



«PROMOTING OF EUROPEAN SKILLS AND
APPROACHES FOR SUSTAINABLE
BIOECONOMY IN THE CONDITIONS
OF UKRAINIAN ACUTE CHALLENGES»
(PESAB)

ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА



МОНОГРАФІЯ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

**ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ
ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА**

Монографія

КИЇВ 2024

УДК 338.23:330.34+608.32:502.131.1

З-53

Рецензенти:

Ольшанська О. В. – д-р екон. наук, проф., декан факультету управління та бізнес-дизайну Київського національного університету технологій та дизайну;

Желюк Т. Л. – д-р екон. наук, проф., професор кафедри менеджменту, публічного управління та персоналу Західноукраїнського національного університету.

Авторський колектив:

Розділ I: Фірсова С. Г., Білорус Т. В. (п. 1.1); Оліх Л. А. (п. 1.2); Чернова О. В., Дивнич О. Д. (п. 1.3); Луців Р. С. (п. 1.4);

Розділ II: Власюк Т. М. (п. 2.1); Слюсарєва Л. В., Слюсарєв Д. С. (п. 2.2); Хаустова Є. Б. (п. 2.3.); Будякова О. Ю. (п. 2.4);

Розділ III: Олешко А. А., Мельник Л. С. (п. 3.1); Давиденко С. В. (п. 3.2); Заріцька Н. М. (п. 3.3); Бебко С. В., Кундєєва Г. О. (п. 3.4);

Розділ IV: Новіков Д. В., Рябошапка Т. А. (п. 4.1); Лесюк В. С. (п. 4.2); Замлинський В. А. (п. 4.3.); Замлинська О. В., Городніченко С. А. (п. 4.4); Шацька З. Я., Когут А. Л. (п. 4.5);

Розділ V: Жалдак М. П., Полюга В. О., Мокроусова О. Р. (п. 5.1); Охмат О. А., Мокроусова О. Р. (п. 5.2); Єрмак А. В., Андрєєва О. А. (п. 5.3); Калініченко О. В., Кулик М. І., Лесюк В. С. (п. 5.4); Щербатюк Т. Г. (п. 5.5).

Рекомендовано до друку Вченою радою Київського національного університету технологій та дизайну
(протокол № 11 від 19.06.2024)

З-53 Зелена трансформація та стала біоекономіка: моногр.; за наук.
ред. А.А. Олешко, О.Ю. Будякової. Київ: КНУТД, 2024. 496 с.
ISBN 978-617-7763-34-4

Монографію підготовлено за підтримки Європейського Союзу в межах проекту ERASMUS-JMO-2023-HEI-TCH-RSCH, 101127252 «Просування європейських навичок та підходів до сталої біоекономіки в умовах сучасних викликів в Україні» / «Promoting of European skills and approaches for sustainable bioeconomy in the conditions of Ukrainian acute challenges» (PESAB).

Фінансується Європейським Союзом. Проте висловлені погляди та думки належать лише авторам і не обов'язково відображають погляди Європейського Союзу чи Європейського виконавчого агентства з освіти та культури. Ні Європейський Союз, ні орган, що надає гранти, не можуть нести за них відповідальності.

