. Галицький економічний вісник. 2024. №6 (91). С. 95-101. URL:

[https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/48261/2/GEJ\\_2024v91n6\\_Hrubliak\\_O-Green\\_bonds\\_as\\_a\\_tool\\_for\\_95-101.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/48261/2/GEJ_2024v91n6_Hrubliak_O-Green_bonds_as_a_tool_for_95-101.pdf) (дата звернення 16.07.2025 р.).

271. Гудима Л. О. Імплементация стандартів екологічного будівництва – чинник сталого розвитку держави. Економіка та суспільство. 2024. Випуск 60. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3644/3573> (дата звернення 12.07.2024 р.).

272. Данилюк М. М., Дмитришин М. В. Зелене будівництво у досягненні сталого розвитку. Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. 2020. Вип. 16. Т. 1. С. 153-162.

273. Дмитроченкова Е. І. Аналіз міжнародних систем сертифікації «зеленого» будівництва. Екологічні науки: наук.-практ. журнал. 2018. № 1 (20). Т. 1. С. 140–143.

274. Доспехова Е. Анализ рынка энергоэффективных домов Украины. URL: <https://www.marketing-ua.com/ru/article/analiz-rynka-energoeffektivnyh-domov-ukrainy/> (дата звернення 10.07.2024 р.).

275. Дуепенко Ю. К. Українські корені глибинної екології та напрямок їхнього подальшого розвитку. Наукові записки НаУКМА. 2017. Том 197. Природничі науки. С. 34-38. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d43a3ef8-7c0f-47d8-9140-d8fe15aa0503/content> (дата звернення 24.05.2024 р.).

276. Економічна енциклопедія: у трьох томах. Т. 1 / Редкол.: С. В. Мочерний (відп. ред.) та ін. К.: Видавничий центр «Академія», 2000.

277. Економічний енциклопедичний словник: У 2 т. Т. 2 / За ред. С. В. Мочерного. Львів: Світ, 2006. 568 с.

278. Єрмоленко Г. Екологічне будівництво в Китаї підштовхне внутрішній попит на «зелену» сталь. GMK Center, 26.03.2024. URL: <https://gmk.center/ua/news/ekologichne-budivnictvo-v-kitai-pidshtovhne-vnutrishnij-porit-na-zelenu-stal/> (дата звернення 10.07.2024 р.).

279. Загорецька О. Я. Удосконалення інструментів інвестиційного проектування при реконструкції застарілого житлового фонду в Україні. Економіка та суспільство. 2025. Випуск 74. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/6089/6028> (дата звернення 18.07.2025 р.).

280. Загускин Н. Н. «Зеленое» строительство – основное направление трансформационных изменений инвестиционно-строительной сферы. Экономические проблемы регионов и отраслевых комплексов. С. 314-319.

281. Зелене повоєнне відновлення України: візія та моделі. Аналітична записка. ГО «Ресурсно-аналітичний центр «Суспільство і довкілля». 2022.

282. Зимогляд Б. Г. Витоки та трансформація теоретичних концепцій екологічної економіки. *Сучасні виклики для Європейського бізнесу: безпека, конкурентоспроможність, екологічність*: збірник тез Всеукраїнської інтернет-конференції (м. Дніпро, 20 грудня 2024 р.). Дніпро: УДУНТ, 2024. С. 30-33. URL: <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/15309/%d0%97%d0%b8%d0%bc%d0%be%d0%b3%d0%bb%d1%8f%d0%b4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

283. Зимогляд Б. Г. Глобальні механізми зеленої капіталізації будівельного сектору та напрями їх адаптації в Україні. *Економічний простір*. 2025. №208. С. 382-390. URL: <https://doi.org/10.30838/EP.208.382-390>

284. Зимогляд Б. Г. Економічні закони як детермінанти виникнення та розвитку зеленого будівництва. *International scientific journal «Grail of Science»*. 2024. №44 [за матеріалами VIII Міжнародної науково-практичної конференції

«Наукові дослідження та методика їх проведення: світовий досвід та вітчизняні реалії» (м. Вінниця – м. Відень, 4 жовтня 2024 р.]. С. 40-42. DOI: 10.36074/grail-of-science.04.10.2024.003

285. Зимогляд Б. Г. Зелена трансформація будівельного сектору України: стратегічні вектори та інструменти реалізації. *Наукові праці МАУП. Економічні науки*. 2025. № 4 (80). С. 40-46. DOI: 10.32689/2523-4536/80-5

286. Зимогляд Б. Г. Зелене будівництво як драйвер екологічної економіки: динаміка досліджень і конкурентні переваги. *The current state of development of world science: characteristics and features: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference, January 23, 2026. Lisbon, Portuguese Republic: International Center of Scientific Research*. P. 31-35. URL: <https://previous.scientia.report/index.php/archive/issue/view/23.01.2026>

287. Зимогляд Б. Г. Світова фінансова архітектура зеленої модернізації будівництва. *Трансформаційні економічні процеси в Україні та країнах Європи: матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (м. Ужгород, 24-25 жовтня 2025 р.) / за заг. ред.: М. М. Палінчак, В. П. Приходько, В. В. Химинець та ін. Львів-Торунь: Liha-Pres, 2025. С. 45-49. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-555-9-10>*

288. Зимогляд Б. Г. Трансформація бізнес-моделей у будівельному секторі: виклики цифрової епохи. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2024. №13. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14775663>

289. Зимогляд Б. Г. Цифровізація будівельного сектору як стратегічний мегатренд подвійного переходу. *Інформаційні технології і автоматизація – 2025: XVIII Міжнародна науково-практична конференція (м. Одеса, 30-31 жовтня 2025 р.)*. Одеса: ОНТУ, 2025. С. 408-411. URL: <https://ontu.edu.ua/itia>

290. Зимогляд Б. Г. Цифровізація будівельного сектору як стратегічний мегатренд подвійного переходу. *Глобальні виклики та інновації: шляхи розвитку сучасної науки: збірник наукових праць з матеріалами V Міжнародної наукової конференції (м. Одеса, 16 січня 2026 р.) / Міжнародний центр наукових досліджень*.

Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2026. С. 55-59. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/16.01.2026/76>

291. Зимогляд Б. Г. Цифровізація будівничого сектору: технологічний ландшафт. Klaipeda University. *The economic system under global challenges. International scientific conference. September 19-20, 2025.* С. 130-133. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-603-4-39>

292. Зимогляд Б. Г., Глущенко А. В., Морозова С. А. Європейська політика розвитку зеленої економіки – орієнтир стратегії повоєнної відбудови України. *Економічний простір.* 2025. №205. С. 311-316. (0,4 д. а., особисто автору належить 0,14 д. а.: формулювання на базі результатів проведеного SWOT-аналізу стратегічних завдань розвитку зеленої економіки в умовах відновлення України після воєнних руйнувань). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.205.311-316>

293. Зимогляд Б. Г., Нагорний Д. В. Структурна трансформація будівництва під впливом промислових революцій: ретроспективний аналіз. *Економічний простір.* 2024. № 193. С. 46-52. URL: <https://doi.org/10.30838/EP.193.46-52>.

294. Зимогляд Б. Г., Чала В. С. Генезис та еволюція теоретичного дискурсу екологічної економіки. *Економічний простір.* 2024. № 192. С. 134-140. URL: <https://doi.org/10.30838/EP.192.134-140>

295. Зимогляд Б. Г., Чала В. С. Глобальні екологічні тренди диверсифікації будівельного сектору. *Економічний простір.* 2025. №203. С. 89-95. URL: <https://doi.org/10.30838/EP.203.89-95>

296. Зимогляд Б. Г., Чала В. С., Нагорний Д. В. Екологічна сертифікація як нормативна архітектура екологізації будівельного сектору: національні пріоритети та глобальні тренди. *Економічний простір.* 2025. № 204. С. 117-123. URL: <https://doi.org/10.30838/EP.204.117-123>

297. Історія економічних вчень: підручник / Л. Я. Корнійчук, Н. О. Татаренко, А. М. Поручник та ін.; За ред. Л. Я. Корнійчук, Н. О. Татаренко. – К.: КНЕУ, 2001.

298. Корнійчук Л. Я. Футурологія і прогностичні ідеї фізичної економії / Л. Я. Корнійчук, В.О. Шевчук. К.: КНЕУ; НАСОА, 2012.

299. Лазоренко Т. В., Солосіч О. С. Коопетиція як сучасний підхід до стратегічного управління підприємством. Проблеми системного підходу в економіці. 2018. Випуск №6 (68). С. 96-100.

300. Леонтьев В., Форд Д. Межотраслевой анализ воздействия структуры экономики на окружающую среду. Экономика и математические методы. 1972. Т 8. Вып. 3. С. 370-399.

301. Лучкина В. В. Перспективы развития инновационного рынка «зеленого» домостроения. Лесной вестник. 2012. №4. С. 152-156.

302. Навіщо і як декарбонізувати будівельний сектор? Висновки галузевого звіту компаній Shell і Deloitte. Enkorr, 09.08.2023 р. URL: [https://enkorr.ua/uk/publications/navshcho\\_yak\\_dekarbonzuvati\\_budvelniy\\_sektor\\_visnovki\\_galuzevogo\\_zvtu\\_kompany\\_shell\\_deloitte/255686](https://enkorr.ua/uk/publications/navshcho_yak_dekarbonzuvati_budvelniy_sektor_visnovki_galuzevogo_zvtu_kompany_shell_deloitte/255686) (дата звернення 14.05.2023 р.)

303. Ніколенко Г. С. Зелена енергетика на основі горизонтальних зв'язків – модель відкритого суспільства. Філософія. 2018. Випуск 39 (52). С. 63-72.

304. Нусурбекова Т. Основные преимущества «зеленого» строительства для девелоперов и владельцев коммерческой недвижимости. URL: <https://linkedin.com> (дата звернення 06.07.2024 р.).

305. Оновлена оцінка збитків свідчить про потребу у 524 мільярди доларів для відновлення України протягом наступного десятиліття. ПРООН в Україні. 25 лютого 2025 р. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/press-releases/onovlena-otsinka-zbytkiv-svidchyt-pro-potrebu-u-524-milyardy-dolariv-dlya-vidnovlennya-ukrayiny-protyahom-nastupnoho> (дата звернення 18.07.2025р.).

306. Орловська Ю. В. Глобальні імперативи зеленої трансформації економіки. Економічний простір: збірник наукових праць. 2025. №208. С. 32-38. URL: <https://orcid.org/0000-0002-5915-4261>

307. Орловська Ю. В., Кухтін О. О. Світовий досвід формування зелених будівельних систем. Економічний простір: збірник наукових праць. 2025. №205. С. 170-180. URL: <https://economic-prostir.com.ua/wp-content/uploads/2025/10/205-170-180-orlovska.pdf>

308. Орловська Ю. В., Фісуненко П. А., Левченко В. Ф. Аналіз стану та тенденцій розвитку будівельних підприємств у контексті дослідження їх економічної безпеки. Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. 2013. Том1. №1. DOI: <https://doi.org/10.31498/2225-6407.1.2013.16011>

309. Повоєнне відновлення міст України: зелена відбудова та зелена трансформація. Ав. кол.: Андрусевич А., Андрусевич Н., Козак З., Романко С. – Аналітичний документ. Листопад 2022.

310. Подолинський С. А. Вибрані твори / Упоряд.: Л. Я. Корнійчук. К.: КНЕУ, 2000.

311. Поповиченко І. В. Реалізація принципів зеленої економіки у будівельній галузі в контексті концепції сталого розвитку суспільства. Економічний простір: збірник наукових праць. 2025. №205. С. 382-386.

312. Поповиченко І. В. Спірідонова К., Андрійчук А. Застосування штучного інтелекту в фінансово-економічному аналізі діяльності підприємства. Економічний простір. 2024. Вип. 189. С. 81-84.

313. Поповиченко І., Фісуненко П., Кузмін Т. Соціальні критерії як складова системи оцінювання інвестиційних проектів реконструкції та відновлення зруйнованої внаслідок російської агресії нерухомості. Шляхи підвищення ефективності будівництва. 2023. Вип. 3 (52). С. 237-248.

314. Пузина Н. В. Механизм развития цикла Кузнецца и жилищное строительство. Эко, 2009. С. 57-75.

315. Саркісян Л. Г., Ларіонова К. А. Проблеми статистики та аналітики даних в оцінці зелених трансформацій будівництва. Економічний простір: збірник наукових праць. 2025. №208. С. 391-397.

316. Саркісян Л., Варламова М. Зелені та інноваційні трансформації для міст, що глобалізуються. Економіка та суспільство. 2024. Вип. 68. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4970>

317. Саркісян Л. Г. Перехід до «зеленої» економіки: технологічний вимір. Економічний простір: збірник наукових праць. 2024. №196. С. 105-110.

