

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. Пантзалис, 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, індустриальних 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 – індустриально-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 процесі 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 багатофакторного 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, інтегрованості 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 «відбудовувати краще» та «відбудовувати 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 «Білдніпро» (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 «Builddnipro» (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.