

*Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.*  
*Ефективна економіка. 2026. № 3.*  
*ISSN 2307-2105*



*Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).*

**DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.3.64>**

**УДК 330.341.1:674(477)**

*R. I. Zhovnovach,*

*д. е. н., професор, завідувач кафедри маркетингу та економічної теорії,*

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6758-3421>*

*V. V. Burlaka,*

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,*

*ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

*ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-1559-9099>*

*A. M. Gryshyn,*

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,*

*ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

*ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-4904-8277>*

**СТРАТЕГІЧНІ ІМПЕРАТИВИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ  
ДЕРЕВООБРОБНОЇ ГАЛУЗІ: ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ТА  
ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА**

*R. Zhovnovach,*

*Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Marketing and Economic Theory, Central Ukrainian National Technical University*

*V. Burlaka,*

*Postgraduate student, Priazovsky State Technical University*

*A. Hryshyn,*

*Postgraduate student, Priazovsky State Technical University*

**STRATEGIC IMPERATIVES FOR THE DEVELOPMENT OF  
ENTERPRISES IN THE WOODWORKING INDUSTRY: CIRCULAR  
ECONOMY AND ECONOMIC SECURITY**

*У статті здійснено комплексне дослідження трансформаційних процесів у деревообробній промисловості України в умовах глобальних викликів та євроінтеграції. Обґрунтовано стратегічні імперативи переходу підприємств галузі від сировинно-експортної моделі до моделі циркулярної економіки. Розроблено теоретичну модель циркулярно-каскадного використання деревини, у основу якої покладено життєвий цикл деревних ресурсів лісу. Запропоновано концепцію сталого розвитку, що базується на синергії економічних, біологічних, екологічних та соціальних факторів з урахуванням експортної орієнтованості та галузевих інновацій. Запропоновано комплекс заходів щодо поглиблення переробки деревини, що дозволить збільшити додану вартість продукції та забезпечити енергетичну автономію підприємств. Досліджуються стратегії переходу від лінійної до циркулярної економіки як ключові елементи механізму раціонального лісокористування. Обґрунтовується точка зору, згідно якої заходи з уповільнення, закриття та звуження циклів використання деревинних ресурсів через ідентифіковані стратегії дизайну продукту та бізнес-моделей господарювання здатні забезпечити перехід до циркулярної економіки підприємств деревообробної промисловості. Запропоновано модель управління відходами деревообробки з їх повною переробкою в енергетичні ресурси чи плитні матеріали, що відповідає вимогам European Green Deal.*

*The article carries out a comprehensive study of transformation processes in the woodworking industry of Ukraine in the context of global challenges and European integration. The strategic imperatives of enterprises in the the industry's transition from the raw material export model to the circular economy model are substantiated. A theoretical model of circular-cascade use of wood has been developed, which is based on the life cycle of forest wood resources. The concept of sustainable development based on the synergy of economic, biological, environmental, and social factors, considering export orientation and sectoral innovations, is proposed. A set of measures has been proposed to deepen wood*

*processing, which will increase the added value of products and ensure the energy autonomy of enterprises. The strategies of transition from linear to circular economy are studied as key elements of the mechanism of rational forest management. The point of view is substantiated, according to which measures to slow down, close and narrow the cycles of the use of wood resources in the case of using identified product design strategies and business models of management can ensure an economic and technological transition to a circular economy of woodworking industry enterprises. The possibilities of developing directions and ways to ensure stability and economic security in the context of the introduction of the principles of the circular economy for the processes of logging, sorting and storage of wood, production of lumber, plywood, boards, production of furniture, building materials, systems of wooden structures, production of pallets, biomass, paper and other products are investigated, taking into account the design features of the primary processing of wood into a product with equivalent properties, recycling into products with reduced quality, tertiary (chemical) processing with the reduction of chemical components, splitting of materials into their original main components, sequential build-up of material with properties equivalent to the original material, partially quaternary (thermal) recycling, processes of recovering part of energy from materials, as well as business models of the circular economy. Based on the results of the study, a model of woodworking waste management is proposed, which provides for their complete processing into an energy resource or board materials, which ensures full compliance with the requirements of the European Green Deal.*

**Ключові слова:** *деревообробна промисловість, циркулярна економіка, розвиток підприємств, стратегічні імперативи, інновації, економічна безпека*

**Keywords:** *woodworking industry, circular economy, development enterprise, strategic imperatives, innovations, economic security*

*Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.* Деревообробна промисловість (ДОП) – галузь національної економіки, частина лісового комплексу, що відіграє важливу роль у забезпеченні сталого розвитку та ефективного використання відновних сировинних ресурсів, спеціалізується на переробці заготовленої деревини з метою виробництва різноманітних товарів народного споживання, включаючи будівельні та пиломатеріали, меблі, папір та інші вироби. Специфічні особливості розвитку ДОП пов'язуються з необхідністю комплексного регулювання економічних, екологічних та соціальних аспектів функціонування складного циклу галузевої діяльності – первинного, вторинного та хіміко-механічного обробітку деревини. З іншого боку, в умовах глобальних кліматичних змін та вичерпності природних ресурсів, лінійна модель функціонування ДОП (“видобуток – виробництво – відходи”) втрачає свою актуальність. Ухвалення Цілей сталого розвитку (ЦСР) ООН [38], а на їхній основі чотирьох стратегічних засад European Green Deal [22] стало відправною точкою для переосмислення підходів до лісового господарства та індустрії деревообробки, що переорієнтовує галузь з використання екстенсивних ресурсно-виснажливих практик до інноваційного управління лісовими екосистемами. Війна внесла критичні корективи у розвиток галузі, адже максимально загострила проблеми логістики, енергозабезпечення та доступу до сировини. Наразі значна частина українських підприємств стикається з викликами нераціонального використання ресурсів, необхідністю подолання проблеми низької доданої вартості експортованої замість готової продукції сировини, втрати енергоресурсів через невикористані відходи, що придатні для виготовлення біопалива, логістичні перешкоди, які призводять до ще більшого зниження економічної ефективності експорту дешевої деревини. Дієвим підходом є запровадження її глибинної переробки, що потребує перегляду стратегічних імперативів розвитку ДОП з урахуванням принципів функціонування циркулярної економіки (ЦЕ). У цьому контексті перехід до моделі ЦЕ визначається як єдиний можливий стратегічний вектор розвитку галузі.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Проблематику розвитку підприємств деревообробної галузі в стратегічній перспективі висвітлено у працях багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців. Сучасна ситуація у ДОП вимагає врахування впливу релевантних динамічних факторів глобальної нестійкості, оновлення концептуальних підходів та механізмів стимулювання галузевої діяльності. Зокрема, Невар О. наголошує на тій обставині, що галузь зіткнулася з викликами та обмеженнями, що обмежують її подальший розвиток та конкурентоспроможність на світовому ринку, а однією з ключових проблем, є низький рівень інноваційної активності та відсутність інтегрованих підходів до розвитку ДОП [6]. Більшість існуючих методик ігнорують шоківі впливи зовнішнього середовища на стійкість підприємств, хоча особливості розвитку ДОП в умовах воєнного стану, пріоритети та повоєнні перспективи розглядаються у працях Сахарнацької Л., Кочута Р. [9], колективу науковців під керівництвом Кизими М. [3; 8]. Сутність ЦЕ, концептуальні засади її розвитку, переваги та бізнес-моделі розкрито у колективних дослідженнях Корнелюка О., Павліхи Н., Цимбалюка І., Левицького С. [4; 5; 7], Хоменка О. [10], Горбаль Н., Ломаги Ю. [2] та ін. Перехід до циркулярної моделі створює виклики для підприємств ДОП, що обумовлює необхідність визначення стратегій дизайну продукту та бізнес-моделі для оновлення моделі господарювання. Необхідно також накреслити напрями досліджень у сфері галузевого використання моделі ЦЕ.

