



KAPITEL 1 / CHAPTER 1 ¹

BIOECONOMIC PRINCIPLES OF AGROTECHNOLOGY DESIGN IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND FOOD SECURITY OF UKRAINE

DOI: 10.30890/2709-2313.2025-39-03-012

Вступ

Сталий розвиток на засадах активного впровадження біотехнологічних проєктів є одним із ключових механізмів збалансування екологічних, соціальних та економічних інтересів. Кліматична та екологічна політики, спрямовані на збереження біорізноманіття, скорочення викидів парникових газів та впровадження принципів низьковуглецевого розвитку в аграрній сфері господарювання впливають на формування нових підходів до забезпечення продовольчої безпеки країни. Взаємообумовленість зеленого кліматичного переходу та розвитку зелених технологій перебувають в центрі уваги стратегічного бачення напрямків розвитку економіки та суспільства, в цілому. При цьому, в країнах Європейського Союзу, тільки за останнє десятиліття, створення робочих місць з метою забезпечення екологічних проєктів зростало швидше, ніж загальний рівень зайнятості в євро регіоні. Рівень приросту збільшився з 2,1 % (від загальної зайнятості у 2010 р.) до 2,5 % за 2020 рік, а загальна кількість працівників, задіяних у секторі екологічних товарів та послуг досягла більше 5,1 млн. осіб. В ЄС прагнуть прискорити «зелений» перехід своїх економік і стати вуглецево-нейтральними до 2050 року. Очікується, що це суттєво прискорить розвиток біоекономічних векторів і, відповідно, сприятиме подальшому збільшенню частки «зеленої» зайнятості в економіці ЄС [1].

Європейський зелений курс та Восьма програма дій з охорони навколишнього середовища (8th EAP) надали значного прискорення впровадженню «зелених» засад розвитку економіки ЄС. Адже саме в секторах

¹Authors: Bashlai Serhii, Kovalenko Vladyslav

Number of characters: 32742

Author's sheets: 0,82



біоекономіки створюються товари та послуги, що використовуються для захисту навколишнього середовища та управління відновлювальним ресурсами.

Крім того, Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО) визначає біоекономіку, як інструмент, завдяки якому вдається не тільки забезпечити населення планети, що зростає, поживними та якісними харчовими продуктами, а і створити належні передумови для сталого розвитку, зменшити шкоду для довкілля та скоротити відходи [2]. Враховуючи значимість продовольчої безпеки для забезпечення життєво важливих потреб суспільства, її варто сприймати, як таку, що тісно пов'язана з життєдіяльністю людства, в контексті його сталого розвитку. Відповідного наукового обґрунтування та практичного впровадження потребують проекти з формування виробничої та соціальної інфраструктури, технологічної підтримки виробництва екологічно чистої та безпечної продукції (надання послуг), збереження та розвитку людського капіталу, а також стабільного забезпечення населення якісними продуктами харчування. Саму ж роль біотехнологічного розвитку ключових галузей, дотичних до забезпечення продовольчої безпеки країни, можна характеризувати тезою авторів наукової публікації [3]. За їхнім обґрунтуванням, саме біоекономіка створює нові можливості для зеленого розвитку та створення робочих місць у аграрній сфері господарювання та інших секторах, забезпечуючи тим самим, підвищення рівня продовольчої безпеки та поліпшення харчування, зміцненню джерел засобів до існування на сільських територіях проживання, поліпшенню умов життя об'єднаних громад, а також впровадженню інновацій на всіх рівнях суспільства.

Біоекономіка, як сучасна парадигма визначення способів досягнення сталого розвитку суспільства, дійсно, визначає інноваційні підходи до технологій виробництва, що покликані сприяти сталості, ефективності використання ресурсів і безпечному впливу на довкілля. Звідси, дослідження біоекономічного базису проєктування агротехнологій, як перспективного інструменту для зміцнення продовольчої безпеки країни та досягнення цілей її сталого розвитку, має здійснюватися також у тісному зв'язку з урахуванням



якісних можливостей збільшення продуктивності галузі, покращення економічних показників її функціонування та сприяння відновлювальним процесам країни в післявоєнний період.

1.1. Загальна характеристика та визначення прийнятності європейських підходів до зеленої трансформації сталої біоекономіки.