318. Столярчук Я. М., Ільницький Д. О., Рудьковський С. М. Зелене інвестування як механізм глобального сталого розвитку. Вісник Хмельницького національного університету: Економічні науки. 2023. №2. С. 241-246. URL: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2023/05/2023-316-39.pdf>

319. Столярчук Я., Ільницький Д., «Озеленення» енергетики та нова якість глобалізації. Міжнародна економічна політика. 2023. № 1 (38). С. 7-39. URL: [http://ierjournal.com/journals/38/2023\\_38\\_1\\_Stolyarchuk\\_Plnytskyu.pdf](http://ierjournal.com/journals/38/2023_38_1_Stolyarchuk_Plnytskyu.pdf)

320. Столярчук Я., Ільницький Д., Хоманець В., Солодковський Ю., Нечипорчук М. Зелена та цифрова трансформації глобального ринку фінансових послуг: функціонально-трендові модифікації банківського сектору. Міжнародна економічна політика. 2024. Вип. 40 (1). С. 105-140. DOI: 10.33111/ier.2024.40.04 [http://ierjournal.com/journals/40/2024\\_40\\_4\\_Plnytskyu\\_et\\_al.pdf](http://ierjournal.com/journals/40/2024_40_4_Plnytskyu_et_al.pdf)

321. Сыроваткина Т. Н. Особенности развития сетевой экосистемы в экономике строительства. Научный журнал «Управленческий учет». 2023. №6. С. 245-250.

322. Фаренюк Г. Г., Калюх Ю. І., Іщенко Ю. І. Концепція «зеленого будівництва» та її застосування при проектуванні та розрахунках геотехнічних конструкцій. Наука та будівництво. 2020. № 2 (24). С. 19-43.

323. Фізична економія у вимірах теорії і практики господарювання: колективна монографія / [В. М. Жук, П. І. Гайдуцький, Л. С. Гринів та ін.]; за ред. Ю. О. Лупенка, В. М. Жука, В. О. Шевчука та О. В. Ходаківської. К.: ННЦ «Інститут аграрної економіки», 2013.

324. Фізіократична доктрина розвитку бухгалтерського обліку: Колективна монографія / [В. М. Жук, Б. В. Мельничук, С. М. Остапчук та ін.]; За ред. В. М. Жука. – К.: Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки», 2015.

325. Фісуненко П., Герасимова О. Напрями зменшення ризиків воєнного екоциду за допомогою рециклінгу будівельних відходів в девелопменті нерухомості. Економіка та суспільство. 2022. №(45). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-41>

326. Франчук С. Екологічне будівництво: реалії, витрати, сертифікація. Економічна правда, 30 вересня 2020 р. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/09/30/665731/> (дата звернення 11.07.2024р.).

327. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, 13-30 апр. 2021 г. / Г. И. Абдрахманова, К. Б. Быховский, Н. Н. Веселитская, К. О. Вишнеvский, Л. М. Гохберг и др. 2021. 239 с. URL: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> (дата звернення 08.05.2024 р.).

328. Чала В. Інвестиційні моделі зеленого будівництва: структура та інструменти. URL: <https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2023/05/Topic-5.-EU-investment-models-for-green-construction-structure-and-tools.pdf> (дата звернення 24.07.2024 р.).

329. Чала В. С. Повоєнна розбудова в Україні зеленої економіки: основні сценарії. Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. 2023. №1 (127). С. 12-18.

330. Чернова Н. Ф. Вчення В. І. Вернадського про ноосферу. URL: <https://inb.dnsgb.com.ua/2014-3/15.pdf> (дата звернення 24.05.2024 р.).

331. Черчата А. О., Андрусів У. Я., Уфімцева О. Ю. Еколого-економічна складова управління відходами на засадах циркулярної економіки. Економічний простір. 2023. Вип. 188. С. 163-169.

332. Черчата А. О., Андрусів У. Я. Циркулярна економіка як концептуальна основа зеленої трансформації будівельного сектору в умовах сталого розвитку. Економічний простір. 2025. № 206. С. 387-392.

333. Черчата А. О., Андрусів У. Я., Орловська Ю. В. Процесно-орієнтоване управління трансформацією підприємств в умовах розвитку циркулярної економіки. Економічний простір. 2025. №198. С. 142-147.

334. Швабій К. І. Тлумачення категорій праця та капітал у контексті парадигми фізичної економії. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/32614933.pdf>

335. Шишкин М. И., Сафонов Е. В. Влияние промышленной революции XIX в. на развитие европейских городов и их генеральные планы (на примере Парижа). Проблемы теории и истории архитектуры Украины. 2013. Вип. 13. С. 73-78.

336. Якобчук А. Втрати України від війни сягнули 170 мільярдів доларів – KSE. Слово про слово. 15 Лютого 2025. URL: <https://slovoproslovo.info/zbitky-ukrainy-vid-viynu> (дата звернення 20.07.2025 р.).

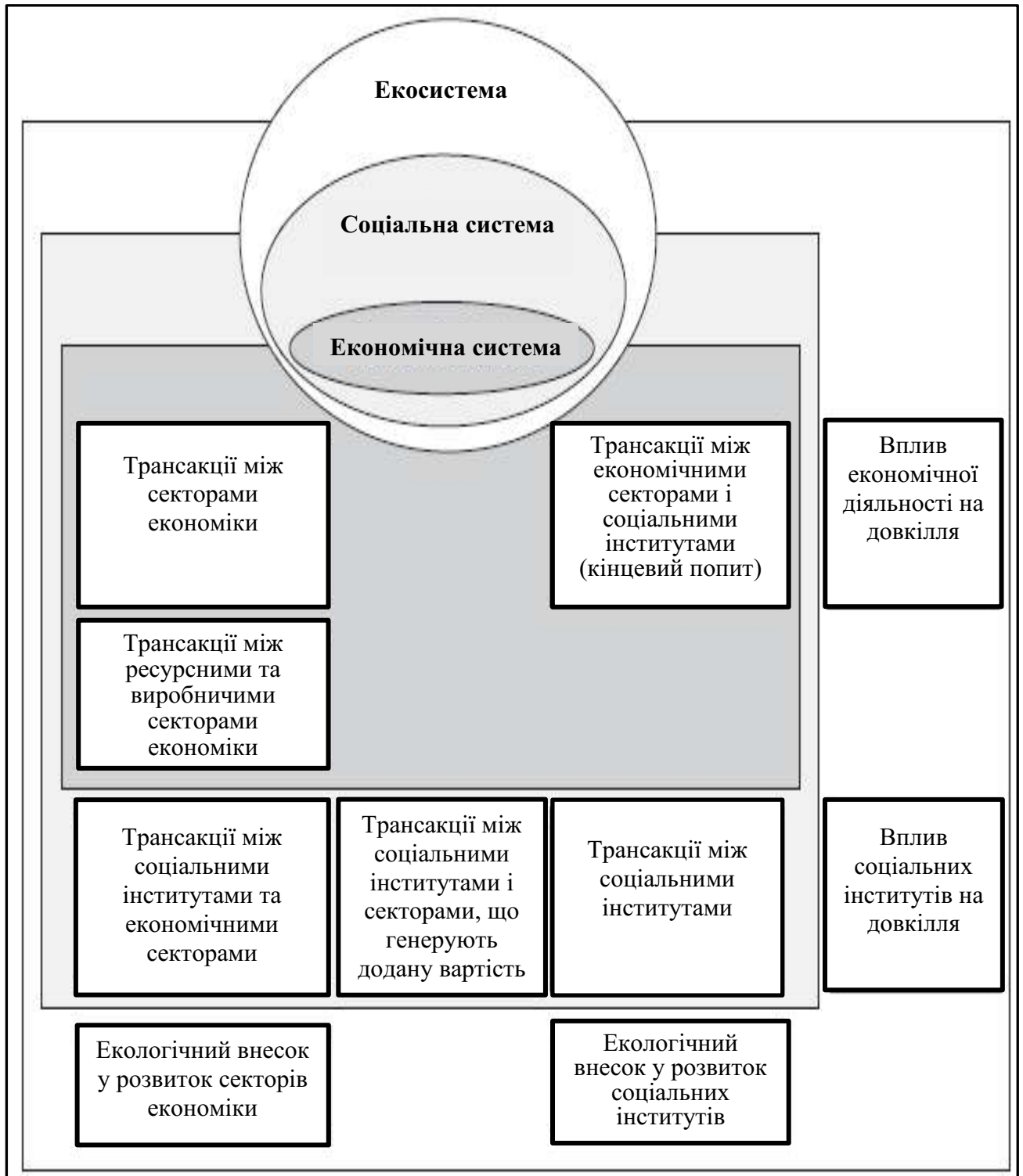
337. Якобчук А. Збитки докілью України через війну вже перевищили 108 млрд євро – Світлана Гринчук. Слово про слово. 12 Липня 2025 р. URL: <https://slovoproslovo.info/vidnovlennia-dovkillia-ukrainy-urc2025/> (дата звернення 17.07.2025 р.).

338. Ястремський О. І., Кулик В. В. Повне навантаження обсягів викидів на кінцевий попит в агрегованій міжгалузевій моделі України. Проблеми економіки. 2020. №2 (44). С. 166-174.

# ДОДАТКИ

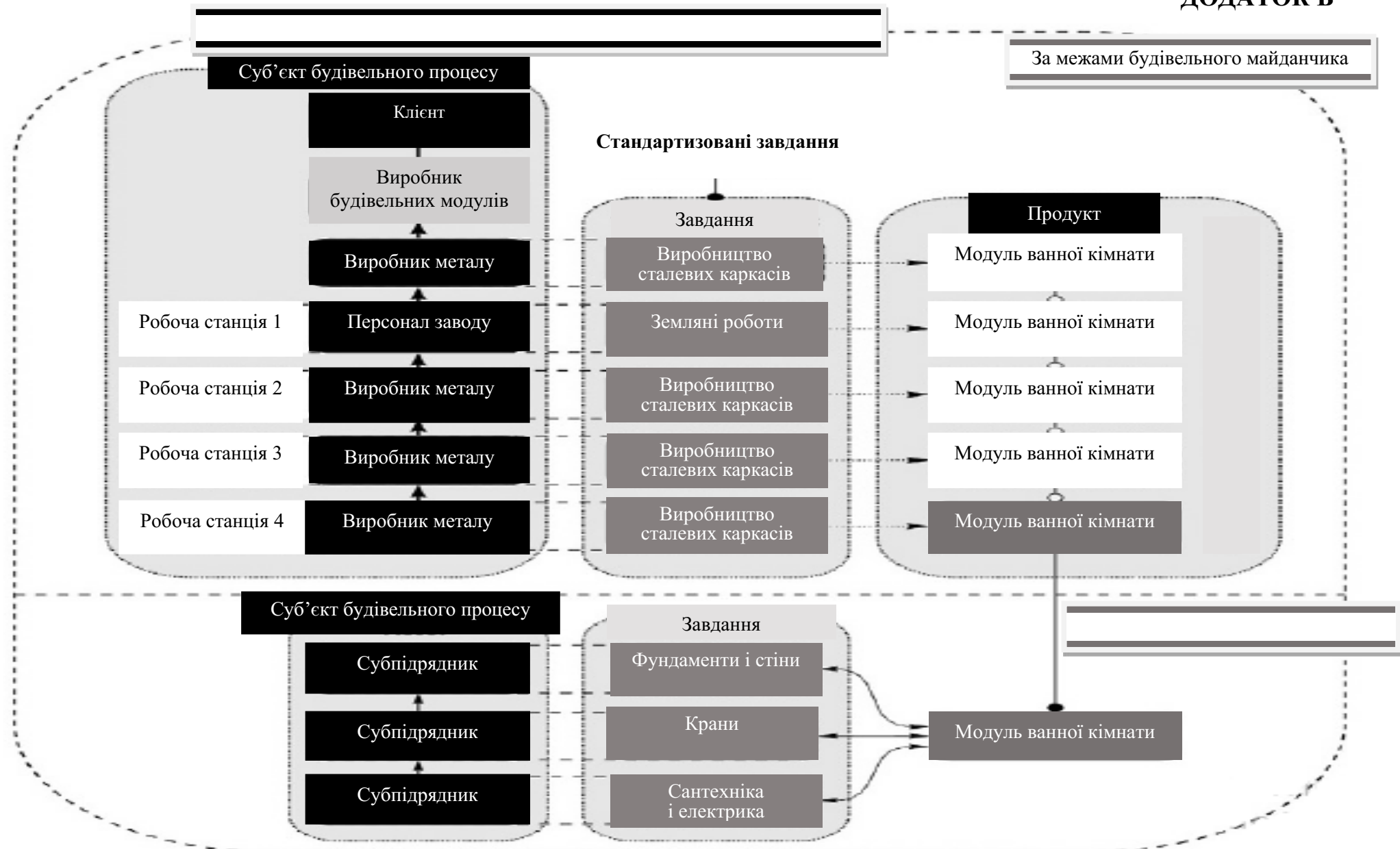
## ДОДАТОК А

**Концептуальна матриця взаємозалежності економічної, соціальної та екосистем відповідно до методологічних засад екологічної економіки через призму національних систем рахунків**