ISBN 978-617-7763-34-4

УДК 338.23:330.34+608.32:502.131.1

© Авторський колектив, 2024

© КНУТД, 2024



З М І С Т

РОЗДІЛ 1. СТАЛИЙ РОЗВИТОК – ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ БІЗНЕСУ, СУСПІЛЬСТВА І ДЕРЖАВИ	5
1.1. Корпоративна соціальна відповідальність як основа сталого розвитку організації, держави та суспільства (Фірсова С. Г., Білорус Т. В.)	5
1.2. Цілі сталого розвитку - основа формування економіки 5.0 (Оліх Л. А.)	40
1.3. Шляхи вирішення глобальних екологічних проблем в контексті соціальної відповідальності суб'єктів міжнародних економічних відносин (Чернова О. В., Дивнич О. Д.)	51
1.4. Розвиток екоміст: від теорії до практики (Луців Р. С.)	74
РОЗДІЛ 2. ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ УКРАЇНИ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ВИМІР ТА САМОІДЕНТИФІКАЦІЯ	100
2.1. Проблеми та перспективи трансформації greening - освіти в Україні (Власюк Т. М.)	100
2.2. Практика «зеленого» управління людськими ресурсами та її вплив на формування сталої конкурентоспроможності підприємства (Слюсарєва Л. В., Слюсарєв Д. С.).	122
2.3. Методичні підходи до багатофакторного аналізу рівня розвитку зеленого інтелектуального капіталу закладів вищої освіти (Хаустова Є. Б.)	143
2.4. Передумови зеленої трансформації та сталої біоекономіки (Будякова О. Ю.)	161
РОЗДІЛ 3. БІОЕКОНОМІКА ТА ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ДРАЙВЕРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	180
3.1. Розвиток циркулярної біоекономіки в контексті SMART-спеціалізації регіонів (Олешко А. А., Мельник Л. С.)	180
3.2. Інтелектуальна циркулярна економіка як інструмент забезпечення сталого розвитку країни (Давиденко С. В.)	195
3.3. Формування стратегій управління розвитком галузі в умовах сталої біоекономіки (Заріцька Н. М.)	213
3.4. Розвиток біоекономіки як інструмент зміцнення продовольчої безпеки держави (Бєбко С. В., Кундєєва Г. О.)	228



РОЗДІЛ 4. БІОЕКОНОМІКА В АГРОПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ 247

4.1. Розвиток циркулярної біоекономіки в контексті Smart-спеціалізації регіонів (Новіков Д. В., Рябошапка Т. А.) 247

4.2. Забезпечення економічної ефективності аграрних підприємств в умовах формування сталої біоекономіки (Лесюк В. С.) 264

4.3. Біоекономічні та соціальні аспекти сталого розвитку агропродовольчої сфери (Замлинський В. А.) 301

4.4. Прогнозування попиту на аграрному ринку за допомогою методів інформаційного пошуку в умовах цифрової біоекономічної трансформації агропромислового комплексу України (Замлинська О. В., Городніченко С. А.) 343

4.5. Сталий розвиток агропромислового сектору України на засадах «зеленої економіки» (Шацька З. Я., Когут А. Л.) 361

РОЗДІЛ 5. ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ В ІННОВАЦІЙНІЙ ЕКОНОМІЦІ 383

5.1. Запровадження принципів сталої біоекономіки у переробці сировини біогенного походження (Жалдак М. П., Полюга В. О., Мокроусова О. Р.) 383

5.2. Потенціал біотехнологій для розвитку сталої біоекономіки (Охмат О. А., Мокроусова О. Р.) 415

5.3. Біологічне очищення стічних вод як ключова складова біоекономіки (Єрмак А. В., Андреева О. А.) 433

5.4. Біоекономічна оцінка ефективності виробництва біомаси енергетичних культур в Україні (Калініченко О. В., Кулик М. І., Лесюк В. С.) 455

5.5. Буряківництво в біоенергетиці України (Щербатюк Т. Г.) 482



РОЗДІЛ 1

СТАЛИЙ РОЗВИТОК – ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ БІЗНЕСУ, СУСПІЛЬСТВА І ДЕРЖАВИ

Фірсова С. Г.

Білорус Т. В.

1.1. Корпоративна соціальна відповідальність як основа сталого розвитку організації, держави та суспільства

Глобальна концепція сталого розвитку передбачає управління, в основу якого покладене досягнення балансу у розвитку трьох основних елементів: економічного зростання, соціальної інтеграції та захисту навколишнього середовища. Слід наголосити на тому, що досягнення цілей сталого розвитку держави залежить від широти використання та дотримання його принципів та цілей на мікрорівні, тобто організаціями.