*Формулювання цілей статті.* Метою статті комплексне дослідження трансформацій підприємств деревообробної промисловості України, обґрунтування імперативів переходу від сировинно-експортної до циркулярної моделі та розробка рекомендацій щодо забезпечення їх розвитку та економічної безпеки на засад циркулярної економіки.

*Виклад основного матеріалу дослідження.* Упродовж 2013-2025 років ДОП України зазнала суттєвих трансформацій, що призвели до зміни як структури виробництва, так і характеру зовнішньо-економічної діяльності. Ще нещодавно Україна виконувала функцію постачальника сировини для

країн ЄС, здійснюючи масштабний експорт необробленого лісу-кругляка, що був основним товаром у цьому сегменті. Проте ситуація зазнала принципових змін із набуттям чинності ухваленого у 2015 р. Закону України № 325-VIII [1]. Даний нормативний акт запровадив мораторій на експорт необроблених лісоматеріалів терміном на десять років одночасно, спонукав вчених та практиків до прискіпливого вивчення особливостей запровадження економічно безпечних засад циркулярної економіки у ДОП.

Ключовим методологічним принципом ЦСР є консолідація трьох взаємозалежних вимірів сталості:

- економічного (формування доданої вартості, підвищення конкурентоспроможності та інноваційної спроможності галузі, розвиток регіональних ланцюгів переробки й експортних можливостей);

- екологічного (збереження біорізноманіття, підтримання екосистемних послуг, відновлення лісів, декарбонізація виробничих процесів, оптимізація матеріало- та енергоємності);

- соціального (дотримання міжнародно визнаних трудових стандартів, інклюзивність процесів прийняття рішень, участь місцевих громад, прозорість і підзвітність інституцій).

У прикладному вимірі реалізація зазначених засад передбачає інструменталізацію політики через:

- впровадження систем сертифікації сталого лісокористування та ланцюгів постачання (як механізмів верифікації відповідності практик принципам сталості);

- процедури екологічного та соціального моніторингу (оцінювання кумулятивного впливу, ризик-орієнтоване планування, аудит відповідності);

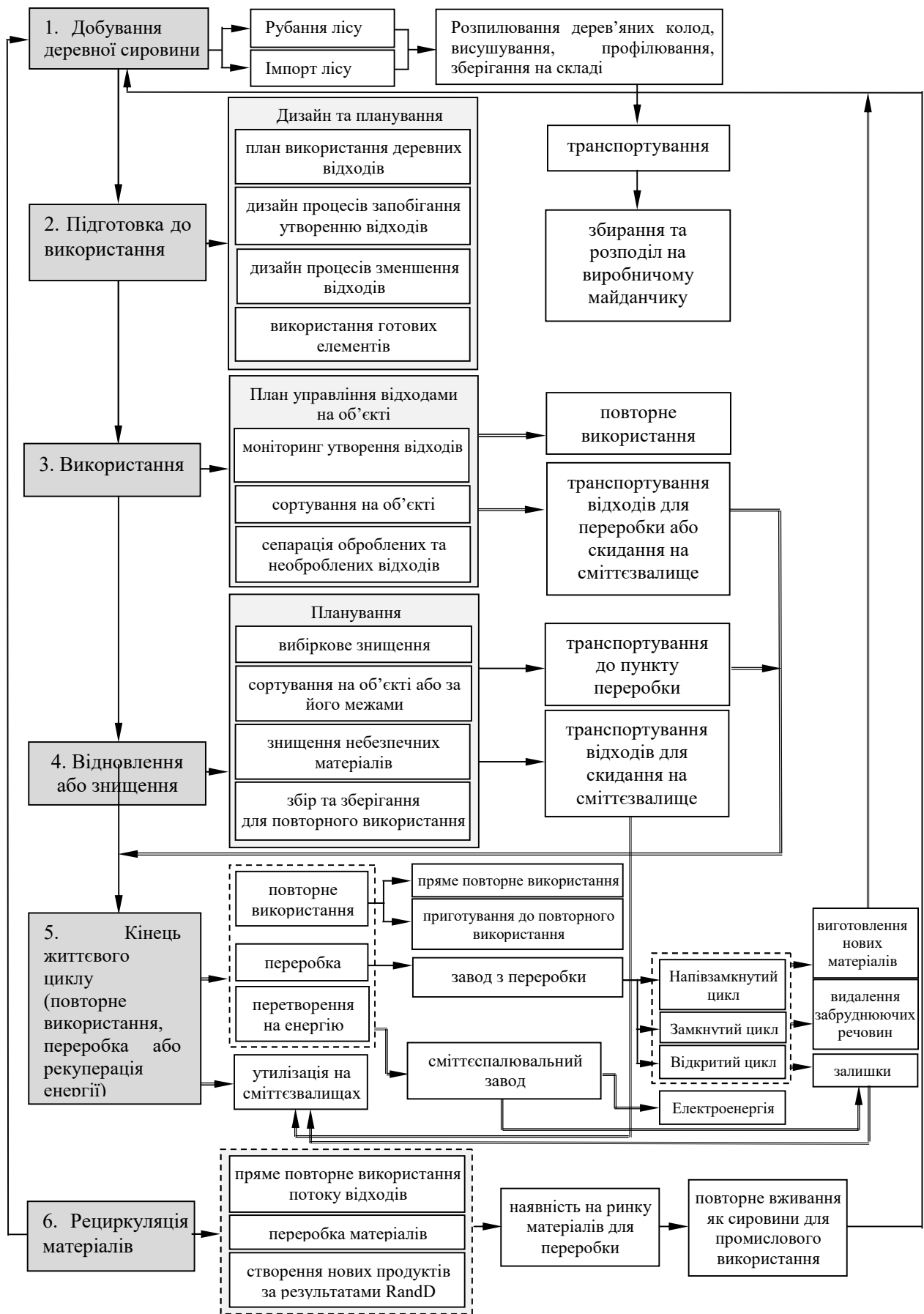
- розвиток циркулярних бізнес-моделей (максимізація повторного використання та переробки деревини, зниження відходів, запровадження енергоефективних технологій);

- інституційну координацію між державними органами, бізнесом та громадськими інститутами (policy-mix, багаторівневе врядування, публічно-приватні партнерства).

Таким чином, ЦСР виступають багатовимірною рамкою, що переорієнтовує стратегії деревообробної промисловості на баланс економіки, екології та соціальних зобов'язань. Це забезпечує основу для модернізації регуляторних режимів, інвестиційних рішень і управлінських практик. Відповідна трансформація спрямована на підвищення здатності виробничих систем абсорбувати зовнішні та внутрішні зміни, адаптуватися до нових умов та швидко відновлювати функціонування, зберігаючи ефективність, мінімізацію екологічних ризиків і посилення соціальної легітимності галузевих політик у довгостроковій перспективі.

У процесі дослідження стратегічних імперативів розвитку ДОП для досягнення ЦСР ми виходимо з ЦЕ як стійкої моделі, що мінімізує відходи та забруднення через збереження продуктів і матеріалів, максимальне використання сировини шляхом спільного застосування, ремонту, повторного вжитку та глибокої переробки. Модель спрямована на регенерацію природних систем, одночасно, зменшує залежність від обмежених ресурсів сировини.