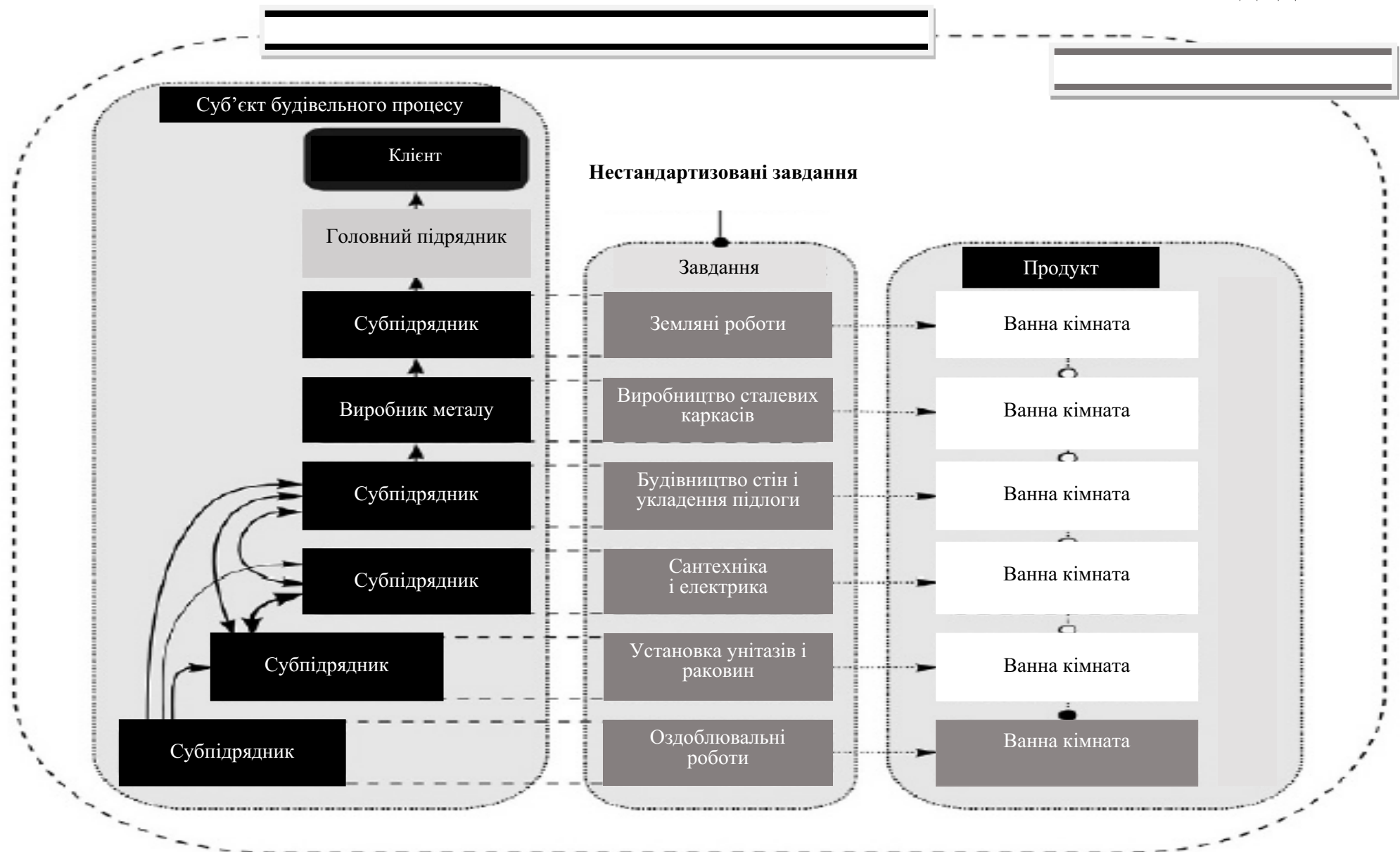


*Джерело:* побудовано автором за даними [98, с. 219].

## ДОДАТОК Б



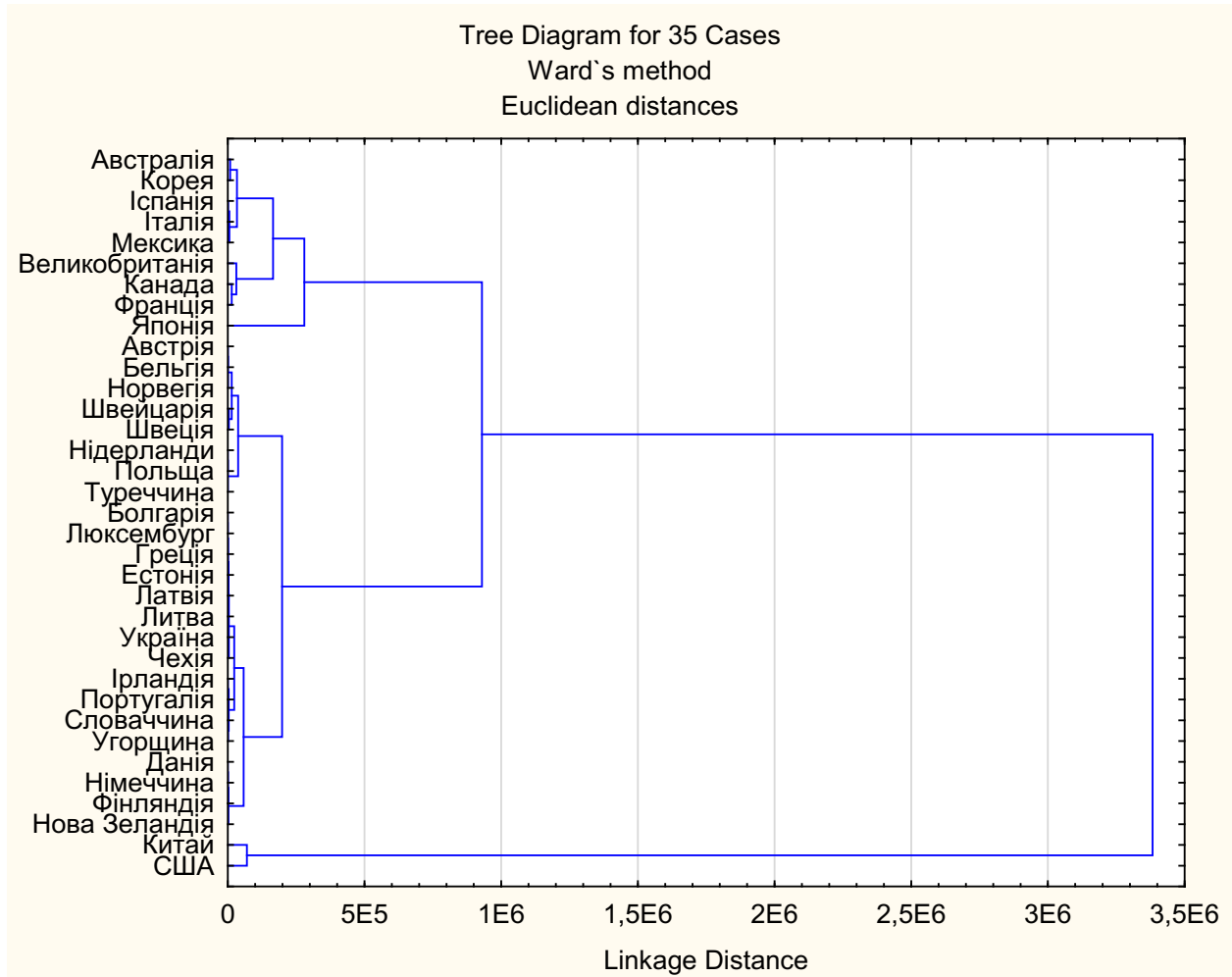
Джерело: адаптовано і побудовано автором за даними [119].

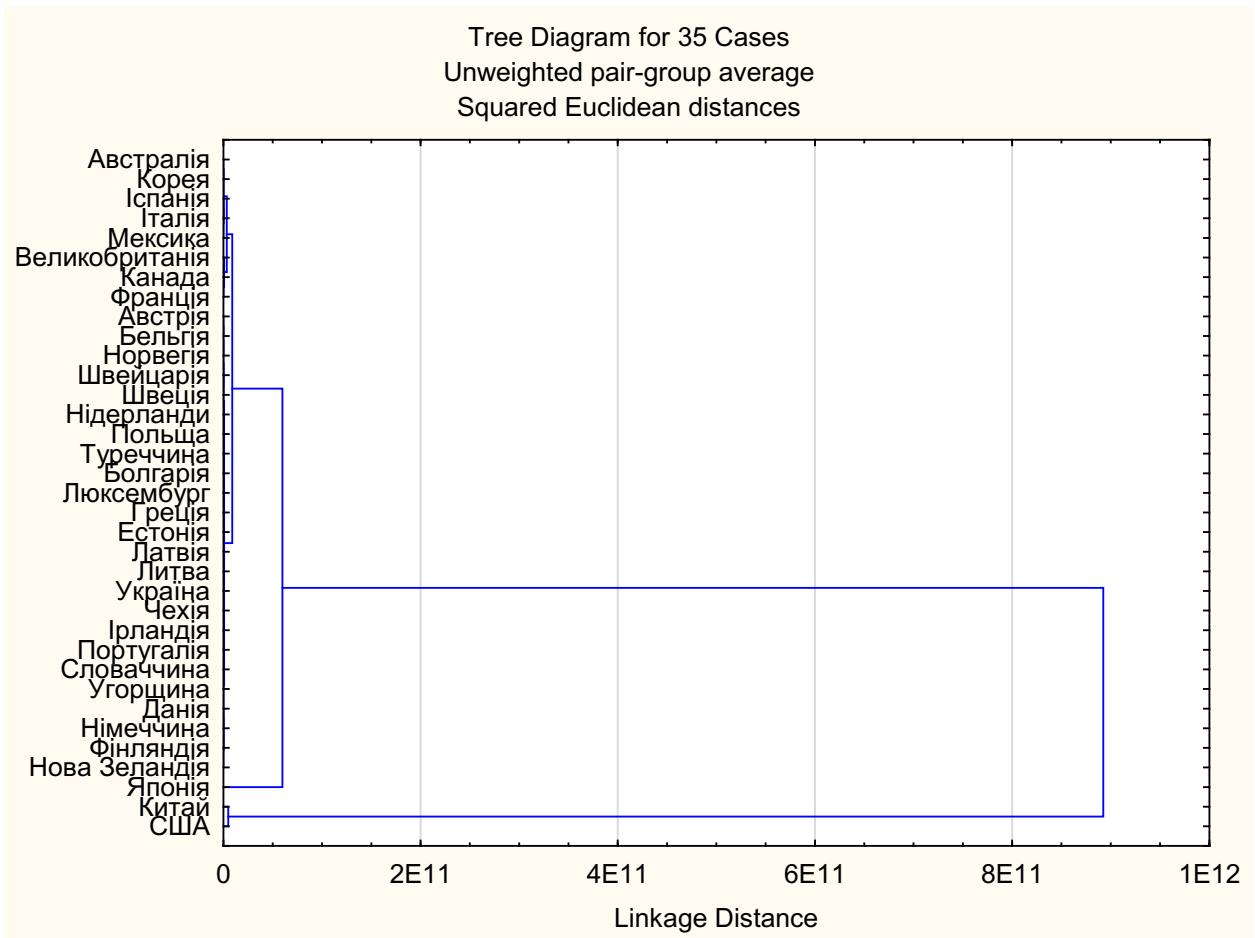
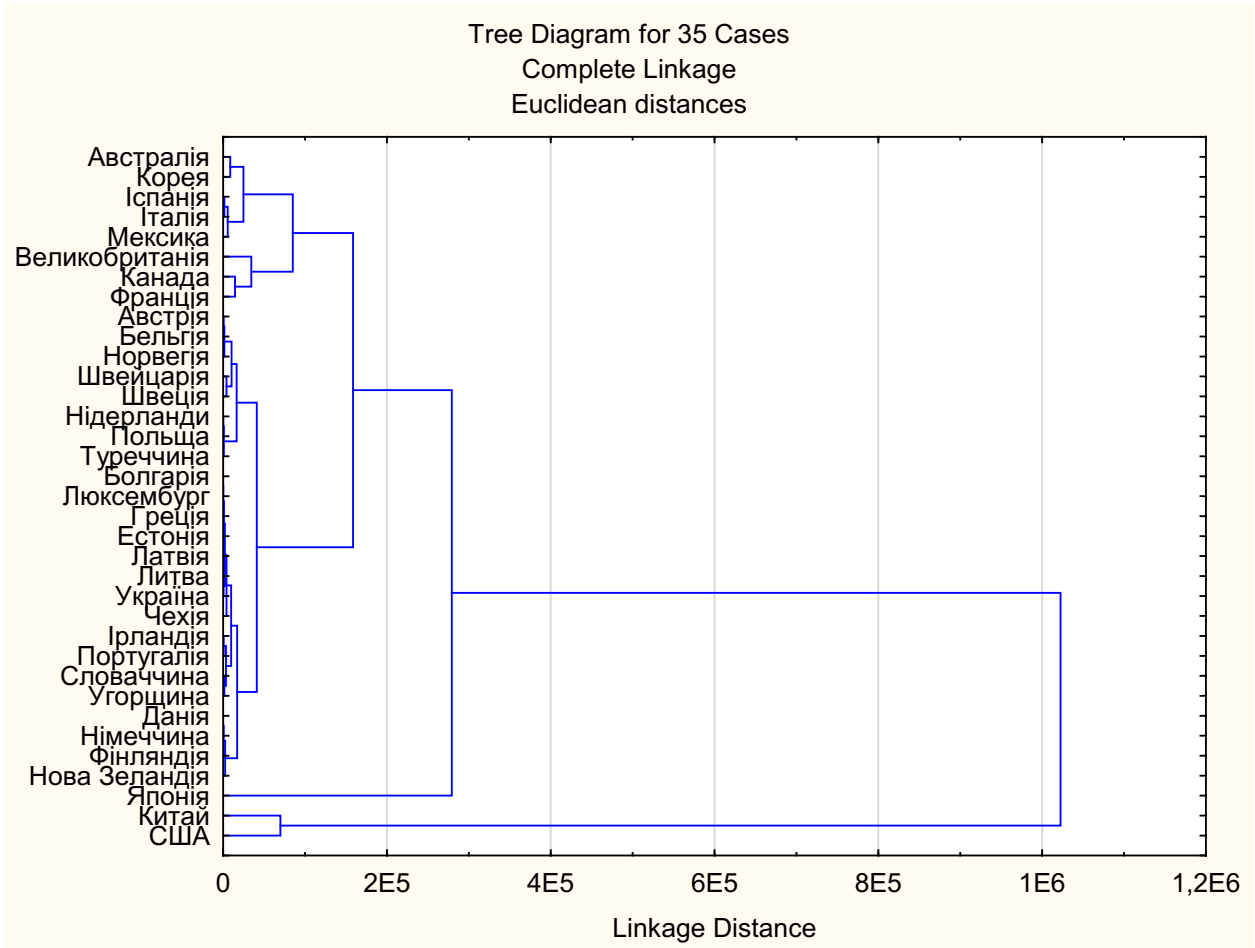