Погоджуємося з твердженнями науковців щодо того, що соціальна відповідальність це досить багатоаспектна та багаторівнева категорія. Так, зокрема, Іванова М.І. зі співавторами¹ виділяють наступні міжрівневі особливості цієї категорії: «На особистісному рівні, який є базовим для інших рівнів, соціальна відповідальність розуміється як відповідальність людини, яка виявляється через ціннісні орієнтації та ступінь громадянської зрілості особистості та реалізується в її поведінці, що відповідає суспільним очікуванням відповідно до усталених моральних норм поведінки. На рівні підприємства соціальна відповідальність

¹ Іванова М. І., Швець В. Я., Саннікова С. Ф., Варяниченко О. В., Бардась А. В. Соціальна відповідальність як ключова компетенція забезпечення сталого розвитку підприємств. *Бізнес Інформ*. 2023. №3. С. 176–186. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-3-176-186>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

визначається як корпоративна соціальна відповідальність (соціальна відповідальність бізнесу), яка демонструє свідоме відповідальне ставлення кожної компанії до якості та корисності продукції (послуги), що виробляється, до партнерів і конкурентів; постійну добровільну участь у вирішенні найгостріших економічних, екологічних і соціальних проблем суспільства, забезпечуючи гармонійне співіснування влади та бізнесу. *На суспільному рівні* соціальна відповідальність реалізується в забезпеченні гідного життя нинішнього та майбутнього поколінь, культурного та морального розвитку спільноти. *На державному рівні* через соціальну відповідальність формуються шляхи досягнення стратегічних цілей розвитку держави для забезпечення сталого людського розвитку. *На глобальному рівні* соціальна відповідальність може розглядатися як глобальне явище в реалізації пріоритетів світового розвитку завдяки виконанню міжнародних обов'язків державами та дотримання моральних норм суспільства та виступати життєутворюючим елементом діяльності кожної особи.»

Організація будь-якої форми власності й розміру є складовою частиною суспільства і працює для цього суспільства. З психологічної, географічної, культурної і соціальної точок зору підприємство завжди повинне бути частиною суспільства. Воно впливає на навколишнє середовище, є джерелом робочих місць і податкових надходжень, але також і джерелом відходів та забруднення, тому підприємства повинні проявляти турботу не тільки про кількісні показники свого розвитку, а й про якісні – тобто фізичне, духовне і соціальне середовище існування сучасної людини і сучасного суспільства.

Саме добровільне рішення організації щодо того, аби брати участь у покращенні життя суспільства та захисті навколишнього середовища, і є корпоративною соціальною відповідальністю, що



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

спрямована на стійкий розвиток не лише самої організації, а й держави та суспільства в цілому.

Підвалини концепції соціальної відповідальності бізнесу (корпоративної соціальної відповідальності – КСВ) у розгорненому вигляді сформовані в 30-х роках ХХ ст., однак теоретичні її витoki містяться у працях А. Сміта, Д. Рікардо, інших засновників економічної теорії. Теоретичні засади підприємництва, бізнес діяльності, її ролі в розвитку суспільства широко висвітлені у творах М. Вебера, Р. Кантільона, К. Маркса, А. Сен-Сімона, Й. Шумпетера та інших. Сучасне розуміння місії підприємництва знаходимо у Г. Боуена, П. Друкера, М. Алле, Б. Карлоффа, Ф. Котлера та в інших авторів ².

Міжнародні організації, які займають провідне місце у просуванні ідей соціальної відповідальності, запропонували перші визначення, які набули найбільшого поширення (табл. 1.1.1).

Таблиця 1.1.1

Визначення категорії “соціальна відповідальність бізнесу” на міжнародному рівні³

Визначення	Джерело
1	2
Інтеграція соціальних та екологічних аспектів у щоденну комерційну діяльність підприємств та в їхню взаємодію з зацікавленими сторонами на добровільній основі	Зелена книга ЄС
Зобов’язання бізнесу сприяти усталеному економічному розвитку, працюючи з робітниками, їхніми сім’ями, місцевою громадою та суспільством у цілому для поліпшення якості їхнього життя	Всесвітня ділова рада за сталий розвиток
Досягнення ділового успіху при одночасному поважному ставленні до етичних норм,	Бізнес за соціальну

² Соціальна відповідальність: теорія і практика розвитку: монографія / [А. М. Колот, О. А. Грішнова та ін.] ; за наук. ред. д-ра екон. наук, проф. А. М. Колота. К.: КНЕУ, 2012. 504 с.