Переважаюча кількість сучасних авторів розділяє поширену точку зору про те, що суттєвими ознаками ЦЕ є: принципи ліквідації відходів/забруднення; циркуляції продуктів/матеріалів; відновлення; ключовими елементами – скорочення, повторне використання, переробка, відновлення (*4R – reduce, reuse, recycle, recovery*); дизайн продуктів, що забезпечує їх довговічність, придатність для ремонту та переробки; всебічне сприяння запровадженню інноваційних бізнес-моделей (лізингу, обміну, відновлення); забезпечення позитивного екологічного та економічного впливу (зменшення викидів парникових газів, зниження споживання ресурсів, створення нових робочих місць, підвищення рівня конкурентоспроможності компаній). Розвиток стратегічних засад ЦЕ з точки зору втілення досяжних для підприємств ДОП України ЦСР на засадах *4R* пропонується ґрунтувати на схемі життєвого циклу промислової деревини, що включає етапи отримання сировини, використання матеріалів, зламу та утилізації, рециркуляції відходів (рис. 1).



**Рис. 1. Схема життєвого циклу використання промислової деревини з точки зору запровадження засад функціонування циркулярної економіки**

*Джерело: складено автором на основі узагальнення [8, 11; 25; 26]*

Запровадження засад ЦЕ у сфері використання промислової деревини передбачає розробку стратегії переходу, що досліджена у класичних роботах і розглядає варіанти використання циркулярних стратегій технологічного дизайну продуктів [211;32] і циркулярних стратегій бізнес-моделей [14; 200].

Стратегії технологічного дизайну, що пов'язуються з процесами уповільнення використання деревини, полягають у розробці продуктів:

– з тривалішим терміном використання, що стосується продуктів з категорії “Проектування для прив'язаності та довіри”, які будуть улюбленими, подобатися або яким довірятимуть більше. “Проектування для емоційної довговічності” для ситуації, коли “користувачі та продукти процвітають у рамках тривалих емпатичних партнерств” [21], стосується фізичної довговічності, наприклад, розробки продуктів, які можуть витримувати знос, не ламаючись. “Проектування для надійності–проекткування з високою ймовірністю того, що продукт працюватиме протягом очікуваного тривалого періоду без збою, за умови обслуговування відповідно до інструкцій виробника [32];

– подовженим терміном служби через цикли обслуговування: повторне використання продукту, технічне обслуговування, ремонт та модернізацію. Стратегія “Проектування для технічного обслуговування та ремонту” підтримує продукти в ідеальному стані: технічне обслуговування – виконання завдань перевірки та/або обслуговування (технічних, адміністративних та управлінських для збереження функціональних можливостей [26]. Ремонт – відновлення до справного стану після руйнування або пошкодження [26], з обмеженою гарантією продуктивності [20]. Стратегія “Проектування продуктів з урахуванням можливості майбутнього розширення та модифікації” – модернізація як здатність залишатися корисним через покращення якості, цінності та ефективності [26]. Стратегія “Проектування для стандартизації та сумісності” – створення продуктів з інтерфейсами, що підходять для інших [14]. Стратегія “Проектування для розбирання та повторного складання” – забезпечення

легкого розділення та складання для повторного використання матеріалів та компонентів, а також розділення циклів (біологічних чи технологічних) [23; 14].

Використання альтернативного підходу до дизайну продукції, що пов'язується із повним завершенням циклу використання циклічних потоків відходів деревини, знаменувало оновлене розуміння концепції циркулярної економіки. За переконанням *Ayres* [13], існує лише два принципових варіанта використання відходів: або переробка та повторне використання, або безповоротні втрати. Натхненні цим підходом, *McDonough and Braungart* [30], розробили дві різні стратегії дизайну продукції: дисипативні втрати можуть бути сумісними з біологічними системами, придатними для “біологічного циклу”; тоді як інші матеріали мають бути повністю перероблені, що відповідає “технологічному циклу”. Продукти, які змішують матеріали обох циклів і тим самим перешкоджають їх відновленню, *Boulding* називає “монструозними гібридами” для умов циркулярної економіки [19].

Стратегії технологічного дизайну, що пов'язуються з процесами завершення циклу використання деревини, полягають у:

– проєктування технологічного циклу підходить для продуктів послуг (на відміну від споживчих). Дизайнери прагнуть розробляти продукти, щоб матеріали (“технічні поживні речовини”) безперервно та безпечно перероблялись у нові матеріали або продукти [19]. Для встановлення циклічного потоку “відходи” переробляють у матеріали з еквівалентними властивостями, вимагаючи первинної або третинної переробки [24]. *McDonough and Braungart* наголошують на підтримці якості матеріалів, розрізняючи *upcycling* та *downcycling*, де останній затримує лінійний потік від виробництва до відходів [30], переробляючи в продукт нижчої цінності [23]. Відповідно, четвертинна або термічна переробка не вписується в циклічний дизайн продукції переробки відходів деревини;

– проєктування біологічного циклу, що поширюється на “продукти споживання”, які споживаються або зношуються під час використання

(призводить до дисипативної втрати ресурсів), не у повній мірі може бути використано у випадку запровадження засад циркулярної економіки у ДОО. За цією стратегією продукти споживання розробляються з безпечних та здорових матеріалів (“біологічних поживних речовин”), які створюють їжу для природних систем протягом усього їхнього життєвого циклу [30]. У біологічному циклі матеріали біорозкладаються, щоб розпочати новий цикл. Біорозкладність – здатність розкладатися внаслідок біологічної активності [36], компостування – пов’язаний процес, в якому органічна речовина біологічно розкладається мікроорганізмами, переважно бактеріями та грибами [36]. З точки зору переробки, компостування розглядається як приклад третинної переробки [24], яку складно застосувати в умовах ДОО;

– проектування для розбирання та повторного складання – стратегія, яка перетинається з “Проектуванням для технологічного та біологічного циклу” та здійснює свій внесок у нього. Йдеться про забезпечення того, щоб продукти та деталі можна було легко розділяти та збирати знову [14]. Ця стратегія також життєво важлива для розділення матеріалів, які входять до різних циклів (біологічного та технологічного).

Ключові елементи стратегій бізнес-моделей циркулярної економіки, що визначають можливий спосіб діяльності підприємств ДОО [2727] і розглядаються як важливий рушій виробничих інновацій [34], визначають архітектуру бізнесу та шляхи його розширення [34]. Обрання конкретної стратегічної бізнес-моделі як засобу комерціалізації продуктивних та технологічних інновацій підприємств ДОО є принциповим моментом, адже один і той самий її різновид, що реалізується за допомогою різних бізнес-моделей, дає різні економічні результати. Згідно *Teese* [34], кожна стратегія дизайну нового продукту в умовах ЦЕ повинна поєднуватись зі стратегією розвитку відповідної бізнес-моделі, яка визначає стратегії виходу на ринок та “захоплення цінності”, оскільки технології чи продукти самі по собі не гарантують успіху в бізнесі. На основі рамкових бізнес-моделей *Bocken at al.* [18] та *Bakker at al.* [14] визначено ключові стратегії бізнес-моделей, які

відповідають описаним вище підходам уповільнення та закриття ресурсних циклів з точки зору стратегічного дизайну продукції для умов ЦЕ. Бізнес-моделі пояснюються з використанням елементів триблочної структури сталої бізнес-моделі (*SBM, sustainable business model*), що описують особливості: пропозиції цінності (*value proposition*) (яка цінність надається і кому?); створення та надання цінності (*value creation and delivery*) (як саме забезпечується цінність?); захоплення цінності (*value capture*) (як компанія заробляє кошти і залучає інші форми цінності?) [17].