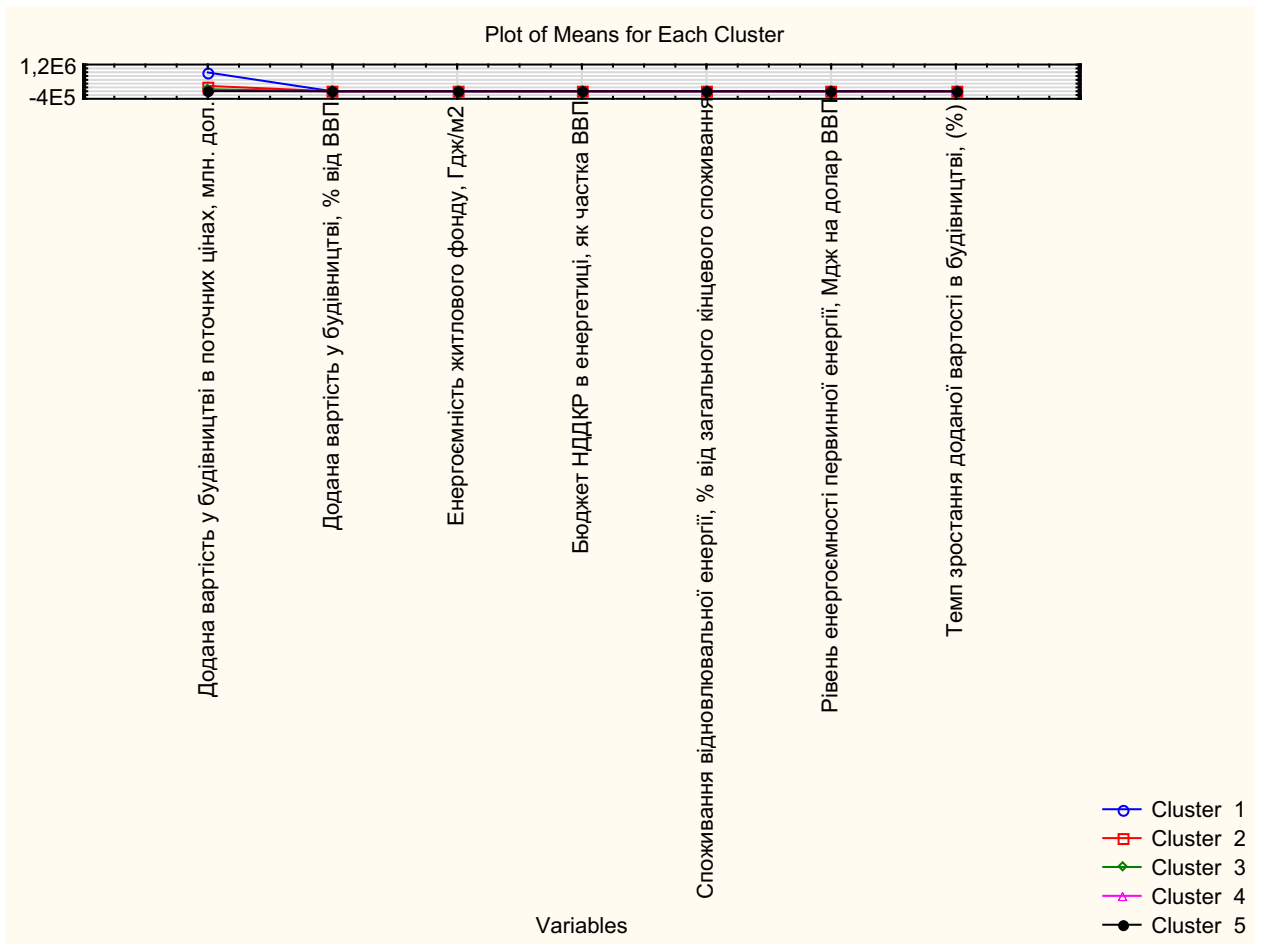
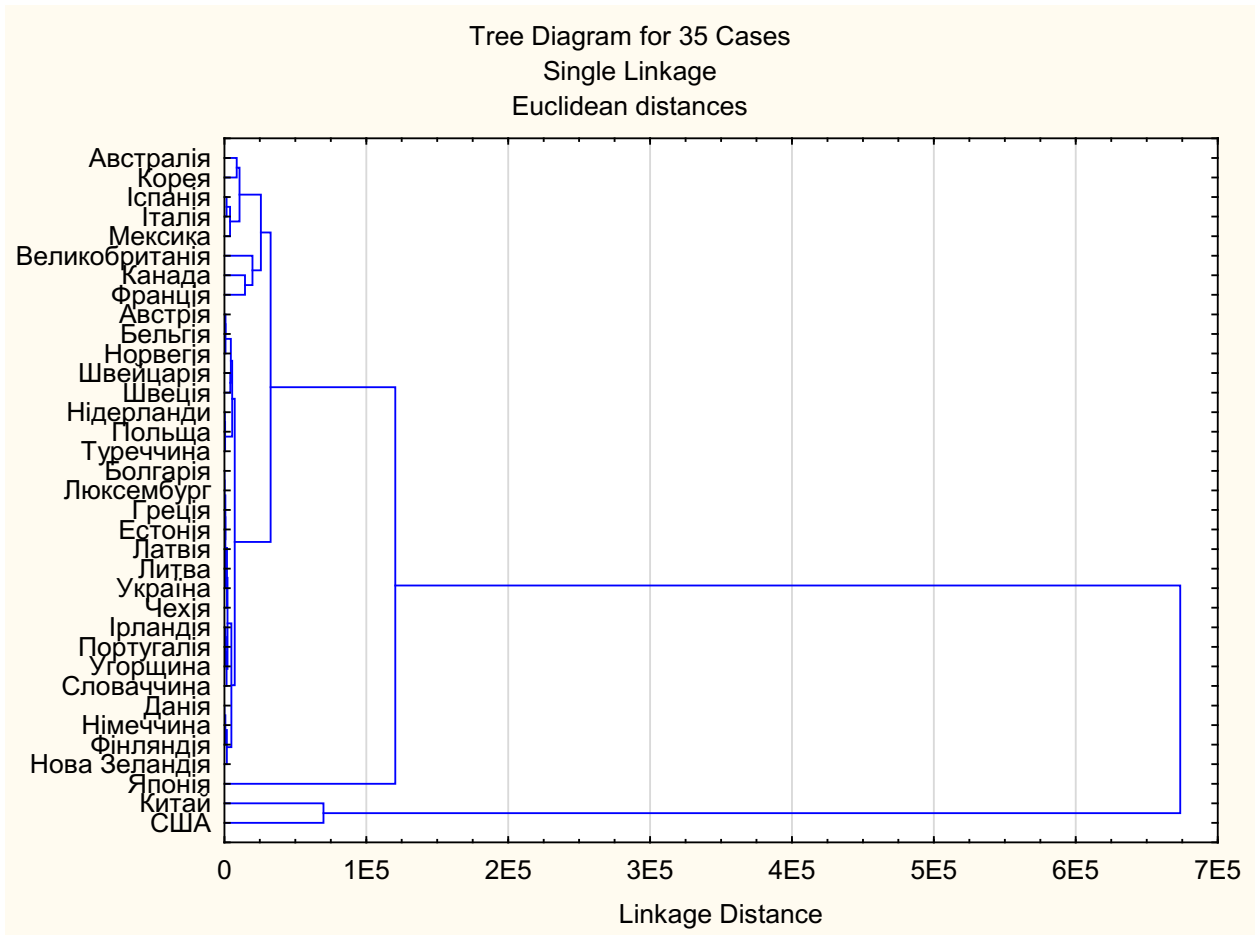
Джерело: адаптовано і побудовано автором за даними [119].