³ Ворончак І. Соціальна відповідальність бізнесу як соціально-економічний феномен. *Відповідальна економіка : Науково-популярний альманах*. 2009. Вип. 1. С. 90-102.

РОЗДІЛ 1. СТАЛИЙ РОЗВИТОК – ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ БІЗНЕСУ, СУСПІЛЬСТВА І ДЕРЖАВИ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 1.1.1

1	2
громадянського суспільства та навколишнього природного середовища	відповідальність
Підхід, за допомогою якого досягається інтеграція економічних, екологічних та соціальних імперативів, що є актуальними сьогодні і враховують потенційні потреби наступних поколінь	Міжнародна фінансова корпорація
Сукупність зобов'язань перед робітниками, їх родинами, місцевими громадами і суспільством загалом, що їх бере на себе приватний сектор з метою досягнення сталого економічного розвитку і гармонізації інтересів бізнесу та пріоритетів суспільного розвитку	Європейська агенція з довкілля 3
Сприяння відповідальній діловій практиці, яка дає вигоду бізнесу та суспільству й допомагає досягти соціального, економічного та екологічно усталеного розвитку через максимальне збільшення позитивного впливу бізнесу на суспільство з одночасною мінімізацією його негативного впливу	Міжнародний форум лідерів бізнесу
Відповідальне ставлення будь-якої компанії до свого продукту або послуги, до споживачів, працівників, партнерів; активна соціальна позиція компанії, що полягає в гармонійному співіснуванні, взаємодії та постійному діалозі із суспільством, участі у вирішенні найгостріших соціальних проблем	Форум соціально відповідального бізнесу України
Відповідальність організації за вплив її рішень і діяльності на суспільство і довкілля через прозору і етичну поведінку, яка сприяє сталому розвитку, здоров'ю і добробуту суспільства; враховує очікування зацікавлених сторін; відповідає чинному законодавству і узгоджується з міжнародними нормами поведінки; інтегрована у діяльність всієї організації і реалізується нею в практиці взаємовідносин	Проект Стандарту ISO 26000 "Керівництво з соціальної відповідальності"

Джерело: складено авторами

РОЗДІЛ 1. СТАЛИЙ РОЗВИТОК – ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ БІЗНЕСУ, СУСПІЛЬСТВА І ДЕРЖАВИ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Класик маркетингу Ф. Котлер визначає соціальну відповідальність бізнесу як “вільний вибір компанії на користь підвищення рівня добробуту місцевої громади за допомогою відповідних підходів до ведення бізнесу та надання корпоративних ресурсів”⁴.

Відповідно до класифікації Ф. Котлера⁴ соціально-відповідальну діяльність організації можна звести до шести основних ініціатив:

- благодійні справи – залучення уваги суспільства до певної соціальної потреби або допомога у зборі коштів, залучення учасників та волонтерів;
- благодійний маркетинг – зобов’язання робити внески або відраховувати відсотки від обсягів продажу на благодійну справу;
- корпоративний соціальний маркетинг – підтримка кампаній з покращення суспільного здоров’я або безпеки, та сприяння захисту навколишнього середовища;
- корпоративна філантропія – пожертви безпосередньо благодійній організації, як правило у вигляді грошових грантів, подарунків та/або товарів і послуг;
- волонтерська робота в інтересах суспільства – підтримка і заохочення працівників допомагати місцевим громадським організаціям та ініціативам;
- соціально-етичні підходи до ведення бізнесу – впровадження практики ведення бізнесу і інвестиції, що сприяють росту добробуту суспільства та збереженню навколишнього середовища.