Стратегії бізнес-моделей “пригальмовування” циклів використання ресурсів ЦЕ у сфері ДОП пов’язані з процесами:

– “уповільнення” використання ресурсів за рахунок впровадження бізнес-моделі “Доступ та продуктивність” [14], що розповсюджується на процеси надання можливостей або послуг для задоволення потреб користувачів без необхідності володіти фізичними продуктами. Ціннісна пропозиція зосереджена на наданні послуги (доступ та продуктивність), а не на володінні. Клопоти з технічного обслуговування процесів використання готової продукції приймає на себе виробник (створення та надання цінності), користувач же лише користується перевагами продуктивності та доступу до послуги. Що стосується способу компенсування наданої цінності, ціноутворення встановлюється за одиницю послуги (наприклад, час, кількість використань, продуктивність). Така бізнес-модель дозволяє отримувати фінансові вигоди від переходу на циклічну економіку, яких вони не змогли б досягти в лінійній моделі. Перевага стратегії полягає в тому, що вона дозволяє запровадити економічні стимули для уповільнення циклів використання ресурсів як для виробників (збільшення прибутку, наприклад, від довговічності, енергоефективності, повторного використання, ремонтпридатності), так і для користувачів (зменшення витрат при зменшенні використання), що потенційно зменшує загальну потребу у фізичних товарах, чим сприяє уповільненню циклів використання ресурсів;

– розширення меж цінності – стратегія, що стосується використання залишкової вартості продуктів. Прикладом бізнес-моделі є випадок, коли операція з відновлення просто відновлює продукти, які перестали функціонувати, без нового чистого споживання матеріалів, окрім тих, що споживаються під час транспортування та обробки [37]. За цього типу бізнес-моделі відновлення зазвичай постає обов'язком оригінального виробника. Ціннісна пропозиція в цьому випадку зосереджена на тому, щоб виробники використовували залишкову вартість продуктів і могли надати клієнту доступний продукт “як новий” шляхом відновлення або ремонту або за допомогою інших стратегій проектування продовження терміну служби продукту. “Створення та доставка цінності” включає системи повернення та співпраці (наприклад, з роздрібними торговцями, логістичними компаніями та пунктами збору) для забезпечення послідовного повернення продукції. Компанія може отримати нові форми цінності за рахунок зниження витрат на матеріали (при цьому потенційно збільшуючи витрати на оплату праці та логістику), що може знизити загальні витрати та зробити це привабливим варіантом для виробників;

– бізнес-моделі, що підтримують повторне використання та переробку. Класична модель довговічності та заохочення достатності [14] стосується тривалого терміну служби продукту, що підтримується, наприклад, дизайном для довговічності та ремонту. Ціннісна пропозиція зосереджена на високоякісних, довговічних продуктах та високому рівні обслуговування (ремонтпридатність, повторне використання з часом). Створення та доставка цінності зосереджені на довговічному дизайні продукту та високому рівні обслуговування клієнтів (наприклад, ремонт, технічне обслуговування). Початкова ціна часто є “преміальною”, яка зазвичай покриває вартість довгострокового обслуговування та гарантії на продукт протягом терміну служби продукту, що поглинається виробником (захоплення цінності). Аналогічно, “заохочення достатності” [18] стосується довговічних продуктів. Однак у випадку використання бізнес-моделей

достатності акцент робиться на “неспоживацькому підході до продажів” [17]. Модель включає рішення, які активно прагнуть зменшити споживання кінцевих користувачів, зокрема, через неспоживацький підхід до просування та продажів (наприклад, відсутність перепродажів, відсутність комісійних з продажу) [18]. Головний принцип “заохочення достатності” полягає у створенні довговічних продуктів, що дозволяє користувачам зберігати їх якомога довше завдяки високому рівню обслуговування. Виробник створює високоякісні довговічні продукти та пропонує високий рівень обслуговування (ціннісна пропозиція). Крім того, компанія застосовує неспоживацький підхід до продажу – менше продажів високого класу, а не “вбудоване старіння” (створення та доставка цінності). Бізнес-моделі, засновані на достатності, на сьогоднішній день часто є преміальними бізнес-моделями – вони є високоякісними, а цінова премія виправдовує “повільніші продажі” та вищий рівень обслуговування (захоплення цінності). Позитивний вплив заохочення достатності включає скорочення споживання ресурсів, сталий спосіб життя та довгострокову лояльність клієнтів, а також нові ринки ремонту та обслуговування. Підприємства можуть отримати вигоду від преміальної націнки на високоякісні продукти та високого рівня лояльності клієнтів. Принципи тривалішого використання, ремонту та обслуговування ідеально узгоджуються з принципами економіки замкнутого циклу.

Замикання циклів в інноваціях бізнес-моделей полягає в отриманні цінності за рахунок того, що в лінійному бізнес-підході розглядається як побічні продукти або “відходи”. Стратегії можуть бути мікро-масштабу (повторне використання матеріалів на виробництві) [37] або макро-масштабу (утилізація через незалежні мережі). Різновидами стратегії є:

– моделі збільшення цінності ресурсів стосується збору або постачання матеріалів та ресурсів, які інакше були б “витраченими”, щоб перетворити їх на нові форми цінності. Ціннісна пропозиція зосереджена на використанні залишкової вартості ресурсів, що потенційно робить продукт більш привабливим для певних клієнтів (наприклад, тих, хто має “зелений”

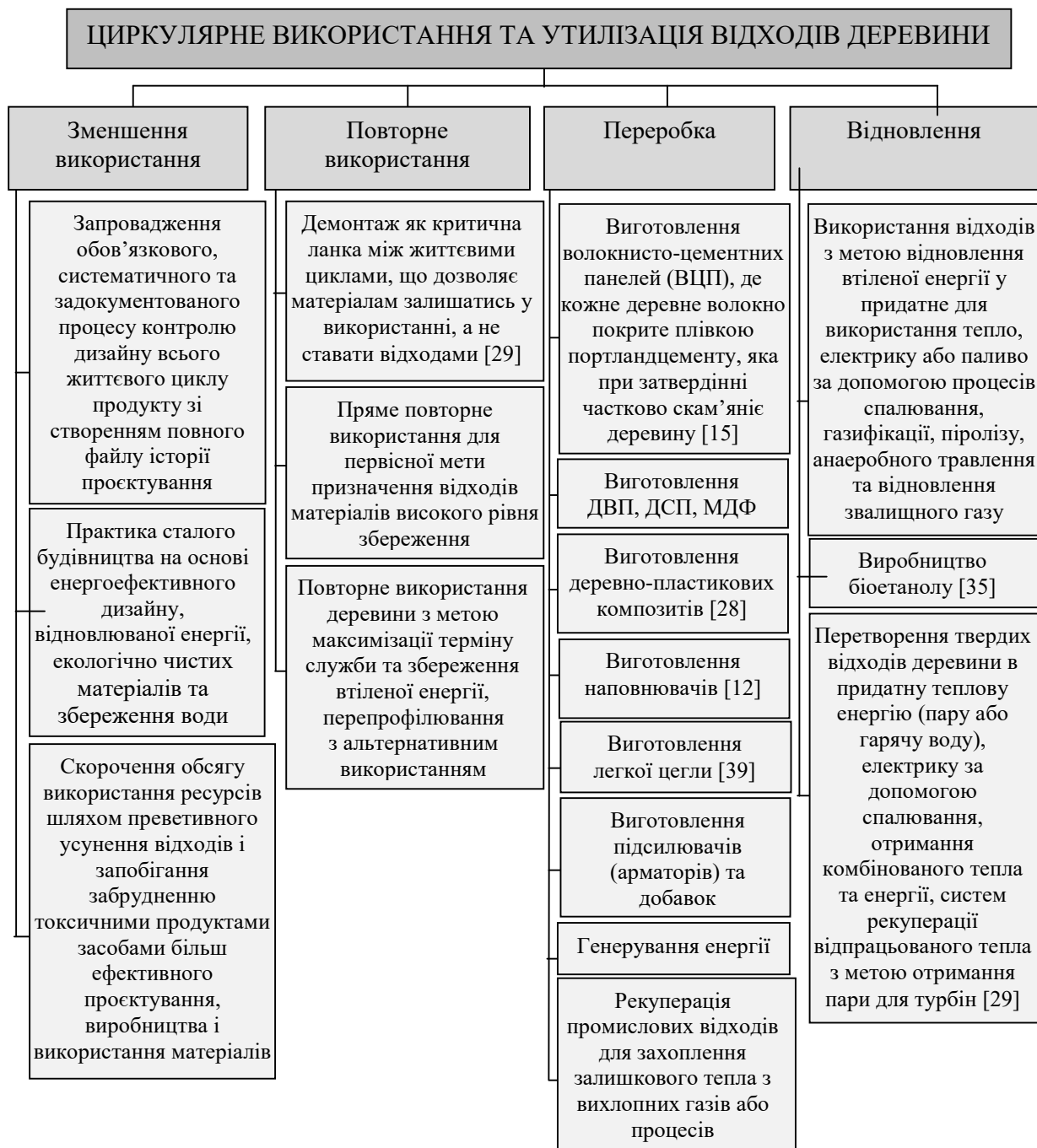
інтерес), одночасно знижуючи витрати на матеріали та загальну ціну продукту. Форми створення та доставки цінності включають нову співпрацю та системи повернення, які будуть запроваджені для збору/використання матеріалів. Цінність отримується шляхом перетворення ресурсів, які інакше були б “витрачені даремно”, на нові форми цінності. Подібно до “розширення цінності продукту”, окремі учасники моделі [14] використовують ресурси інших компаній, але в ідеальному випадку самі виробники розробляють бізнес-моделі для повторного використання ресурсів;