## ДОДАТОК Г

**Дендрограми результатів кластеризації країн за рівнем екологізації  
будівельного сектора на основі використання програмного пакету даних  
Statistica за методом Уарда**







| Variable  | Descriptive Statistics for Cluster 1 (Дані 2<br>Cluster contains 2 cases) |                    |          |
|---|---|--------------------|----------|
|   | Mean  | Standard Deviation | Variance |
| Додана вартість у будівництві в поточних цінах, млн. дол.                 | 987705,0  | 49409,79           | 2,441328 |
| Додана вартість у будівництві, % від ВВП                                  | 5,4   | 1,98               | 3,920000 |
| Енергоємність житлового фонду, Гдж/м2                                     | 0,6   | 0,09               | 8,450000 |
| Бюджет НДДКР в енергетиці, як частка ВВП                                  | 0,4   | 0,01               | 2,000000 |
| Споживання відновлювальної енергії, % від загального кінцевого споживання | 12,3  | 2,90               | 8,405000 |
| Рівень енергоємності первинної енергії, Мдж на долар ВВП                  | 5,4   | 1,29               | 1,656200 |
| Темп зростання доданої вартості в будівництві, (%)                        | 3,7   | 2,19               | 4,805000 |

| Variable  | Descriptive Statistics for Cluster 2 (Дані 2<br>Cluster contains 1 cases) |                    |          |
|---|---|--------------------|----------|
|   | Mean  | Standard Deviation | Variance |
| Додана вартість у будівництві в поточних цінах, млн. дол.                 | 279186,0  | 0,00               | 0,0      |
| Додана вартість у будівництві, % від ВВП                                  | 5,4   | 0,00               | 0,0      |
| Енергоємність житлового фонду, Гдж/м2                                     | 0,4   | 0,00               | 0,0      |
| Бюджет НДДКР в енергетиці, як частка ВВП                                  | 0,6   | 0,00               | 0,0      |
| Споживання відновлювальної енергії, % від загального кінцевого споживання | 7,8   | 0,00               | 0,0      |
| Рівень енергоємності первинної енергії, Мдж на долар ВВП                  | 3,3   | 0,00               | 0,0      |
| Темп зростання доданої вартості в будівництві, (%)                        | -0,9  | 0,00               | 0,0      |

| Variable  | Descriptive Statistics for Cluster 3 (Дані 2<br>Cluster contains 8 cases) |                    |          |
|---|---|--------------------|----------|
|   | Mean  | Standard Deviation | Variance |
| Додана вартість у будівництві в поточних цінах, млн. дол.                 | 105186,5  | 31776,48           | 1,009745 |
| Додана вартість у будівництві, % від ВВП                                  | 6,9   | 1,47               | 2,152678 |
| Енергоємність житлового фонду, Гдж/м2                                     | 0,4   | 0,13               | 1,713570 |
| Бюджет НДДКР в енергетиці, як частка ВВП                                  | 0,3   | 0,19               | 3,545000 |
| Споживання відновлювальної енергії, % від загального кінцевого споживання | 13,4  | 5,84               | 3,410982 |
| Рівень енергоємності первинної енергії, Мдж на долар ВВП                  | 3,8   | 1,63               | 2,654227 |
| Темп зростання доданої вартості в будівництві, (%)                        | 0,7   | 3,20               | 1,021839 |

| Variable  | Descriptive Statistics for Cluster 4 (Дані 2<br>Cluster contains 8 cases) |                    |          |
|---|---|--------------------|----------|
|   | Mean  | Standard Deviation | Variance |
| Додана вартість у будівництві в поточних цінах, млн. дол.                 | 32938,63  | 7207,571           | 51949090 |
| Додана вартість у будівництві, % від ВВП                                  | 6,44  | 1,605              |          |
| Енергоємність житлового фонду, Гдж/м2                                     | 0,60  | 0,212              |          |
| Бюджет НДДКР в енергетиці, як частка ВВП                                  | 0,50  | 0,501              |          |
| Споживання відновлювальної енергії, % від загального кінцевого споживання | 27,34   | 19,461             | 37       |
| Рівень енергоємності первинної енергії, Мдж на долар ВВП                  | 3,07  | 0,709              |          |
| Темп зростання доданої вартості в будівництві, (%)                        | 0,44  | 4,456              | 2        |

| Variable  | Descriptive Statistics for Cluster 5 (Дані 2<br>Cluster contains 16 cases) |                    |          |
|---|--|--------------------|----------|
|   | Mean   | Standard Deviation | Variance |
| Додана вартість у будівництві в поточних цінах, млн. дол.                 | 7374,031   | 5939,307           | 35275370 |
| Додана вартість у будівництві, % від ВВП                                  | 5,319  | 1,585              |          |
| Енергоємність житлового фонду, Гдж/м2                                     | 0,549  | 0,194              |          |
| Бюджет НДДКР в енергетиці, як частка ВВП                                  | 0,239  | 0,167              |          |
| Споживання відновлювальної енергії, % від загального кінцевого споживання | 23,863   | 11,368             | 12       |
| Рівень енергоємності первинної енергії, Мдж на долар ВВП                  | 3,546  | 1,367              |          |
| Темп зростання доданої вартості в будівництві, (%)                        | 4,850  | 7,766              | 6        |

|       |   |  |
|-------|---|--|
|       | Members of Cluster Number 1 (Дані 2019 рік (B2:AJ36))<br>and Distances from Respective Cluster Center<br>Cluster contains 2 cases |  |
|       | Distance  |  |
| Китай | 13205,32  |  |
| США   | 13205,32  |  |

|        |   |  |
|--------|---|--|
|        | Members of Cluster Number 2 (Дані 2019 рік (B2:AJ36))<br>and Distances from Respective Cluster Center<br>Cluster contains 1 cases |  |
|        | Distance  |  |
| Японія | 0,00  |  |

|                |   |  |
|----------------|---|--|
|                | Members of Cluster Number 3 (Дані 2019 рік (B2:AJ36))<br>and Distances from Respective Cluster Center<br>Cluster contains 8 cases |  |
|                | Distance  |  |
| Австралія      | 2470,57   |  |
| Великобританія | 20256,06  |  |
| Іспанія        | 9790,98   |  |
| Італія         | 10373,42  |  |
| Канада         | 7259,75   |  |
| Корея          | 5752,81   |  |
| Мексика        | 11886,42  |  |
| Франція        | 12758,38  |  |

| Members of Cluster Number 4 (Дані 2019 рік (B2:AJ36))<br>and Distances from Respective Cluster Center<br>Cluster contains 8 cases |          |
|---|----------|
|   | Distance |
| Австрія   | 2575,688 |
| Бельгія   | 2875,419 |
| Нідерланди  | 2783,104 |
| Норвегія  | 3180,454 |
| Польща  | 2890,817 |
| Туреччина   | 3094,543 |
| Швейцарія   | 720,165  |
| Швеція  | 857,131  |

| Members of Cluster Number 5 (Дані 2019 рік (B2:AJ36))<br>and Distances from Respective Cluster Center<br>Cluster contains 16 cases |          |
|--|----------|
|  | Distance |
| Болгарія   | 1785,517 |
| Греція   | 1698,208 |
| Данія  | 3439,470 |
| Естонія  | 2070,881 |
| Ірландія   | 927,534  |
| Латвія   | 2054,260 |
| Литва  | 1426,456 |
| Люксембург   | 1756,794 |
| Німеччина  | 3439,467 |
| Нова Зеландія  | 2790,500 |
| Португалія   | 634,593  |
| Словаччина   | 376,101  |
| Угорщина   | 211,329  |
| Україна  | 1215,962 |
| Фінляндія  | 3716,524 |
| Чехія  | 2775,219 |

## ДОДАТОК Д

## Вихідні дані для Сполучених Штатів Америки щодо побудови багатofакторної моделі

| Рік  | ВВП на особу, дол. США | Темп зростання доданої вартості у будівельному секторі, % відносно попереднього року | Рівень енергоємності первинної енергії, Мдж на 1 дол. США ВВП | Додана вартість у будівництві, % ВВП | Додана вартість у будівництві у поточних цінах, млн дол. США | Споживання відновлюваної енергії, % від загального кінцевого споживання |
|------|------------------------|--|---|--------------------------------------|--|---|
|      | Y                      | X1   | X2  | X3                                   | X4   | X5  |
| 2012 | 51784                  | 2,778292276  | 5,13  | 3,502558048                          | 637616,8732  | 8,5   |
| 2013 | 53291                  | 2,642892141  | 5,12  | 3,373996294                          | 654468,3995  | 8,9   |
| 2014 | 55124                  | 2,006614625  | 5,07  | 3,416639913                          | 667601,0581  | 9,0   |
| 2015 | 56763                  | 4,658026184  | 4,88  | 3,500744713                          | 698698,0902  | 8,9   |
| 2016 | 57867                  | 3,919380413  | 4,75  | 3,631984751                          | 726082,7263  | 9,3   |
| 2017 | 59908                  | 7,973347693  | 4,63  | 3,814087259                          | 783975,8266  | 9,7   |
| 2018 | 62823                  | 2,801052105  | 4,62  | 3,985054043                          | 805935,398   | 9,9   |
| 2019 | 65120                  | 2,11761437   | 4,51  | 4,010223144                          | 823002,0018  | 10,2  |
| 2020 | 63529                  | -2,897694678   | 4,27  | 4,100026628                          | 799153,9166  | 11,0  |
| 2021 | 70219                  | 3,691474593  | 4,24  | 4,237229244                          | 828654,4804  | 10,9  |
| 2022 | 76330                  | -6,793798924   | 4,17  | 4,374431859                          | 772357,3612  | 11,8  |

## SUMMARY OUTPUT

| <i>Regression Statistics</i> |             |
|------------------------------|-------------|
| Multiple R                   | 0,969149749 |
| R Square                     | 0,939251236 |
| Adjusted R Square            | 0,878502472 |
| Standard Error               | 2595,024552 |
| Observations                 | 11          |

## ANOVA

|            | <i>df</i> | <i>SS</i>   | <i>MS</i>   | <i>F</i>    | <i>Significance F</i> |
|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
| Regression | 5         | 520591743,5 | 104118348,7 | 15,46124028 | 0,004623525           |

|          |    |             |             |
|----------|----|-------------|-------------|
| Residual | 5  | 33670762,13 | 6734152,425 |
| Total    | 10 | 554262505,6 |             |

|              | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> | <i>Lower 95,0%</i> | <i>Upper 95,0%</i> |
|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Intercept    | -62616,5558         | 123055,4516           | -0,508848287  | 0,632510561    | -378940,6645     | 253707,5529      | -378941            | 253707,6           |
| X Variable 1 | 340,587287          | 495,981553            | 0,686693457   | 0,522819435    | -934,373884      | 1615,548458      | -934,374           | 1615,548           |
| X Variable 2 | 5524,776464         | 14496,85013           | 0,381101854   | 0,71878381     | -31740,56315     | 42790,11608      | -31740,6           | 42790,12           |
| X Variable 3 | 13672,40222         | 11132,12292           | 1,228193609   | 0,274030279    | -14943,63074     | 42288,43519      | -14943,6           | 42288,44           |
| X Variable 4 | -0,01938111         | 0,037523094           | -0,516511463  | 0,627521472    | -0,115837293     | 0,077075077      | -0,11584           | 0,077075           |
| X Variable 5 | 6060,915444         | 5207,729151           | 1,163830773   | 0,297004481    | -7325,978516     | 19447,80941      | -7325,98           | 19447,81           |

### Вихідні дані для Японії щодо побудови багатofакторної моделі

| Рік  | ВВП на особу, дол. США | Темп зростання доданої вартості у будівельному секторі, % відносно попереднього року | Рівень енергоємності первинної енергії, МДж на 1 дол. США ВВП | Додана вартість у будівництві, % ВВП | Додана вартість у будівництві у поточних цінах, млн дол. США | Споживання відновлюваної енергії, % від загального кінцевого споживання |
|------|------------------------|--|---|--------------------------------------|--|---|
|      | Y                      | X1   | X2  | X3                                   | X4   | X5  |
| 2012 | 49145                  | -0,5   | 3,83  | 8,921087436                          | 202774,9809  | 4,7   |
| 2013 | 40899                  | 7,9  | 3,78  | 6,808749055                          | 218722,0712  | 5,0   |
| 2014 | 38475                  | 1,9  | 3,64  | 5,55243033                           | 222843,712   | 5,6   |
| 2015 | 34961                  | 3,4  | 3,53  | 5,55243033                           | 230450,8615  | 6,2   |
| 2016 | 39375                  | 4,6  | 3,48  | 4,805082221                          | 241091,618   | 6,4   |
| 2017 | 38834                  | 2,1  | 3,44  | 4,927480449                          | 246270,7253  | 6,9   |
| 2018 | 39751                  | -0,7   | 3,36  | 4,973038076                          | 244595,3019  | 7,3   |
| 2019 | 40416                  | -0,9   | 3,29  | 5,35476048                           | 242344,881   | 7,8   |
| 2020 | 40041                  | -0,6   | 3,20  | 5,55475303                           | 240846,2527  | 8,5   |
| 2021 | 40059                  | -2,8   | 3,25  | 5,563360274                          | 233995,8527  | 8,8   |
| 2022 | 34017                  | -0,6   | 3,15  | 5,405575734                          | 232601,9599  | 8,9   |

### SUMMARY OUTPUT

| <i>Regression Statistics</i> |             |
|------------------------------|-------------|
| Multiple R                   | 0,933048288 |
| R Square                     | 0,870579108 |
| Adjusted R Square            | 0,741158216 |
| Standard Error               | 1960,355387 |
| Observations                 | 11          |

| ANOVA      |           |             |             |             |                       |
|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
|            | <i>df</i> | <i>SS</i>   | <i>MS</i>   | <i>F</i>    | <i>Significance F</i> |
| Regression | 5         | 129253846,7 | 25850769,34 | 6,726727761 | 0,028311961           |
| Residual   | 5         | 19214966,22 | 3842993,244 |             |                       |
| Total      | 10        | 148468812,9 |             |             |                       |

|              | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> | <i>Lower 95,0%</i> | <i>Upper 95,0%</i> |
|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Intercept    | -175418,086         | 115929,5783           | -1,51314348   | 0,190657084    | -473424,5544     | 122588,3822      | -473425            | 122588,4           |
| X Variable 1 | -535,426582         | 322,8962976           | -1,65819982   | 0,158174938    | -1365,45794      | 294,604775       | -1365,46           | 294,6048           |
| X Variable 2 | 27368,87395         | 23254,53815           | 1,176926145   | 0,292195873    | -32408,81941     | 87146,56731      | -32408,8           | 87146,57           |
| X Variable 3 | 4119,050206         | 1426,769998           | 2,886975625   | 0,034307621    | 451,4211662      | 7786,679245      | 451,4212           | 7786,679           |
| X Variable 4 | 0,362730593         | 0,133039394           | 2,726490129   | 0,041453159    | 0,020741945      | 0,704719242      | 0,020742           | 0,704719           |
| X Variable 5 | 1914,765357         | 3152,545411           | 0,607371221   | 0,570128802    | -6189,110613     | 10018,64133      | -6189,11           | 10018,64           |