Ключовий зміст та глобальне значення біоекономіки полягають в тому, що вона постає сучасною парадигмою забезпечення безпечного майбутнього для наступних поколінь. Реалізація цілей сталого розвитку та еколого-економічної оптимізації агропромислового виробництва має здійснюватися за допомогою переходу на формат біоекономіки та впровадження стратегії «зеленої» промисловості. Зелена економіка – це ініціатива, запроваджена у 2008 році аналітиками Програми Організації Об'єднаних Націй (ПРООН) з навколишнього середовища і направлена на поліпшення добробуту населення та досягнення соціальної рівності при одночасному скороченні ризиків для навколишнього середовища та екологічного дефіциту [4]. У 2012 році, у рамках конференції ООН з питань СР «Ріо+20», було проголошено тезу про соціально-економічний збалансований розвиток, який не повинен руйнувати навколишнє природне середовище і має забезпечувати безперервний прогрес суспільства [5]. Досягнення соціально-економічного добробуту населення, стабільності соціо-еколого-економічних систем було обговорено на Саміті ООН зі сталого розвитку, що відбувся у вересні 2015 року у Нью-Йорку (США) за участю представників із 193 країн. Саміт одностайно ухвалив новий «Порядок денний для сталого розвитку до 2030 року» [6].

Споживацьке ставлення людства до природи та її ресурсів останніми роками призвело до глобальних екологічних проблем. В багатьох регіонах світу умови для проживання населення залишаються доволі складними. Сучасні покоління чи не перші, хто відчують на собі вкрай складні еколого-економічні проблеми. Оскільки основною метою сталого розвитку є забезпечення динамічного



соціально-економічного зростання з одночасним збереженням якості навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів, то пріоритетними є реалізація принципів біоекономіки. Саме вони спрямовані на екологічно безпечний спосіб господарювання в аграрній сфері, що сприяє досягненню високих економічних і соціальних результатів одночасно із захистом та поліпшенням якості середовища, раціональним використанням та відтворенням природних ресурсів.

В рамках поточного дослідження питань біоекономіки та продовольчої безпеки, базовим предметом вивчення, виступають «зелені» біотехнології, що поділяють на біотехнології в рослинництві (біологічний захист рослин, створення сортів рослин біотехнологічними методами, біотехнологія ґрунтів і біодобрих), біотехнології в тваринництві (технології молекулярної селекції тварин і птиці, трансгенні та клоновані тварини, біопрепарати для тваринництва, біологічні компоненти кормів і преміксів), біотехнології в обробці та переробці сільськогосподарської продукції в харчових цілях, а також біотехнології, які використовуються при переробці сільськогосподарських відходів (може бути складником біоенергетики, якщо в результаті такої переробки отримують енергію).

Закономірності розвитку людського суспільства і довкілля, з якого людина черпає відтворювані та невідтворювані ресурси для виробництва сировинної продукції аграрного походження та продовольства, є якісно відмінними. У цьому полягає головна суперечність взаємовідносин «людина – природа», властива всім етапам розвитку економічних систем. При цьому кожному історичному етапу притаманний свій тип відношення людини до проблеми залучення природних ресурсів із метою задоволення власних потреб, наповнення агропродовольчого ринку.

У травні 2020 року Європейська Комісія презентувала, можливо, найамбітніший природоохоронний документ в історії Європи – Стратегію біорізноманіття ЄС до 2030 року: Повернення природи у наше життя. Документ передбачає конкретні зобов'язання та дії, що мають бути виконані на території



ЄС до 2030 року. Він також покликаний досягнути глобальних цілей, поставлених Європейською Зеленою Угодою та Рамковою конвенцією ООН з охорони біорізноманіття, а в деяких питаннях – і перевершити їх [7].

Основна мета Європейського зеленого курсу – це побудова сталої, кліматично нейтральної Європи до 2050 року, як природного базису забезпечення залучення інвестицій та зростання, в подальшому. В Європейському зеленому курсі підкреслюється, що надзвичайно важливо керувати процесом переходу до більш сталої продовольчої системи, зокрема посилюючи зусилля аграріїв, що спрямовані на боротьбу зі змінами клімату, захист довкілля і збереження біорізноманіття.