– модель промислового симбіозу – процесно-орієнтоване рішення, що пов’язане з перетворенням відходів одного процесу на сировину для іншого процесу або лінійки продуктів [13]. У той час як практика промислового симбіозу часто відбувається на рівні процесу та виробництва та забезпечує вигоду для підприємств, розташованих в одному географічному районі, “розширення цінності ресурсів” часто відбувається на рівні продукту та може відбуватися в різних географічних районах. Ціннісна пропозиція для бізнес-мережі полягає у зниженні загальних операційних витрат та ризиків (наприклад, екологічних штрафів). Для зниження витрат у мережі можна укладати угоди про співпрацю, наприклад, шляхом спільного використання комунальних послуг (наприклад, прибирання/обслуговування, переробка) та обміну побічними продуктами (створення та доставка цінності). Цінність можна отримати шляхом спільного зниження витрат та потенційного створення нових бізнес-напрямків на основі колишніх потоків відходів [3333].

На рис. 2 наведено блок-схему шляхів використання та утилізації деревних відходів (*construction and demolition wooden waste, CDWW*) у сфері виробництва дерев’яних елементів для будівництва ДОП.

Чотири стратегії – скорочення і повторне використання, переробка та відновлення – у подальшому сепарується на методи або продукти. Блок-схема служить для узагальнення методологій та технологій, які роблять

циркулярний сектор ДОП більш екологічним, демонструє можливості переробки відходів економічно безпечним способом, заохочує креативність у справі практичної реалізації вимог *European Green Deal*.



**Рис. 2. Напрями та шляхи забезпечення стабільності та економічної безпеки підприємств ДОП в умовах запровадження засад циркулярної економіки**

*Джерело: складено автором на основі узагальнення [12; 15; 28; 29; 35; 39]*

Аналогічні блок-схеми для процесів лісозаготівлі, сортування та зберігання деревини, виробництва пиломатеріалів, фанери, плит, виробництва

меблів, будівельних матеріалів, систем дерев'яних конструкцій, виробництва палет, біомаси, паперу та інших продуктів може бути сформовано з врахуванням особливостей дизайну:

- первинної переробки (замкнутого циклу) на продукт з еквівалентними властивостями [2424], або зі збереження/покращенням властивостей матеріалу (*upcycling*) [31];

- вторинної (механічної) переробки на продукти, що потребують “нижчих властивостей”, зниження якості (*downcycling*) [24];

- третинної (хімічної) переробки з відновленням хімічних складових, розщепленням матеріалів на початкові основні компоненти (деполімеризація), послідовним нарощуванням (реполімеризація) матеріалу з властивостями, що є еквівалентними до початкового матеріалу [24];

- четвертинної (термічної) переробки, процесів відновлення енергії з матеріалів (у рамках ЦК не вважається переробкою, оскільки повторно використовується лише частина енергетичного вмісту матеріалу, що відповідає лінійній системі) [24], а також згаданих вище бізнес-моделей [1414; 1717; 18].

### ***Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі.***

Стратегічними імперативами розвитку деревообробної галузі України в умовах впровадження принципів сталого розвитку, що передбачає раціональне використання природних ресурсів, зменшення відходів та негативного впливу на навколишнє середовище є перехід до циркулярної економіки, де акцент робиться на повторному використанні, переробці та утилізації матеріалів; впровадження нових технологій, які дозволяють підвищити ефективність виробництва, зменшити витрати та покращити якість продукції; інновації, які включають використання біоматеріалів, енергоефективних процесів та автоматизації; підвищення конкурентоспроможності української деревообробної галузі на міжнародному ринку шляхом покращення якості продукції, зниження витрат та розвитку брендингу; забезпечення соціальної відповідальності

підприємств у відношенні до працівників, місцевих громад та навколишнього середовища. Це може включати створення нових робочих місць, поліпшення умов праці та підтримку місцевих ініціатив.

Економічна безпека підприємств ДООП з точки зору запровадження стратегічних імперативів розвитку галузі на засадах циркулярної економіки – такий стан, який забезпечує стійкість, стабільність і здатність протистояти внутрішнім і зовнішнім загрозам. Вона включає в себе забезпечення сталого економічного розвитку підприємств, захист національних інтересів, підтримку конкурентоспроможності та ефективне використання ресурсів. Економічна безпека підприємств деревообробної галузі в умовах циркулярної економіки є важливим стратегічним імперативом, що сприяє сталому розвитку, підвищенню конкурентоспроможності та забезпеченню соціальної відповідальності. Реалізація цих принципів дозволяє створити стійку та ефективну економіку, яка здатна протистояти сучасним викликам.

Незважаючи на те, що стаття є комплексним дослідженням моделі циркулярної економіки для деревообробної промисловості, деякі області потребують додаткових розвідок, що відкриває нові можливості для майбутніх досліджень. До напрямів таких досліджень ми відносимо:

- комплексний аналіз принципів 4R для моделі, що аналізує взаємозв'язки компонентів стратегій в оцінці деревних відходів та забезпечує оптимальне поєднання для різних видів відходів;

- передові технології переробки, дослідження доступних нових технологій для необроблених деревних відходів, придатних для масового впровадження;

- брак даних щодо аналізу життєвого циклу переробленої деревини, відсутність єдиних стратегій життєвого циклу з урахуванням екологічних та бізнес-аспектів, кількості відходів, систем збору та обробки в різних регіонах.