### Вихідні дані для Франції щодо побудови багатофакторної моделі

| Рік  | ВВП на особу, дол. США | Темп зростання доданої вартості у будівельному секторі, % відносно попереднього року | Рівень енергоємності первинної енергії, Мдж на 1 дол. США ВВП | Додана вартість у будівництві, % ВВП | Додана вартість у будівництві у поточних цінах, млн дол. США | Споживання відновлюваної енергії, % від загального кінцевого споживання |
|------|------------------------|--|---|--------------------------------------|--|---|
|      | Y                      | X1   | X2  | X3                                   | X4   | X5  |
| 2012 | 40871                  | -5,079287467   | 3,83  | 6,013720186                          | 123025,754   | 12,3  |
| 2013 | 42603                  | 0,46805336   | 3,82  | 6,038892471                          | 123601,5802  | 13,4  |
| 2014 | 43069                  | -2,656447521   | 3,63  | 5,845546772                          | 120318,1691  | 13,2  |
| 2015 | 36653                  | -0,55486941  | 3,65  | 5,891381551                          | 119650,5603  | 13,3  |
| 2016 | 37063                  | -0,964339528   | 3,54  | 5,713689745                          | 118496,7227  | 14,2  |
| 2017 | 38781                  | 2,168761353  | 3,46  | 5,483395655                          | 121066,6338  | 14,1  |
| 2018 | 41558                  | 1,0297741  | 3,37  | 5,441033789                          | 122313,3467  | 15,2  |
| 2019 | 40495                  | 2,626360079  | 3,26  | 5,487683648                          | 125525,7356  | 15,5  |
| 2020 | 39180                  | -11,69809021   | 3,18  | 5,514333507                          | 110841,6218  | 16,8  |
| 2021 | 43671                  | 6,687499384  | 3,23  | 5,580983366                          | 118254,1546  | 16,2  |
| 2022 | 40886                  | -0,302142719   | 2,83  | 5,627633225                          | 117896,8582  | 16,0  |

#### SUMMARY OUTPUT

| <i>Regression Statistics</i> |             |
|------------------------------|-------------|
| Multiple R                   | 0,547389608 |
| R Square                     | 0,299635382 |
| Adjusted R Square            | -0,40072924 |
| Standard Error               | 2743,953205 |
| Observations                 | 11          |

| ANOVA      |           |             |             |             |                       |
|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
|            | <i>df</i> | <i>SS</i>   | <i>MS</i>   | <i>F</i>    | <i>Significance F</i> |
| Regression | 5         | 16106170,94 | 3221234,189 | 0,427827699 | 0,813509336           |
| Residual   | 5         | 37646395,96 | 7529279,193 |             |                       |
| Total      | 10        | 53752566,91 |             |             |                       |

|              | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> | <i>Lower 95,0%</i> | <i>Upper 95,0%</i> |
|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Intercept    | -62795,9345         | 86016,28748           | -0,73004702   | 0,498114882    | -283907,8407     | 158315,9717      | -283908            | 158316             |
| X Variable 1 | 50,37015071         | 253,7273234           | 0,198520798   | 0,850457209    | -601,856698      | 702,5969994      | -601,857           | 702,597            |
| X Variable 2 | 1248,893252         | 6381,50857            | 0,195705018   | 0,852545915    | -15155,29676     | 17653,08327      | -15155,3           | 17653,08           |
| X Variable 3 | 6864,943248         | 6812,544819           | 1,007691462   | 0,359851135    | -10647,26072     | 24377,14722      | -10647,3           | 24377,15           |
| X Variable 4 | 0,299994508         | 0,36911051            | 0,812749838   | 0,453306307    | -0,648834266     | 1,248823281      | -0,64883           | 1,248823           |
| X Variable 5 | 1638,548661         | 1607,561237           | 1,019276046   | 0,354829798    | -2493,819055     | 5770,916376      | -2493,82           | 5770,916           |

### Вихідні дані для Норвегії щодо побудови багатфакторної моделі

| Рік  | ВВП на особу, дол. США | Темп зростання доданої вартості у будівельному секторі, % відносно попереднього року | Рівень енергоємності первинної енергії, Мдж на 1 дол. США ВВП | Додана вартість у будівництві, % ВВП | Додана вартість у будівництві у поточних цінах, млн дол. США | Споживання відновлюваної енергії, % від загального кінцевого споживання |
|------|------------------------|--|---|--------------------------------------|--|---|
|      | Y                      | X1   | X2  | X3                                   | X4   | X5  |
| 2012 | 102176                 | 7,055407819  | 3,96  | 5,332729029                          | 20667,47959  | 56,9  |
| 2013 | 103554                 | 1,807207229  | 4,14  | 5,404044706                          | 21040,98378  | 56,6  |
| 2014 | 97667                  | 1,885335754  | 3,75  | 5,745712906                          | 21437,67697  | 55,8  |
| 2015 | 74810                  | 1,939529261  | 3,31  | 5,760572429                          | 21853,46698  | 56,5  |
| 2016 | 70867                  | 3,881291494  | 3,60  | 5,951173196                          | 22701,66374  | 57,7  |
| 2017 | 76132                  | 3,294914514  | 3,74  | 6,33484489                           | 23449,66415  | 58,8  |
| 2018 | 82793                  | 1,352180305  | 3,65  | 6,599848652                          | 23766,74589  | 58,9  |
| 2019 | 76431                  | 4,032683046  | 3,43  | 6,991525496                          | 24725,18342  | 59,8  |
| 2020 | 68340                  | -3,240917207   | 3,44  | 7,298753619                          | 23923,8607   | 60,9  |
| 2021 | 93073                  | 2,083182153  | 3,43  | 7,627093923                          | 24422,2383   | 61,4  |
| 2022 | 108729                 | 4,447434563  | 3,21  | 7,755434226                          | 25508,40136  | 61,9  |

### SUMMARY OUTPUT

| <i>Regression Statistics</i> |             |
|------------------------------|-------------|
| Multiple R                   | 0,81232913  |
| R Square                     | 0,659878615 |
| Adjusted R Square            | 0,31975723  |
| Standard Error               | 12040,50741 |
| Observations                 | 11          |

| ANOVA      |           |             |             |             |                       |
|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
|            | <i>df</i> | <i>SS</i>   | <i>MS</i>   | <i>F</i>    | <i>Significance F</i> |
| Regression | 5         | 1406337955  | 281267591   | 1,940126801 | 0,2422417             |
| Residual   | 5         | 724869093,2 | 144973818,6 |             |                       |
| Total      | 10        | 2131207048  |             |             |                       |

|              | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> | <i>Lower 95,0%</i> | <i>Upper 95,0%</i> |
|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Intercept    | 445179,3086         | 339214,6751           | 1,312382221   | 0,246404283    | -426799,7737     | 1317158,391      | -426800            | 1317158            |
| X Variable 1 | 4377,385078         | 1771,872053           | 2,470485988   | 0,056496517    | -177,3570359     | 8932,127193      | -177,357           | 8932,127           |
| X Variable 2 | 36069,29676         | 23689,02196           | 1,522616544   | 0,188349853    | -24825,2728      | 96963,86632      | -24825,3           | 96963,87           |
| X Variable 3 | 57683,89637         | 27380,55866           | 2,106746509   | 0,088988316    | -12700,07035     | 128067,8631      | -12700,1           | 128067,9           |
| X Variable 4 | -14,5972159         | 8,108912195           | -1,80014477   | 0,131733029    | -35,44183825     | 6,247406538      | -35,4418           | 6,247407           |
| X Variable 5 | -9115,92636         | 8471,318048           | -1,07609304   | 0,331045441    | -30892,14266     | 12660,28994      | -30892,1           | 12660,29           |

### Вихідні дані для Португалії щодо побудови багатфакторної моделі

| Рік  | ВВП на особу, дол. США | Темп зростання доданої вартості у будівельному секторі, % відносно попереднього року | Рівень енергоємності первинної енергії, Мдж на 1 дол. США ВВП | Додана вартість у будівництві, % ВВП | Додана вартість у будівництві у поточних цінах, млн дол. США | Споживання відновлюваної енергії, % від загального кінцевого споживання |
|------|------------------------|--|---|--------------------------------------|--|---|
|      | Y                      | X1   | X2  | X3                                   | X4   | X5  |
| 2012 | 20564                  | -15,23069707   | 2,83  | 5,827073501                          | 8268,565519  | 25,5  |
| 2013 | 21653                  | -6,541359098   | 2,86  | 5,487802048                          | 7727,688956  | 30,2  |
| 2014 | 22104                  | -8,256194979   | 2,80  | 4,866475355                          | 7089,675889  | 30,5  |
| 2015 | 19250                  | -0,01615651  | 2,85  | 4,507685446                          | 7088,530444  | 27,2  |
| 2016 | 19992                  | 1,846564395  | 2,77  | 4,147256345                          | 7219,424724  | 29,0  |
| 2017 | 21490                  | 5,28315794   | 2,80  | 4,061305478                          | 7600,838334  | 24,4  |
| 2018 | 23563                  | 3,643057628  | 2,63  | 3,893314772                          | 7877,741255  | 27,5  |
| 2019 | 23331                  | 4,981954195  | 2,53  | 4,027865913                          | 8270,206716  | 28,2  |
| 2020 | 22242                  | 0,049698897  | 2,56  | 4,124170538                          | 8274,316917  | 31,3  |
| 2021 | 24661                  | 5,074181582  | 2,42  | 4,269681947                          | 8694,170782  | 32,3  |
| 2022 | 24515                  | 1,490245723  | 2,31  | 4,315193356                          | 8823,735291  | 33,3  |

#### SUMMARY OUTPUT

| <i>Regression Statistics</i> |             |
|------------------------------|-------------|
| Multiple R                   | 0,861149906 |
| R Square                     | 0,741579161 |
| Adjusted R Square            | 0,483158322 |
| Standard Error               | 1277,122055 |
| Observations                 | 11          |

| ANOVA      |           |             |             |             |                       |
|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
|            | <i>df</i> | <i>SS</i>   | <i>MS</i>   | <i>F</i>    | <i>Significance F</i> |
| Regression | 5         | 23402637,19 | 4680527,438 | 2,869656969 | 0,136025494           |
| Residual   | 5         | 8155203,721 | 1631040,744 |             |                       |
| Total      | 10        | 31557840,91 |             |             |                       |

|              | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> | <i>Lower 95,0%</i> | <i>Upper 95,0%</i> |
|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Intercept    | 33888,93647         | 46868,42559           | 0,723065391   | 0,502037299    | -86590,18701     | 154368,06        | -86590,2           | 154368,1           |
| X Variable 1 | 41,65853228         | 174,7319364           | 0,238413956   | 0,82102297     | -407,5042096     | 490,8212742      | -407,504           | 490,8213           |
| X Variable 2 | -6640,55324         | 10988,30627           | -0,6043291    | 0,571996223    | -34886,89374     | 21605,78725      | -34886,9           | 21605,79           |
| X Variable 3 | 449,4280883         | 2532,227845           | 0,177483274   | 0,866094872    | -6059,870813     | 6958,72699       | -6059,87           | 6958,727           |
| X Variable 4 | 0,377675031         | 2,35303847            | 0,160505251   | 0,878766266    | -5,671002919     | 6,426352982      | -5,671             | 6,426353           |
| X Variable 5 | 33,75316021         | 298,5265001           | 0,113065876   | 0,91437768     | -733,6336385     | 801,1399589      | -733,634           | 801,14             |