Сьогодні аграрна спільнота покликана відігравати важливу роль у досягненні визначених цілей. Саме органічні фермерські господарства започатковують розвиток сталого сільського господарства майбутнього. Цим вони відкривають шляхи до «озеленення» аграрної сфери господарювання та адаптують інноваційні методи виробництва, що є прийнятними для довкілля, спряють замкнутості екосистеми і добробуту тварин.

В контексті зазначеного, Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 року та Стратегія «Від ферми до виделки», разом із запланованим Планом дій ЄС щодо нульового забруднення повітря, води та ґрунту, і визначають конкретні дії, що охоплюють весь продовольчий ланцюг – від виробництва до споживання, дії, що також передбачають міжнародну співпрацю щодо сталих продовольчих систем.

Дана Стратегія передбачає досягнення наступних цілей: зменшення використання хімічних пестицидів на 50 %; зменшення втрат поживних речовин щонайменше на 50 %; зменшення використання добрив щонайменше на 20 %; скорочення продажів антимікробних препаратів для сільськогосподарських тварин та аквакультур на 50 %; доведення щонайменше $\frac{1}{4}$ сільськогосподарських земель ЄС під органічним виробництвом; забезпечення продовольчої безпеки – розробка плану дій у надзвичайних ситуаціях для забезпечення постачання продовольства та продовольчої безпеки; стимулювання практики стійкої переробки продовольчих продуктів, оптової торгівлі, роздрібною торгівлі,



гостинності та забезпечення продуктами харчування; сприяння сталому споживанню їжі та сприяння переходу до здорових, стійких режимів харчування; зменшення втрат продуктів харчування та відходів та ін.

Наступною, що тісно пов'язана зі стратегією «Від ферми до виделки» є Стратегія біорізноманіття до 2030 року. Її цілями є доповнюючі параметри попередньої, зокрема: збільшення заповідних територій щонайменше до 30 % суходолу та до 30 % морських акваторій; повернення щонайменше 10 % сільськогосподарських площ у природні ландшафти, придатні для біорізноманіття; відновлення щонайменше 25 тис. км річок до стану вільно плинних до 2030 року задля збереження екосистем прісноводних водойм та річок; висадки трьох мільярдів нових дерев у повній відповідності до екологічних принципів.

Згодом, восени 2021 року в ЄС ухвалили нову Стратегію захисту ґрунтів. Вона має забезпечити такий самий рівень захисту ґрунту, як і для водних ресурсів, морського середовища та повітря. А сама Стратегія встановлює рамки та конкретні заходи з охорони, відновлення та сталого використання ґрунтів та пропонує комплекс добровільних та юридично обов'язкових заходів, спрямованих на збільшення вмісту вуглецю в ґрунті сільськогосподарських угідь, на боротьбу з опустелюванням, на відновлення деградованих земель і ґрунтів, а також на забезпечення того, щоб до 2050 року всі ґрунтові екосистеми були в здоровому стані.

Таким чином, головними для всіх оновлених систем розвитку та підтримки біоекономічних засад розвитку аграрного сектору економіки ЄС стали наступні моменти: підтримка розвитку агроекологічних або регенеративних методів сільського господарства; відшкодування за екосистемні послуги та підтримку біорізноманіття; компенсація за накопичення вуглецю ґрунтами та рослинами; збільшення відповідальності за забруднення довкілля. Сам же Європейський зелений курс, став прикладом системної зміни мислення, що прямо стосується політик та практик на землі, окремих господарств, компаній чи громад.



1.2. Сучасні виклики щодо необхідності створення біоекономічних проєктів в аграрній сфері України.

Порівняно слабка інтеграція біоекономіки та біотехнологій України в економічний простір Європейського Союзу залишається суттєвою перешкодою для досягнення цілей циркулярної, стійкої біоекономіки ЄС. Наша країна має значний інтелектуальний, агропромисловий, лісовий, земельний та водно-ресурсний потенціал для впровадження біотехнологій та розвитку біоекономіки. Для забезпечення екологічно чистого виробництва можуть використовуватись залишки та відходи, сировина сільського та лісового господарства, отримана зі стійких джерел. Так, зокрема, у постковідний період біоекономіка мала стати пріоритетом для підтримки економічного відновлення України, оскільки стійка біоекономіка повертає ресурси в реальний сектор, створює робочі місця, сприяє підвищенню рівня екологічності виробництва і споживання та дозволяє оптимально використовувати обмежені ресурси на безвідходній циркулярній основі [8]. Крім цього, до ризиків розвитку біотехнологічного сектору, варто було віднести наступні: відтік фахівців галузі закордон; низьке фінансування досліджень; повільне впровадження біотехнологічних новацій через бюрократичні перепони; низький рівень захисту інтелектуальної власності; стан державного регулювання у галузі біотехнологій; високий рівень корупції [9].