- економічні та політичні стимули для управління деревними відходами – податкові пільги, субсидії або кредити для підприємств, що

практикують циркулярну економіку, та оцінку переваг у створенні робочих місць у секторі переробки;

– біопаливо та відновлення енергії, з огляду на те, що існуючі технології перетворення відходів на біопаливо енергоємні, що під сумнівом ставить їхню екологічну користь; дослідження оптимізації цих технологій та варіантів відновлення енергії, як газифікація або піроліз, для збільшення виробництва відновлюваної енергії з деревних відходів;

– масштабованість застосування деревних відходів у виробництві високоцінної продукції: перспективи використання для композитних матеріалів, таких як ДПК та деревостружкові плити; додаткові дослідження для розробки ефективних методів виготовлення, щоб забезпечити комерційне виробництво з відповідними структурними, довговічними та екологічними характеристиками;

– регіони, стійкі до впровадження циркулярної економіки. . Вкрай важливо дослідити модифікації принципів ЦЕ для країн з відсутніми або частковими системами збору та переробки відходів; подолання труднощів, пов'язаних з їх впровадженням у цих регіонах та пропозиції рішень, адаптованих до конкретних умов, для покращення глобальної застосовності моделей ЦЕ.

## Література

1. Про внесення змін до Закону України “Про особливості державного регулювання діяльності суб’єктів підприємницької діяльності, пов’язаної з реалізацією та експортом лісоматеріалів” щодо тимчасової заборони експорту лісоматеріалів у необробленому вигляді: Закон України від 09.04.2015 № 325-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/325-19#Text> (дата звернення: 05.01.2026).

2. Горбаль Н.І., Ломага Ю.Р. Циркулярна економіка – основа сталого розвитку підприємств. *Вісник Національного університету “Львівська*

політехніка”. Серія “Проблеми економіки та управління”. 2022. № 1 (9). С. 9-24. URL: <https://doi: 10.23939/semi2022.01.009> (дата звернення: 25.01.2026).

3. Деревообробна промисловість України та країн світу: стан, проблеми і перспективи розвитку: кол. моногр. / за ред. М.О. Кизима, І.О. Губаревої; авт. кол.: М.О. Кизим, І.О. Губарева, В.Є. Хаустова, Є.М. Крячко, Є.С. Колбасін, Р.В. Харченко. Харків: ФОП Лібуркіна Л.М., 2021. 272 с.

4. Корнелюк О., Левицький С. Економіка замкненого циклу та стратегії управління відходами. *Наукові інновації та передові технології. Серія “Економіка”*. 2023. № 14(28). С. 679-691. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-14\(28\)-679-691](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-14(28)-679-691) (дата звернення: 25.01.2026).

5. Корнелюк О., Павліха Н. Концептуальні засади розвитку циркулярної економіки. *Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії*. 2023. № 3 (17). С. 303-318. URL: <https://doi.org/10.29038/2524-2679-2023-03-303-318> (дата звернення: 21.01.2026).

6. Невар О. Європейський досвід нормативно-правового забезпечення сталого розвитку деревообробної промисловості. *EUROPEAN PERSPECTIVE: міждисциплінарний дискурс у контексті сучасних викликів і можливостей*: збірник тез доповідей VI Міжнар. наук.-практ. конф. 29 лютого 2024 р. м. Луцьк / Заг. ред. та упорядк.: Цимбалюк І.О. Луцьк: Вежа-Друк, 2024. 282 с. С. 65-69. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/23911/1/65-69.pdf> (дата звернення 20.01.2026).

7. Павліха Н.В., Корнелюк О.А., Цимбалюк І. О. Методології проектного менеджменту для циркулярних бізнес-моделей: переваги та можливості. *Інтелект XXI*. 2023. № 3. С. 74-80. <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2023-3.11> (дата звернення:18.01.2026).

8. Пріоритетні напрями розвитку деревообробної промисловості України у повоєнний період: кол. моногр. / за ред. М.О. Кизима, І.О. Губаревої; авт. кол.: М.О. Кизим, І.О. Губарева, В.Є. Хаустова, О.Ю.

Полякова, Є.М. Крячко, Є.С. Колбасін, Р.В. Харченко, Т.А. Філатова. Харків: ФОП Лібуркіна Л.М., 2022. 268 с.

9. Сахарнацька Л.І., Кочут Р.А. Особливості розвитку деревообробної промисловості в умовах воєнного стану. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 3. С. 59-67. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/63f25b60-8b8a-4b20-b0c2-414959d0ea4c/content> (дата звернення: 28.01.2026).

10. Хоменко О.В. Циркулярна економіка – основа сталого розвитку КНР. *Українська асоціація китаєзнавців*. 2018. URL: <https://sinologist.com.ua/homenko-o-v-tsyrkulyarna-ekonomika-osnova-stalogo-rozvytku-knr/> (дата звернення: 14.01.2026).

11. Abdolmaleki H., Ahmadi Z., Hashemi E., Talebi S. A review of the circular economy approach to the construction and demolition wood waste: A 4 R principle perspective. *Cleaner Waste Systems*. 2025. Volume 11. URL: <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2025.100248> (дата звернення: 19.01.2026).

12. Augaitis N., Vaitkus S., Członka S., and Kairyte A. (2020). Research of wood waste as a potential filler for loose-fill building insulation: appropriate selection and incorporation into polyurethane bio composite foams. *Materials*, 2020. № 13(23):21. URL: <https://doi.org/10.3390/ma13235336> (дата звернення: 20.01.2026).

13. Ayres R.U. Industrial metabolism: theory and policy. *The Greening of Industrial Ecosystems* / B.R. Allenby, D.J. Richards (Eds). National Academy Press. 1994. Pp. 23-37.

14. Bakker C., den Hollander M., van Hinte E. Product That Last: Product Design for Circular Business Models. BIS Publishers, 2019. 128 p.

15. Berger F., Gauvin F., and Brouwers H.J.H. The recycling potential of wood waste into wood-wool/cement composite. *Constr. Build. Mater.* 2020. № 260. URL: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119786> (дата звернення: 21.01.2026).

16. Bhamra T., Lofthouse V. Design for Sustainability: A Practical Approach. Taylor and Francis Ltd. 2007. 202 p.

17. Bocken N., Short S. Towards a sufficiency-driven business model: Experiences and opportunities. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2015. № 18. Pp. 41-61. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.07.010> (дата звернення: 22.01.2026).

18. Bocken N., Short S., Rana P., Evans S. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*. 2014. № 65. Pp. 42-56. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039> (дата звернення: 24.01.2026).

19. Boulding K.E. The economics of the coming Spaceship Earth. *Environmental Quality in a Growing Economy: Essays from the Sixth RFF Forum* / H. Jarrett (ed). Baltimore, MD: John Hopkins University Press. 1966. Pp. 3-14.

20. British Standard BS 8887-2: 2009. Design for Manufacture, Assembly, Disassembly and End-of-life Processing (MADE). Part 2: Terms and Definitions. BSI, 2009. URL: [https://www.intertekinform.com/en-gb/standards/bs-8887-2-2009-248480\\_saig\\_bsi\\_bsi\\_578045/?srsltid=AfmBOopNzf0JbahijrNpPGE2KDxPzl-iw3jd0g7JGR3nkdTQnazPxG2R](https://www.intertekinform.com/en-gb/standards/bs-8887-2-2009-248480_saig_bsi_bsi_578045/?srsltid=AfmBOopNzf0JbahijrNpPGE2KDxPzl-iw3jd0g7JGR3nkdTQnazPxG2R) (дата звернення: 19.01.2026).