Класик менеджменту П. Друкер, який, характеризуючи сучасну роль соціально відповідальної діяльності організацій, зазначав, що ця діяльність вимагає від менеджера взяття на себе

⁴ Котлер Ф. Корпоративна соціальна відповідальність. / Ф. Котлер, Н. Лі // Як зробити якомога більше добра для вашої компанії та суспільства Пер. з англ. С. Яринич. К.: Стандарт, 2005. 302 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

зобов'язань перед суспільством і підпорядкування своїх дій етичним стандартам. Бізнес має стримувати свої особисті інтереси і прагнення, якщо вони йдуть у розріз із суспільним благом⁵.

Отже, соціальна відповідальність – це соціальне явище, що являє собою добровільне та свідоме виконання, використання і дотримання суб'єктами суспільних відносин, приписів, соціальних норм, а у випадку їхнього порушення – застосування до порушника заходів впливу, передбачених цими нормами⁶.

Соціальна відповідальність характеризується наявністю таких ознак⁷:

- це соціальне явище, наділене конкретно-історичним змістом;
- це свідоме здійснення обов'язку (повинності) особи перед суспільством;
- його виконання є велінням совісті суб'єкта;
- невиконання обов'язку (повинності) передбачає той чи інший ступінь осуду такої особи суспільством (суспільною групою, окремими членами суспільства);
- містить ініціативний характер;
- надає перевагу або суспільному суб'єкту, або ж індивідуальному суб'єкту, котрий, ймовірно, трактується як представник суспільства чи соціальної групи;
- надає перевагу компромісу між суспільними інтересами та цілями, з одного боку, та індивідуальними, професійними, етичними і т.д. устремліннями, з іншого;
- поведінка людей в контексті соціальної відповідальності визначається, здебільшого, очікуваннями людей

⁵ Peters T. J. In Search of Excellence / T. J. Peters and R. H. Waterman // Harper and Row, 1982. 360 p.

⁶ Охріменко О.О., Іванова Т.В. Соціальна відповідальність. Навч. посіб. //Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». 2015. 180 с.

⁷ Корпоративна соціальна відповідальність: Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 075 «Маркетинг», освітньо-професійної програми «Промисловий маркетинг» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; укладач: М.О. Чупріна. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2023. 138 с.

РОЗДІЛ 1. СТАЛИЙ РОЗВИТОК – ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ БІЗНЕСУ, СУСПІЛЬСТВА І ДЕРЖАВИ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

щодо соціальної позиції суб'єкта у формуванні соціально визначених атрибутів конкретних соціальних груп.

Отже, відсутність єдиного підходу до трактування визначення СВБ породжує і різноманітність здійснення практичних заходів соціально-відповідальними компаніями у всьому світі.

Концепція соціальної відповідальності корпорацій розроблялася й удосконалювалася економістами Європи й США протягом усього минулого століття й отримала свою завершену форму тільки в кінці 70-х рр. Прийняття даної концепції мотивувалося проявом загальної тенденції соціального розвитку підприємств і розширенням методів державного впливу на цей процес.

Концепція корпоративної соціальної відповідальності була запропонована у 1975 р. К. Девісом і включає п'ять основних положень:

1. Соціальна відповідальність виникає із суспільної влади. Органи влади мають створювати умови і показувати приклади соціальної відповідальності.

2. Бізнес має діяти як двостороння відкрита система: з одного боку, враховувати вплив суспільства, ринкові сигнали, а з іншого – бути відкритим для громадськості.

3. Соціальні витрати мають бути ретельно обчислені й розглянуті з погляду правомірності їх віднесення до собівартості виготовлення того чи іншого продукту, надання послуг.

4. Соціальні витрати, що розподіляються за кожним продуктом, послугою, видом діяльності, в кінцевому підсумку оплачуються споживачем.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

5. Ділові організації, як і громадяни, залучаються до відповідальності за розв'язання поточних соціальних проблем, які перебувають за межами звичайних сфер їхньої діяльності⁸.

Спочатку соціальну відповідальність бізнесу розуміли як економічну відповідальність фірми за здійснення ділових операцій та підтримування рентабельності, в той час, коли знаменита “невидима рука” ринку автоматично перетворює особисті інтереси у спільні.