Зацікавленість в біоекономічній стратегії розвитку країни має ґрунтуватись на беззаперечному скороченні непоновлюваних ресурсів у господарській діяльності, використанні необхідних знань та інноваційних технологій. Враховуючи потенціал та вплив на всі галузі економіки, біотехнологія є однією з рушійних сил формування стратегії розвитку біоекономічної діяльності та зростання національної економіки. Використання потенціалу біотехнологій для економіки країни очевидне, зважаючи на динамічне та невпинне зростання ефективності біологічних наук.

Таким чином, в Україні темпи застосування біотехнологій, в контексті переходу до засад циркулярності та сталого розвитку залишилися повільними та



додатково зазнали негативного впливу від факторів, спричинених воєнною агресією. Дана ситуація почала вимагати створення нових комбінованих підходів та рішень щодо сталого відновлення, заснованого на принципах сталого розвитку, а також врахування динаміки змін у соціально-економічному стані країни [10]. Протягом двох десятиліть, що передували повномасштабному вторгненню, Україна ставала все більш важливим світовим постачальником зернових та рослинної олії. В середньому, країна забезпечувала 10 % світового експорту пшениці, 16% світового експорту кукурудзи та 50% світового експорту соняшнику (рисунок 1).

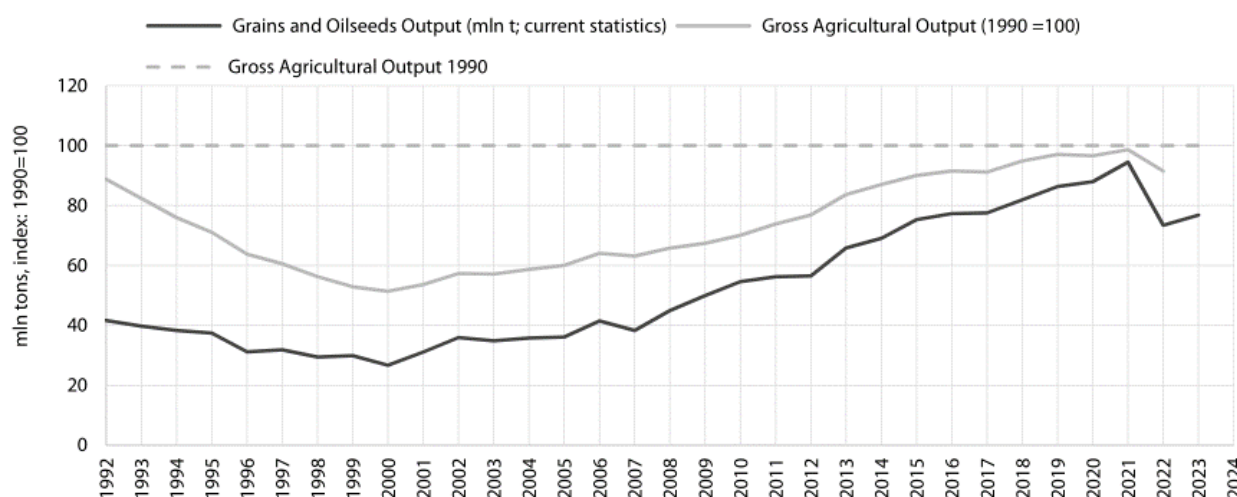


Рисунок 1 – Темпи розвитку обсягів аграрної продукції в Україні

Джерело: [11]

У 2020 році весь агропродовольчий сектор (тобто первинне сільське господарство та видобувна і переробна промисловість) становив, близько 20 % ВВП та 45 % вітчизняного експорту [11].

За даними Environmental Performance Index, у зв'язку з агресією проти України, її рейтинг у категорії «Сільське господарство» (категорія базується на інформації щодо виробництва сільськогосподарської продукції з одночасним зменшенням додаткового екологічного навантаження на навколишнє середовище) за останні роки різко змінювався. Якщо за даними 2020 року Україна в категорії «Сільське господарство» займала 1 місце (індекс складав 79,5



балів), то вже у 2022 році країна зайняла лише 53 місце (індекс – 44,7 балів). Однак, вже в 2024 році країна посіла 11 місце з оцінкою у 76,4 бали серед 180 країн світу [12].