21. Chapman J. Emotionally Durable Design: Objects, Experiences and Empathy. London: Routledge, 2005. 224 p.

22. The European green deal 2020. URL: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) (дата звернення: 08.01.2026).

23. Formentini G., Prioli J.P.J., Ko J., Haruwatte B.M., Ferrero W., Badurdeen F., Rickli J.L., Ramanujan D. A review of Disassembly Systems for Circular Product Design. *Journal of Cleaner Production*. 2025. № 506 (2). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145459> (дата звернення: 19.01.2026).

24. Hopewell J., Dvorak R., Kosior E. Plastics recycling: challenges and opportunities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2009. № 364. Pp. 2115-2126. URL: <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0311> (дата звернення: 22.01.2026).

25. Jahan I., Zhang G., Bhuiyan M., Navaratnam S. Circular economy of construction and demolition wood waste – a theoretical framework approach. *Sustainability*. 2022. № 14(17). URL: <https://doi.org/10.3390/su141710478> (дата звернення: 15.01.2026).

26. Linton J.D., Jayaraman V. A framework for identifying differences and similarities in the managerial competencies associated with different modes of product life extension. *International Journal of Production Research*. 2005. № 43. Pp. 1807-1829. URL: <https://doi.org/10.1080/13528160512331326440> (дата звернення: 19.01.2026).

27. Magretta J. Why business models matter. *Harvard Business Review*. 2002. № 80. Pp. 86-92. URL: [https://designblog.uniandes.edu.co/blogs/dise2102pc/files/2013/08/Why\\_Business\\_Models\\_Matter2.pdf](https://designblog.uniandes.edu.co/blogs/dise2102pc/files/2013/08/Why_Business_Models_Matter2.pdf) (дата звернення: 21.01.2026).

28. Maier D. Building materials made of wood waste a solution to achieve the sustainable development goals. *Materials*. 2021. № 14(28), 7638. URL: <https://doi.org/10.3390/ma14247638> (дата звернення: 21.01.2026).

29. Martínez-García R., Jagadesh P., Zaid O., Şerbănoiu A.A., Fraile-Fernández F.J., de Prado-Gil J., Qaidi S.M.A., and Grădinaru C.M. The present state of the use of waste wood ash as an eco-efficient construction material: a review. *Materials*. 2022. № 15. URL: <https://doi.org/10.3390/ma15155349> (дата звернення: 23.01.2026).

30. McDonough W., Braungart M. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Macmillan, USA. 2002. 193 p.

31. McDonough W., Braungart M. *The Upcycle: Beyond Sustainability – Designing for Abundance*. New York: North Point Press. 2013. 227 p.

32. Moss M.A. *Designing for Minimal Maintenance Expense: The Practical Application of Reliability and Maintainability (Quality and Reliability)*. CRC Press, 1985. 184 p.

33. Short S.W., Bocken N.M.P., Barlow C.Y., Chertow M.R. From refining sugar to growing tomatoes. *Industrial ecology and business model evolution*.

*Journal of Industrial Ecology*. 2014. № 18. Pp. 603-618. URL: <https://doi.org/10.1111/jiec.12171> (дата звернення: 20.01.2026).

34. Teece D. Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*. 2010. № 43. Pp. 172-194. URL: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003> (дата звернення: 23.01.2026).

35. Tulashie S.K., Akpari G.A.E.E.A., Adongo A., and Andoh E.K. Acid hydrolysis of sawdust waste into bioethanol. *Biomass Convers. Biorefin.* 2023. № 13(1016), Pp. 5743-5756. URL: <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01725-1> (дата звернення: 22.01.2026).

36. Vert M., Doi Y., Hellwich K., Hess M., Hodge P., Kubisa P., Rinaudo M., Schué F. Terminology for biorelated polymers and applications. *Pure Applied Chemistry*. 2012. Vol. 84. № 2. Pp. 377-410. URL: <https://publications.iupac.org/pac/pdf/2012/pdf/8402x0377.pdf> (дата звернення: 20.01.2026).

37. Wells P., Seitz M. Business models and closed-loop supply chains: A typology. *Supply Chain Management: An International Journal*. 2005. № 10 (4). Pp. 249-251. URL: <https://doi.org/10.1108/13598540510612712> (дата звернення: 23.01.2026).

38. Sustainable Development Goals (2015). URL: <https://www.undp.org> (дата звернення: 11.01.2026).

39. Zhang, N., Han, Q., De Vries, B. Building Circularity Assessment in the Architecture, Engineering, and Construction Industry: A New Framework. *Sustainability*. 2021. № 13 (22). URL: <https://doi.org/10.3390/su132212466> (дата звернення: 19.01.2026).

## References

1. The Verkhovna Rada of Ukraine (2015), The Law of Ukraine “On Peculiarities of State Regulation of the Activities of Business Entities Related to the Sale and Export of Timber” regarding the Temporary Ban on the Export of Timber in Unprocessed”, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/325-19#Text> (Accessed 05 Jan 2026).

2. Horbal, N. and Lomaga, Y. (2022), “Circular economy – the basis of sustainable development of enterprises”, *Bulletin of the National University “Lviv Polytechnic”, Series “Problems of Economics and Management”*, vol. 1(9), pp. 9-24. <https://doi.org/10.23939/semi2022.01.009>.

3. Kyzym, M., Gubareva, I., Khaustova, V., Kryachko, E., Kolbasin, E. and Kharchenko, R. (2021), *Derevoobrobna promyslovisht Ukrainy ta krain svitu: stan, problemy i perspektyvy rozvytku* [Woodworking industry of Ukraine and countries of the world: state, problems, and prospects of development], FOP Liburkina L., Kharkiv, Ukraine.

4. Kornelyuk, O. and Levytskyi, S. (2023), “Economics of the Closed Cycle and Waste Management Strategies”, *Scientific innovation and advanced technology. Series "Economics"*, vol. 14(28), pp. 679-691. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-14\(28\)-679-691](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-14(28)-679-691).

5. Kornelyuk, O. and Pavlikha, N. (2023). “Conceptual Principles of Circular Economy Development”, *International Relations, Public Communications and Regional Studies*, vol. 3 (17), pp. 303-318. <https://doi.org/10.29038/2524-2679-2023-03-303-318>.

6. Nevar, O. (2014), “European Experience of Regulatory and Legal Support of Sustainable Development of the Woodworking Industry”. EUROPEAN PERSPECTIVE: mizhdystsyplinarnyi diskurs u konteksti suchasnykh vyklykiv i mozhlyvostei [EUROPEAN PERSPECTIVE: Interdisciplinary Discourse in the Context of Modern Challenges and Opportunities]. Lutsk, Ukraine, February 29, pp. 65-69. available at: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/23911/1/65-69.pdf> (Accessed 20 Jan 2026).

7. Pavlikha, N., Kornelyuk, O. and Tsybalyuk, I. (2023), “Project Management Methodologies for Circular Business Models: Advantages and Opportunities”, *Intelligence XXI*, vol. 3, pp. 74-80. <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2023-3.11>.

8. Kyzym, M., Gubareva, I., Khaustova, V., Polyakova O., Kryachko, E., Kolbasin, E., Kharchenko, R. and Filatova T. (2021), *Priorytetni napriamy*

*rozvytku derevoobrobnoi promyslovosti Ukrainy u povoiennyi period* [Priority areas of development of the woodworking industry of Ukraine in the post-war period], FOP Liburkina L., Kharkiv, Ukraine.

9. Sakharnatska, L. and Kochut, R. (2023), “Features of the development of the woodworking industry in the conditions of martial law”, *Balanced nature management*, vol. 3, pp. 59-67, available at: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/63f25b60-8b8a-4b20-b0c2-414959d0ea4c/content> (Accessed 28 Jan 2026).