### Вихідні дані для України щодо побудови багатфакторної моделі

| Рік  | ВВП на особу, дол. США | Темп зростання доданої вартості у будівельному секторі, % відносно попереднього року | Рівень енергоємності первинної енергії, Мдж на 1 дол. США ВВП | Додана вартість у будівництві, % ВВП | Додана вартість у будівництві у поточних цінах, млн дол. США | Споживання відновлюваної енергії, % від загального кінцевого споживання |
|------|------------------------|--|---|--------------------------------------|--|---|
|      | Y                      | X1   | X2  | X3                                   | X4   | X5  |
| 2012 | 4004,8                 | -10,06443462   | 8,99  | 3,705294655                          | 3075,283768  | 2,9   |
| 2013 | 4187,7                 | -11,60849189   | 8,52  | 3,525430312                          | 2718,289701  | 3,5   |
| 2014 | 3104,7                 | -19,70082922   | 8,30  | 3,219025464                          | 2182,764089  | 3,5   |
| 2015 | 2124,7                 | -18,35882417   | 8,08  | 2,874408402                          | 1782,034268  | 4,2   |
| 2016 | 2187,7                 | 15,07141389  | 7,79  | 2,666919309                          | 2050,612029  | 5,5   |
| 2017 | 2638,3                 | 25,62741008  | 7,42  | 2,304267761                          | 2576,130782  | 6,5   |
| 2018 | 3096,6                 | 8,430724341  | 7,50  | 2,345608107                          | 2793,317267  | 6,9   |
| 2019 | 3661,5                 | 23,88289297  | 6,95  | 2,704332837                          | 3460,44224   | 7,4   |
| 2020 | 3751,7                 | 4,973471098  | 6,98  | 2,851467978                          | 3632,546335  | 8,7   |
| 2021 | 4827,8                 | 6,775730277  | 6,89  | 3,051500516                          | 3878,677877  | 8,9   |
| 2022 | 4576,0                 | -67,58342647   | 6,80  | 3,251533054                          | 1257,334466  | 9,1   |

## SUMMARY OUTPUT

| <i>Regression Statistics</i> |             |
|------------------------------|-------------|
| Multiple R                   | 0,935606488 |
| R Square                     | 0,875359501 |
| Adjusted R Square            | 0,750719002 |
| Standard Error               | 457,6717552 |
| Observations                 | 11          |

| ANOVA      |           |             |             |             |                       |
|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
|            | <i>df</i> | <i>SS</i>   | <i>MS</i>   | <i>F</i>    | <i>Significance F</i> |
| Regression | 5         | 7355386,484 | 1471077,297 | 7,023074423 | 0,025914416           |
| Residual   | 5         | 1047317,178 | 209463,4355 |             |                       |
| Total      | 10        | 8402703,662 |             |             |                       |

|              | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> | <i>Lower 95,0%</i> | <i>Upper 95,0%</i> |
|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Intercept    | -4415,6845          | 9154,544475           | -0,4823489    | 0,649933064    | -27948,19024     | 19116,82124      | -27948,2           | 19116,82           |
| X Variable 1 | -8,48519333         | 18,04621363           | -0,47019245   | 0,658012162    | -54,8744623      | 37,90407564      | -54,8745           | 37,90408           |
| X Variable 2 | 112,1049043         | 991,2516199           | 0,113094296   | 0,914356267    | -2435,988504     | 2660,198313      | -2435,99           | 2660,198           |
| X Variable 3 | 1382,926724         | 877,1588983           | 1,576597725   | 0,175712284    | -871,8820071     | 3637,735455      | -871,882           | 3637,735           |
| X Variable 4 | 0,493695783         | 0,472715346           | 1,044382812   | 0,344147929    | -0,7214577       | 1,708849266      | -0,72146           | 1,708849           |
| X Variable 5 | 260,3326527         | 331,2883592           | 0,785818896   | 0,467560782    | -591,2711858     | 1111,936491      | -591,271           | 1111,936           |

## ДОДАТОК Е

**Компонентна архітектура процесу зеленого будівництва у форматі Будівництва 4.0**

Розроблення і використання матеріалів з контрольованими і регульованими властивостями

Використання у будівництві 3D-друку об'єктів шляхом пошарового накладення матеріалів (бетону, пластику, металу тощо), що підвищує швидкість, гнучкість та точність виробництва будівельних елементів, знижує його собівартість та розширює можливості щодо створення складних архітектурних форм і дизайну

Розумне програмне забезпечення для управління будівництвом, оснащений технологією великих даних та здатний зберігати великі масиви інформаційних даних, необхідних для автоматизації процесів будівництва та експлуатації споруд різного функціонального призначення

Використання мереж об'єднаних і взаємопов'язаних пристроїв, здатних збирати й узагальнювати інформацію, здійснювати постійний і системний моніторинг роботи технологічного обладнання, виявляти потенційні проблеми та забезпечувати оптимізацію будівельних процесів



Якісно нова практика будівництва й експлуатації об'єктів на основі зниження рівня споживання матеріалів та енергоресурсів на усіх ланках життєвого циклу будівель

Застосування технологій, які дають можливість ознайомитись з цифровими моделями об'єктів ще до початку їх будівництва

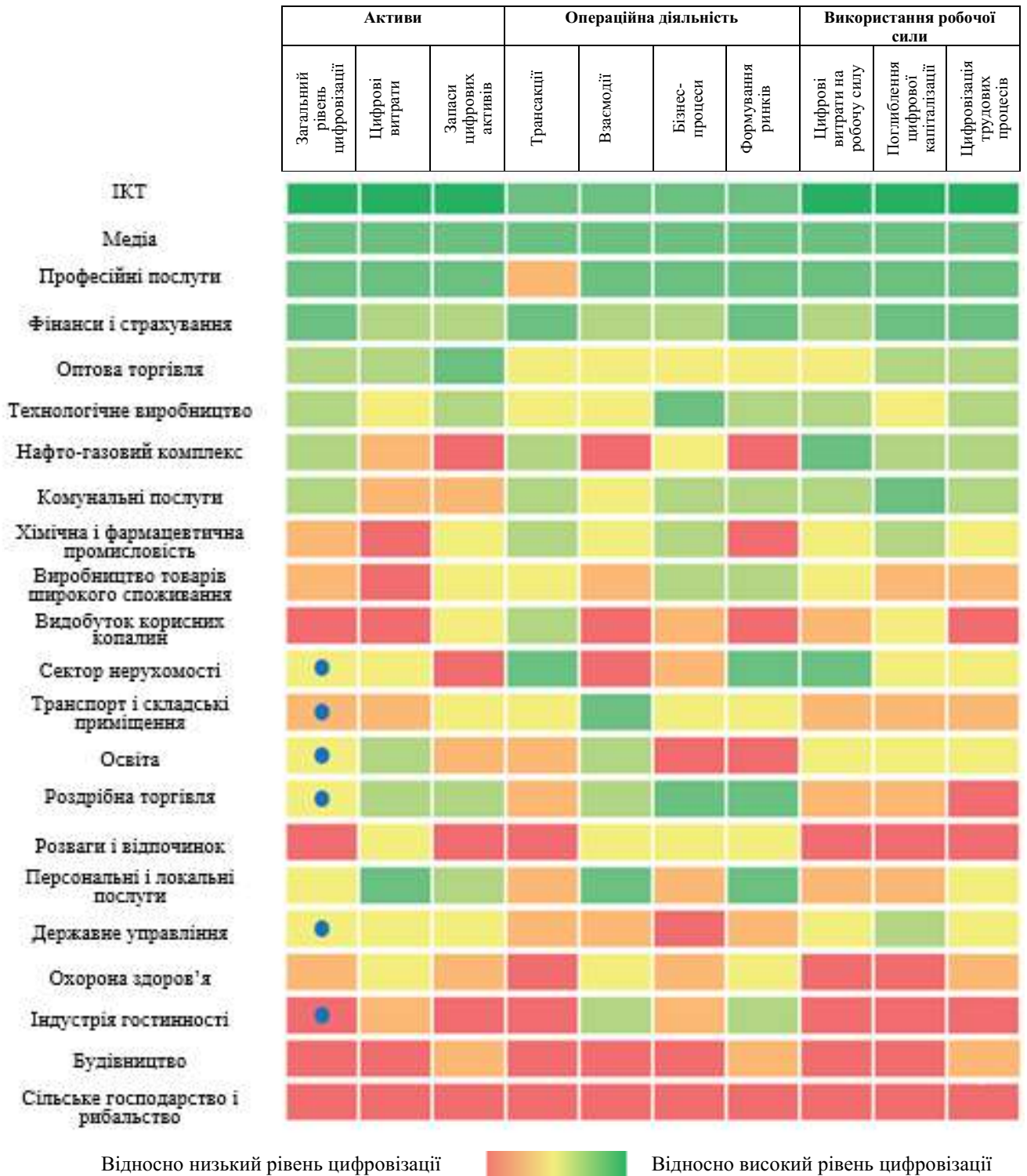
Застосування дронів, оснащених технологіями зондування, які дають можливість створення 3D-моделей та даних для удосконалення інженерних процесів у будівництві

Реалізація принципово нового підходу до організації будівельних процесів на основі інформаційного управління цифровою інформацією, здатного віртуально моделювати об'єкти ще до початку їх будівництва

*Джерело:* адаптовано і побудовано автором за даними [127, с. 1].

## ДОДАТОК Ж

## Рівень цифровізації окремих секторів світової економіки



Джерело: побудовано автором за даними [8].

## ДОДАТОК 3



ДНІПРОВСЬКА РАЙОННА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ  
УПРАВЛІННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ, МІСТОБУДУВАННЯ ТА  
АРХІТЕКТУРИ, ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА,  
ЕКОЛОГІЇ

вул.Будівельників,18, с.міс. Слобожанське, Дніпровський район, Дніпропетровська область, 52003

28.01.2026, № 35-14/26

У спеціалізовану вчену раду  
Українського державного університету  
науки і технологій МОН України

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційної роботи  
Зимогляда Богдана Геннадійовича на тему:  
«Зелені трансформації будівельного сектору  
у парадигмі екологічної економіки» за спеціальністю 051 - Економіка

Управління інфраструктури, містобудування та архітектури, житлового-комунального господарства, екології Дніпровської районної військової адміністрації розглянуло результати дисертаційної роботи на тему: «Зелені трансформації будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки», виконаної аспірантом та асистентом кафедри економічної теорії та міжнародних економічних відносин Українського державного університету науки і технологій МОН України Зимоглядом Богданом Геннадійовичем. Відзначено, що вони представляють значний практичний інтерес для органів виконавчої влади України та використовуються у роботі Управління при розробленні стратегічних планів розвитку регіону, у тому числі щодо повосного відновлення об'єктів інфраструктури, житлово-комунального господарства, будівництва та реконструкції на засадах сталості, екологічності, безвідходності, циркулярності та соціальної інклюзії. Зокрема у поточній роботі Управління були використані рекомендації автора щодо:

- імплементації в Україні систем сертифікації будівельних матеріалів згідно чинних стандартів Європейського Союзу, впровадження енергоощадних технологій, сталих опалювальних систем та екологічної



## **ТОВ «БЛДДНПРО»**

51937, ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛ., М. КАМ'ЯНСЬКЕ ДНІПРОВСЬКИЙ Р-Н ПР-Т  
 ПЕРЕМОГИ, БУД. 28, КВ. 21, р/р-UA7130529900000260090505996400 в АТ КБ  
 «ПРИВАТБАНК», ЄДРПОУ 45633435, ІПН 456334304034

---

До спеціалізованої вченої ради  
 Українського державного  
 університету науки і технологій  
 Міністерства освіти і науки України

### **ДОВІДКА**

**про практичне впровадження результатів  
 дисертаційного дослідження  
 Зимогляда Богдана Геннадійовича на тему:  
 «Зелені трансформації будівельного сектору у  
 парадигмі екологічної економіки»**

Видана аспіранту кафедри економічної теорії та міжнародних економічних відносин Українського державного університету науки і технологій МОН України Зимогляду Богдану Геннадійовичу про те, що теоретичні та практичні рекомендації його дисертаційної роботи були впроваджені у поточну діяльність ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «БЛДДНПРО». Вони були викладені дисертантом у Довідній записці до ТОВ «БЛДДНПРО» і стосувалися:

- розбудови в Україні зеленої будівельної екосистеми з докорінним редизайном міських просторів на основі дотримання принаймні мінімальних вимог і норм їх енергоефективності та теплоізоляції для окремих елементів будівель, визначених у Європейській таксономії та Державних будівельних нормах України, з подальшим встановленням додаткових критеріїв енергоефективності будівель з метою стимулювання проєктів їх відбудови на основі вищих стандартів енергоефективності;

- розбудови в українських містах ефективних систем енергоаудиту й енергоменеджменту за стандартом ISO 50001 з метою підвищення ефективності споживання енергетичних ресурсів, зменшення обсягів їх використання та досягнення зелених цілей;

- розроблення та реалізації комплексних стратегій та програм озеленення українських міст, що інтегрують охорону та розширення об'єктів

природнозаповідного фонду, локалізованого у межах міських територій, на основі інструменту «Новий Баугауз».