Щодо просування біоекономічної стратегії в Україні, найбільш перспективним напрямом в аграрному секторі є органічне виробництво, пов'язане з веденням ефективної діяльності з позиції безпеки продуктів харчування та дотримання принципів екологічності. При цьому, ефективність органічного аграрного виробництва напряду залежить від біотехнологій.

На початку 2024 року Міністерством аграрної політики та продовольства України опубліковано результати моніторингу обсягів органічного виробництва та обігу органічної продукції в країні. Зазначається, що: «Через повномасштабну війну внутрішні продажі української органічної продукції скоротилися на 36 % за обсягом (6 280 т) та на 48 % за вартістю (близько 17 млн. доларів США) у 2022 році порівняно з 2021 роком». Також було зазначено, що кількість сертифікованих виробників органічної продукції в Україні тільки за 2022 рік скоротилось на 12%. Але не зважаючи на це, України у 2022 році експортувала до 36 країн світу 245, 6 тис. т органічної продукції на загальну суму 219 млн доларів США [13].

Для реалізації принципів органічного виробництва ефективним є застосування функціональних наноматеріалів як поживних речовин, стимуляторів росту, гербіцидів, протимікробних засобів тощо. Зокрема, наночастки міді, заліза, цинку володіючи бактерицидними властивостями, можуть доповнювати і підсилювати дію традиційних засобів захисту рослин. Слід зауважити, що більшість наноматеріалів для агробіотехнології отримують шляхом «зеленого» синтезу (біосинтезу). Активні дослідження ведуться і стосовно вивчення потенціалу мікроорганізмів у стимулюванні росту рослин, з метою покращення структури ґрунту, полегшення поглинання ними поживних речовин та захисту від різних патогенних мікроорганізмів.



1.3. Обґрунтування пріоритетних напрямків реалізації принципів сталого розвитку в контексті відновлювальної біоекономіки країни.

Біоекономіка тісно пов'язана з використанням біомаси для багатьох цілей, циркулярністю (або круговим використанням), природо орієнтованими рішеннями та сталим управлінням землею. Прийнято вважати, що біоекономіка має великий потенціал для вирішення екологічних проблем, її потенціал для економічного та інноваційного розвитку виглядає менш помітним [14].

Сьогодні, в Україні саме сільське господарство, разом з біоенергетикою, харчовою промисловістю та «зеленою» хімією вважаються найбільш перспективними секторами біоекономіки. При цьому, до найважливіших переваг біоекономіки найчастіше відносять зменшення використання сировини і матеріалів, раціональне використання відходів та стимулювання повторного використання та переробки. Варто також зважати на важливість біоекономіки з огляду на перспективи євроінтеграції та позитивний вплив на довкілля. Адже, вітчизняний бізнес розглядає впровадження біотехнологій як умову підвищення власної конкурентоспроможності на європейському ринку. Українські підприємці готові орієнтуватися на високі стандарти виробництва товарів із впровадженням біотехнологій та відповідати «зеленим» політикам. Відчутно помітним став і тренд на підвищення вимог до якості/відповідності новим екологічним стандартам агропродукції України і на азіатських ринках.

З іншого боку, міжнародна спільнота зацікавлена інвестувати в проекти з впровадження біотехнологій, що уможлиблює більш швидкий розвиток та просування нового технологічного сектора економіки в Україні, на додаток до сировинного. Важливим також має бути вироблення планів про можливість залучення інвестицій для відбудови зруйнованих промислових районів, з урахуванням міжнародних екологічних стандартів. Додатковий результат – о створення нових робочих місць під нові виробництва.

Вітчизняний бізнес поступово починає впроваджувати окремі біотехнології або замислюється над їх перспективністю. Подібні тенденції, сьогодні, є більш



вираженими на рівні великого бізнесу (зокрема, агрохолдингів). Подібного масштабу діяльності, компанії мають можливості залучати іноземні інвестиції. Водночас їхня продукція орієнтована на експорт, тому має відповідати сертифікатам якості. Значно менше, поки що, актуалізуються принципи циркулярного та сталого виробництва в сферах діяльності фірм малого та середнього бізнесу. Переважно йдеться про рішення, які не потребують значних капіталовкладень та передбачають економічну вигоду.