10. Khomenko, O. (2018), “Circular economy is the basis of sustainable development of the PRC”, *Ukrainian Association of Sinologists*, available at: <https://sinologist.com.ua/homenko-o-v-tsyrukulyarna-ekonomika-osnova-stalogo-rozvytku-kr/> (Accessed 14 Jan 2026).

11. Abdolmaleki, H., Ahmadi, Z., Hashemi, E. and Talebi, S. (2025), “A review of the circular economy approach to the construction and demolition wood waste: A 4R principle perspective”, *Cleaner Waste Systems*, vol. 11. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2025.100248>.

12. Augaitis, N., Vaitkus, S., Członka, S. and Kairyte, A. (2020), “Research of wood waste as a potential filler for loose-fill building insulation: appropriate selection and incorporation into polyurethane bio composite foams”, *Materials*, vol. 13(23):21. <https://doi.org/10.3390/ma13235336>.

13. Ayres, R.U. (1994), *Industrial metabolism: theory and policy*. In B.R. Allenby and D.J. Richards (Eds), *The Greening of Industrial Ecosystems* (pp. 23-37), National Academy Press, Washington, USA.

14. Bakker, C., den Hollander, M. and van Hinte, E. (2019), *Product That Last: Product Design for Circular Business Models*. BIS Publishers, USA.

15. Berger, F., Gauvin, F. and Brouwers, H.J.H. (2020), “The recycling potential of wood waste into wood-wool/cement composite”, *Constr. Build. Mater.*, vol.260. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119786>

16. Bhamra, T. and Lofthouse, V. (2007), *Design for Sustainability: A Practical Approach*, Taylor and Francis Ltd, London, UK.

17. Bocken, N. and Short, S. (2015), “Towards a sufficiency-driven business model: Experiences and opportunities”, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 18, pp. 41-61. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.07.010>.

18. Bocken, N., Short, S., Rana, P. and Evans, S. (2014), “A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 65, pp. 42-56. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>.

19. Boulding, K.E. (1966). “The economics of the coming Spaceship Earth”, *Environmental Quality in a Growing Economy: Essays from the Sixth RFF Forum*, Baltimore: John Hopkins University Press, USA, pp. 3-14.

20. British Standard (2009), “Design for Manufacture, Assembly, Disassembly and End-of-life Processing (MADE). Part 2: Terms and Definitions. (BS 8887-2: 2009)”, available at: [https://www.intertekinform.com/en-gb/standards/bs-8887-2-2009-248480\\_saig\\_bsi\\_bsi\\_578045/?srsltid=AfmBOopNzf0JbahijrNpPGE2KDxPzl-iw3jd0g7JGR3nkdTQnazPxG2R/](https://www.intertekinform.com/en-gb/standards/bs-8887-2-2009-248480_saig_bsi_bsi_578045/?srsltid=AfmBOopNzf0JbahijrNpPGE2KDxPzl-iw3jd0g7JGR3nkdTQnazPxG2R/) (Accessed 19 Jan 2026).

21. Chapman, J. (2005), *Emotionally Durable Design: Objects, Experiences and Empathy*. London: Routledge, UK.

22. European Commission (2020), “The European green deal 2020”, available at: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) (Accessed 08 Jan 2026).

23. Formentini, G., Prioli, J.P.J., Ko, J., Hapuwatte, B.M., Ferrero, W., Badurdeen, F., Rickli, J.L. and Ramanujan, D. (2025), “A review of Disassembly Systems for Circular Product Design”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 506 (2). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145459>.

24. Hopewell, J., Dvorak, R. and Kosior, E. (2009), “Plastics recycling: challenges and opportunities”, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 364, pp. 2115-2126. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0311>.

25. Jahan, I., Zhang, G., Bhuiyan, M. and Navaratnam, S. (2022), “Circular economy of construction and demolition wood waste – a theoretical framework approach”, *Sustainability*, vol. 14(17). <https://doi.org/10.3390/su141710478>.

26. Linton, J.D. and Jayaraman, V. (2005), “A framework for identifying differences and similarities in the managerial competencies associated with different modes of product life extension”, *International Journal of Production Research*, vol. 43, pp. 1807-1829. <https://doi.org/10.1080/13528160512331326440>.

27. Magretta, J. (2002), “Why business models matter”, *Harvard Business Review*, vol. 80, pp. 86-92, available at: [https://designblog.uniandes.edu.co/blogs/dise2102pc/files/2013/08/Why\\_Business\\_Models\\_Matter2.pdf](https://designblog.uniandes.edu.co/blogs/dise2102pc/files/2013/08/Why_Business_Models_Matter2.pdf) (Accessed 21 Jan 2026).

28. Maier, D. (2021), “Building materials made of wood waste a solution to achieve the sustainable development goals”, *Materials*, vol. 14(28), 7638. <https://doi.org/10.3390/ma14247638>.

29. Martínez-García, R., Jagadesh, P., Zaid, O., Șerbănoiu, A.A., Fraile-Fernández, F.J., de Prado-Gil, J., Qaidi, S.M.A. and Grădinaru, C.M. (2022), “The present state of the use of waste wood ash as an eco-efficient construction material: a review”, *Materials*, vol. 15. <https://doi.org/10.3390/ma15155349>.

30. McDonough, W. and Braungart, M. (2002), *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, Macmillan, New York, USA.

31. McDonough, W. and Braungart, M. (2013), *The Upcycle: Beyond Sustainability – Designing for Abundance*, North Point Press, New York, USA.

32. Moss, M.A. (1985). *Designing for Minimal Maintenance Expense: The Practical Application of Reliability and Maintainability (Quality and Reliability)*, CRC Press, New York, USA.

33. Short, S.W., Bocken, N.M.P., Barlow, C.Y. and Chertow, M.R. (2014), “From refining sugar to growing tomatoes. Industrial ecology and business model evolution”, *Journal of Industrial Ecology*, vol. 18, pp. 603-618. <https://doi.org/10.1111/jiec.12171>.

34. Teece, D. (2010), “Business models, business strategy and innovation”, *Long Range Planning*, vol. 43, pp. 172-194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>.

35. Tulashie, S.K., Akpari, G.A.E.E.A., Adongo, A. and Andoh, E.K. (2023), “Acid hydrolysis of sawdust waste into bioethanol”, *Biomass Convers. Biorefin.*, vol.13 (1016), pp. 5743-5756. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01725-1>.

36. Vert, M., Doi, Y., Hellwich, K., Hess, M., Hodge, P., Kubisa, P., Rinaudo, M. and Schué, F. (2012), “Terminology for bio related polymers and applications”, *Pure Applied Chemistry*, vol. 84 (2), pp. 377-410, available at: <https://publications.iupac.org/pac/pdf/2012/pdf/8402x0377.pdf> (Accessed 20 Jan 2026).

37. Wells, P. and Seitz, M. (2005). “Business models and closed-loop supply chains: A typology”, *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 10 (4). <https://doi.org/10.1108/13598540510612712>.

38. UNDP (2015), “Sustainable Development Goals”, available at: <https://www.undp.org> (Accessed 11 Jan 2026).

39. Zhang, N., Han, Q. and De Vries, B. (2021), “Building Circularity Assessment in the Architecture, Engineering, and Construction Industry: A New Framework”, *Sustainability*, vol. 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212466>.

*Отримано редакцією журналу / Received: 14.03.26*

*Прорецензовано / Revised: 17.03.26*

*Схвалено до друку / Accepted: 20.03.26*