З повагою,

**Директор ТОВ «БЛІДНПРО»  
Вероніка ШАБЛЯ**



**15 січня 2026 року**

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ  
 «ТОРГІВЕЛЬНО-БУДІВЕЛЬНА КОМПАНІЯ „НОВОБУД”»  
 49021, м. Дніпро, вул.Ф.Вовка, буд. 36  
 ЄДРПОУ 33474527, ІПН 334745204617

шк. №5  
 від 30.01.2026р.

У спеціалізовану вчену раду  
 Українського державного  
 університету науки  
 і технологій МОН України

**ДОВІДКА**  
**ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ**  
 результатів дисертаційної роботи Зимогляда Богдана Геннадійовича  
 на тему: «Зелені трансформації будівельного сектору  
 у парадигмі екологічної економіки»

ТОВ БК Новобуд ознайомився з науковими результатами, висновками і рекомендаціями дисертаційної роботи «Зелені трансформації будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки» Зимогляда Богдана Геннадійовича, викладені ним у Доповідній записці. Відзначено, що вони представляють значний практичний інтерес для вітчизняних суб'єктів господарювання будівельного сектору, зокрема, в частині:

- розроблення і впровадження стратегій і програм з адаптації міських просторів до кліматичних змін на основі імплементації напрацьованого європейського досвіду у цій сфері;

- фінансування пілотних проєктів на спорудження житлових й інфраструктурних об'єктів за стандартами NZEB (орієнтованих на мінімізацію енергетичних потреб споруд та максимізацію вироблення енергії з відновлювальних джерел), спираючись на передовий досвід держав Європейського Союзу, з метою виявлення потенційних проблем даного процесу перед широкомасштабним загальнонаціональним впровадженням програм термомодернізації вітчизняних будівель на рівні NZEB;

- запровадження національних паспортів відновлення будівель, які деталізують комплекс заходів та дій щодо забезпечення їх енергоефективності за NZEB-стандартами;

- системного використання технологій Інтернету речей, аналітики великих даних та штучного інтелекту для регулярного моніторингу якісних кондицій міського простору та оптимізації роботи міських систем життєзабезпечення.

Директор  
 ТОВ БК „НОВОБУД”»



Zavelion B.I.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ  
вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, 49010, Україна  
Тел.: (056) 373 15 44  
E-mail: office@nau.edu.ua, ЄДРПОУ 44165830



MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF UKRAINE  
UKRAINIAN STATE UNIVERSITY  
OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES  
2, Lazaryana St, Dnipro, 49010, Ukraine  
Tel.: +380 56 373 15 44  
E-mail: office@nau.edu.ua

*Л.В. 01.2016р. № 01-26-82*

на № \_\_\_\_\_

В спеціалізовану вчену раду

Наукові результати, що отримані особисто автором в ході підготовки дисертаційної роботи Зимоглида Б.Г. на тему «Зелені трансформації будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки» використовуються в навчальному процесі Українського державного університету науки і технологій (УДУНТ) в процесі викладання наступних дисциплін:

«*Міжнародна економіка*» – екологічна економіка як чинник трансформації світової економіки; зелені галузеві трансформації та міжнародна спеціалізація країн;

«*Міжнародні економічні відносини: проблеми теорії і практики*» – становлення екологічної економіки у постіндустріальному форматі економічного розвитку; порівняння моделей зеленої трансформації виробництва як чинник міжнародної конкурентоспроможності країн та окремих секторів й регіонів.

«*Міжнародні фінанси*» – методологічний підхід до оцінки ефективності фінансового та податкового інструментарію стимулювання зеленого будівництва.

Ректор

Костянтин СУХИЙ



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИДНІПРОВСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР**

49003, м. Дніпро, в/б 484

Телефон/факс: +38 (057) 257-50-44  
e-mail: [office@pnc.nau.gov.ua](mailto:office@pnc.nau.gov.ua); <http://www.pnc.nau.gov.ua/>

код ОКПО 01209713

вих. № 26 / 16-B від 02 . 02. 2026 р.

на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

*провадження результатів  
дисертаційної роботи Зимогляда Б.Г.*

**ДОВІДКА  
ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ  
результатів дисертаційної роботи  
Зимогляда Богдана Геннадійовича на тему: «Зелені  
трансформації будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки»**

Результати дисертаційного дослідження аспіранта Українського державного університету науки і технологій Міністерства освіти і науки України Зимогляда Б.Г. на тему: «Зелені трансформації будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки», отримані автором при вирішенні завдань роботи, представляють значний науково-практичний інтерес для формування регіональних стратегій повільного відношення економіки України на засадах сталого розвитку.

У межах наукової діяльності Придніпровського наукового центру НАН України і МОН України практичну цінність становлять наступні результати дисертації Б.Г. Зимогляда, а саме: удосконалення системної оцінки зеленої фінансової платформи, яке ґрунтується на визначенні чітких причин зростання ринку екологічних інструментів у будівельній сфері. Це дозволить якісно враховувати зміни структури екологічних перетворень, що забезпечується активним впровадженням чистих технологій та відчутним зменшенням негативного впливу галузі на природу. Завдяки такому аналітичному підходу підвищується не лише рівень екологізації будівництва, а й позиції країни у глобальному ринку зелених інвестицій.

При цьому, для роботи ПНЦ НАН України і МОН України суттєвий інтерес мають наукові здобутки дисертанта:

- систематизація міжнародних практик щодо системного впровадження процесів грантового фінансування екологічних програм та імплементації механізмів зеленого страхування при реалізації проєктів сталого будівництва та

застосування екологічно чистих будівельних технологій, матеріалів та бізнес-практик;

- обґрунтування наукових підходів щодо використання податкових пільг, податкових кредитів і знижок, прискореної амортизації енергоефективного обладнання, звільнення від податку на додану вартість екологічних будматеріалів та екотехнологій в якості інструментів стимулювання екологічно орієнтованої будівельної діяльності.

Обґрунтовані рекомендації щодо адаптації в Україні міжнародного досвіду фіскального стимулювання зеленого будівництва, що отримано Зимоглядом Б.Г. при виконанні дисертації на тему: «Зелені трансформації будівельного сектору у парадигмі екологічної економіки» можливо використовувати при проведенні досліджень у ПНЦ НАН України і МОН України з метою аналізу та оцінки оптимального балансу між динамікою економічного розвитку, екологічними обмеженнями довкілля та забезпеченням вимог соціального аспекту у будівельній сфері.

Довідка про впровадження результатів дисертаційної роботи видана для представлення у спеціалізовану вчену раду.

Директор  
ПНЦ НАН України і МОН України  
чл.-кор. НАН України



**Борис БЛЮСС**

Учений секретар  
ПНЦ НАН України і МОН України  
д-р техн. наук

**Сергій ДЗЮБА**

## ДОДАТОК К

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

*Публікації у наукових фахових виданнях України*

1. Чала В. С., Зимогляд Б. Г. Генезис та еволюція теоретичного дискурсу екологічної економіки. *Економічний простір*. 2024. № 192. С. 134-140. (0,64 д. а., особисто автору належить 0,47 д. а.: аналіз наслідків промислової революції, що зумовлюють структурну трансформацію в трикутнику «природа – суспільство – економіка»). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.192.134-140>

2. Зимогляд Б. Г., Нагорний Д. В. Структурна трансформація будівництва під впливом промислових революцій: ретроспективний аналіз. *Економічний простір*. 2024. № 193. С. 46-52. (0,8 д. а., особисто автору належить 0,57 д. а.: аналіз циклів трансформації будівельної діяльності з відповідними їм моделями будівельного сектору). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.193.46-52>.

3. Зимогляд Б. Г. Трансформація бізнес-моделей у будівельному секторі: виклики цифрової епохи. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2024. №13. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14775663> (0,85 д. а.).

4. Зимогляд Б. Г., Чала В. С. Глобальні екологічні тренди диверсифікації будівельного сектору. *Економічний простір*. 2025. №203. С. 89-95. (0,76 д. а., особисто автору належить 0,6 д. а.: дослідження взаємозв'язків між просторовою структурою інвестицій, інституційним складом учасників ринку, технологічними рішеннями та фінансовими механізмами, пов'язаних із екологізацією будівництва; аналіз регіональних відмінностей, інноваційної динаміки та ролі венчурного капіталу в масштабуванні екотехнологій). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.203.89-95>

5. Зимогляд Б.Г., Чала В.С., Нагорний Д.В. Екологічна сертифікація як нормативна архітектура екологізації будівельного сектору: національні пріоритети та глобальні тренди. *Економічний простір*. 2025. № 204. С. 117-123. (0,65 д. а., особисто автору належить 0,36 д. а.: аналіз нормативно-інституційних засад розвитку зелених стандартів і кодексів, а також типології сертифікаційних маркувань і платформ). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.204.117-123>

6. Глущенко А. В., Зимогляд Б. Г., Морозова С. А. Європейська політика розвитку зеленої економіки – орієнтир стратегії повоєнної відбудови України. *Економічний простір*. 2025. №205. С. 311-316. (0,4 д. а., особисто автору належить 0,14 д. а.: формулювання на базі результатів проведеного SWOT-аналізу стратегічних завдань розвитку зеленої економіки в умовах відновлення України після воєнних руйнувань). URL: <https://doi.org/10.30838/EP.205.311-316>

7. Зимогляд Б. Г. Зелена трансформація будівельного сектору України: стратегічні вектори та інструменти реалізації. *Наукові праці МАУП. Економічні науки*. 2025. № 4 (80). С. 40-46. DOI: 10.32689/2523-4536/80-5 (0,72 д. а.).

8. Зимогляд Б. Г. Глобальні механізми зеленої капіталізації будівельного сектору та напрями їх адаптації в Україні. *Економічний простір*. 2025. №208. С. 382-390. URL: <https://doi.org/10.30838/EP.208.382-390> (0,92 д. а.).

***Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації***

9. Зимогляд Б. Г. Економічні закони як детермінанти виникнення та розвитку зеленого будівництва. *International scientific journal «Grail of Science»*. 2024. №44 [за матеріалами VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові дослідження та методика їх проведення: світовий досвід та вітчизняні реалії» (м. Вінниця – м. Відень, 4 жовтня 2024 р.)]. С. 40-42. DOI: 10.36074/grail-of-science.04.10.2024.003 (0,2 д. а.).

10. Зимогляд Б. Г. Витоки та трансформація теоретичних концепцій екологічної економіки. *Сучасні виклики для Європейського бізнесу: безпека, конкурентоспроможність, екологічність*: збірник тез Всеукраїнської інтернет-конференції (м. Дніпро, 20 грудня 2024 р.). Дніпро: УДУНТ, 2024. С. 30-33. URL: <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/15309/%d0%97%d0%b8%d0%bc%d0%be%d0%b3%d0%bb%d1%8f%d0%b4.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (0,2 д. а.).

11. Зимогляд Б. Г. Цифровізація будівничого сектору: технологічний ландшафт. Klaipeda University. *The economic system under global challenges*. International scientific conference. September 19-20, 2025. С. 130-133. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-603-4-39> (0,2 д. а.).

12. Зимогляд Б. Г. Світова фінансова архітектура зеленої модернізації будівництва. *Трансформаційні економічні процеси в Україні та країнах Європи*: матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (м. Ужгород, 24-25 жовтня 2025 р.) / за заг. ред.: М. М. Палінчак, В. П. Приходько, В. В. Химинець та ін. Львів-Торунь: Liha-Pres, 2025. С. 45-49. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-555-9-10> (0,2 д. а.).

13. Зимогляд Б. Г. Цифровізація будівельного сектору як стратегічний мегатренд подвійного переходу. *Інформаційні технології і автоматизація – 2025*: XVIII Міжнародна науково-практична конференція (м. Одеса, 30-31 жовтня 2025 р.). Одеса: ОНТУ, 2025. С. 408-411. URL: <https://ontu.edu.ua/itia> (0,2 д. а.).

14. Зимогляд Б. Г. Зелене будівництво як драйвер екологічної економіки: динаміка досліджень і конкурентні переваги. *The current state of development of world science: characteristics and features: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the X International Scientific and Theoretical Conference, January 23, 2026*. Lisbon, Portuguese Republic: International Center of Scientific Research. P. 31-35. URL: <https://previous.scientia.report/index.php/archive/issue/view/23.01.2026> (0,2 д. а.).

15. Зимогляд Б. Г. Цифровізація будівельного сектору як стратегічний мегатренд подвійного переходу. *Глобальні виклики та інновації: шляхи розвитку сучасної науки*: збірник наукових праць з матеріалами V Міжнародної наукової конференції (м. Одеса, 16 січня 2026 р.) / Міжнародний центр наукових досліджень. Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2026. С. 55-59. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/16.01.2026/76> (0,2 д. а.).