Головним бар'єром впровадження біотехнологій в Україні можна визнати їхню високу вартість та відсутність доступу до фінансових джерел – брак вільних коштів у вітчизняного бізнесу, відсутність зацікавлених інвесторів, високі ставки за кредитами, недостатність фінансових стимулів (програм державної підтримки, пільгового оподаткування) для компаній, які готові впроваджувати біотехнології. До того ж, залишається додаткова проблема – неготовність до інвестицій під час війни з огляду на перманентні ракетні атаки (адже бізнес може бути зруйновано будь-якої миті).

При цьому, до конкретних біотехнологій в Україні вже сьогодні варто віднести наступні: використання листової біомаси; створення добрив з водоростей, біовідходів тваринництва, птахівництва, людей, органічного сміття, комунальне компостування; біоінженерія, використання рослин для лікування ґрунту, боротьби із шкідниками і хворобами; переробка відходів легкої промисловості та сільського господарства на інші матеріали або біовироби; виготовлення біопалива; біогазові установки та ін. Зважаючи на високий потенціал агросфери України, біоекономічні проєкти можуть стати потужним драйвером національної економіки у найближчі десятиліття, тому інноваційну стратегію, що дозволить біоекономічній сфері розкрити свій потенціал, слід розглядати як найбільш перспективну економічну стратегію для України.

Комплексність та міждисциплінарність біоекономіки вимагає застосування системного підходу, що враховує взаємозв'язок та взаємозалежність розвитку наукових досліджень і технологічних розробок, інфраструктури, підготовки кваліфікованих кадрів, адаптацію нормативних актів, безпеки, фінансової



політики та обміну даними і, таким чином, підлягає узгоджено та адаптації. Скоординована міжгалузева співпраця дасть можливість об'єднати наукових і технічних експертів з економістами та представниками регуляторної сфери для розробки надійної стратегії формування інтегрованої біоекономічної екосистеми, що з часом має забезпечити перехід до сталої відновлювальної біоекономіки.

Розробка та реалізація біоекономічних проєктів потребують значної кількості професійних кадрів з міждисциплінарними навичками та компетенціями, необхідними для біоінноваційного розвитку виробництва. З розвитком біоекономіки та будівництва виробничих потужностей закономірно зростатиме попит на технічні спеціальності. Цей аспект, певним чином, зрівняє можливості працівників з різними рівнями освіти здобути необхідну додаткову короткострокову підготовку чи перепідготовку. Наявність таких робочих місць буде особливо важливою для деокупованих територій, знищених війною, або у трансформованих промислових регіонах, де втрачено значну кількість робочих місць і де перекваліфікація шляхом додаткового навчання забезпечить нові можливості для працевлаштування.

Водночас, інструментарій моніторингу та оцінки біоекономічної діяльності дасть змогу виміряти економічний ефект від запроваджених механізмів стимулювання та підтримки цієї діяльності для її подальшого зміцнення та коригування окремих стимулюючих механізмів, якщо ті не дають бажаного ефекту.

Висновки

Необхідність та об'єктивність процесу біоекономічної трансформації, що передбачає перетворення основних галузей національного господарства України на більш інноваційні, ресурсоефективні та конкурентні, передусім зумовлено рядом глобальних проблем притаманних і сучасному стану економіки України: екологічна деградація природних ресурсів, світова продовольча криза,



неефективне використання ресурсів та енергії, утворення великої кількості відходів, соціальна нерівність та економічна відсталість, що ускладнюються веденням повномасштабних військових дій з одного боку, та прагненням до євроінтеграції – з іншого. Розвиток біоекономічних проєктів дасть можливість диверсифікувати економічну базу, зменшуючи залежність від вразливих секторів і підвищуючи стійкість до зовнішніх шоків. Сільські території, де зосереджена значна частина сільськогосподарського виробництва України, сьогодні несуть важкі втрати від конфлікту через руйнування основних транспортних шляхів, ринкового ембарго деяких європейських країн та пошкодження інфраструктури. Перелічені чинники формують невизначеність майбутнього сталого розвитку України та перспектив «зеленої» повоєнної відбудови.