Концепція базової бізнес-стратегії передбачає, що бізнес не може процвітати, якщо суспільство, в якому він ведеться, функціонує невдало.

Якщо дії як секторів бізнесу, так і суспільств успішні, то “підгонка” цих двох суб'єктів один до одного допомагає заохочувати атмосферу взаємної довіри та передбачуваності, яка сприяє веденню бізнесу та підвищує економічний, соціальний та екологічний добробут.

А. Керол стверджує, що про корпорації слід судити не лише за їхнім економічним успіхом, але й за неекономічними критеріями. Він запропонував трактувати корпоративну соціальну відповідальність як своєрідну “піраміду”, яка складається з економічної, правової, етичної та дискреційної (філантропічної) відповідальності організації перед суспільством (рис. 1.1.1).

⁸ Davis K. *The meaning and scope of social responsibility* / K. Davis // *Contemporary management. Issues and viewpoints*. – Englewood Cliffs, 1974. – 698 p.



*Рис. 1.1.1. Піраміда корпоративної соціальної відповідальності
А. Керолла*

Джерело⁹

Взагалі, ідея соціально та екологічно відповідального бізнесу лежить в основі Глобального пакту ООН – висунутої у 2000 році ініціативи (ідея договору належить Генеральному секретареві ООН Кофі Аннану), яка спрямована на заохочення суб'єктів бізнесу до поліпшення своєї корпоративної соціальної та екологічної поведінки згідно з десятьма принципами, які відображають певні стандарти: праці, прав людини, охорони довкілля, боротьби з корупцією¹⁰.

У 2010 році був прийнятий Міжнародний стандарт «ISO 26000:2010 Керівництво із соціальної відповідальності», який узагальнив єдине тлумачення різних термінів корпоративної

⁹ Carroll A. B. The Pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders / A. B. Carroll // Business Horizons. – 1991. – July-August. – pp. 39-48.

¹⁰ Десять принципів Глобального договору ООН. <https://globalcompact.org.ua/desjat-principiv-gd-oon/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

соціальної відповідальності. Стандарт визначає соціальну відповідальність, як відповідальність компанії за вплив її рішень та дій на суспільство, навколишнє середовище шляхом прозорості та етичної поведінки¹¹.

Таким чином, зафіксоване стандартом розуміння корпоративної соціальної відповідальності погоджує це поняття з концепцією стійкого розвитку на рівні компаній. Дане пов'язування полягає в тому, що концепція КСВ визначає рамки для діяльності компаній, а концепція стійкого розвитку дає цільовий орієнтир для розвитку бізнесу в даних рамках, тому варто розглядати ці концепції як взаємодоповнюючі¹².

Отже, концепція КСВ в компаніях різного рівня, різних сфер бізнесу включає різні компоненти, ґрунтуючись на представлених концепціях КСВ, можна зробити висновок, що саме широке трактування КСВ охоплює:

- корпоративну етику;
- корпоративну соціальну політику відносно суспільства;
- політику в сфері охорони навколишнього середовища;
- принципи й підходи до корпоративного керування;
- питання взаємодії із зацікавленими сторонами й урахування їхніх інтересів.

При цьому КСВ складається з наступних елементів:

- відповідальність компанії у взаєминах з партнерами;
- відповідальність відносно споживачів;
- відповідальна політика відносно працівників;
- екологічна відповідальність;
- відповідальність компанії перед суспільством у цілому.

¹¹ International standard ISO 26000. https://documentation.lastradainternational.org/lisidocs/3078-ISO%2026000_2010.pdf

¹² Корпоративна соціальна відповідальність: Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 075 «Маркетинг», освітньо-професійної програми «Промисловий маркетинг» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; укладач: М.О. Чупріна. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2023. 138 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Переваги для компаній від реалізації КСВ можна звести до наступного переліку, визнаючи його далеко не вичерпним:

- підвищення інвестиційної привабливості акціонерного капіталу;
- поліпшення умов запозичень із боку соціально відповідальних банків;
- зниження плинності трудових кадрів і підвищення привабливості компанії для потенційних висококваліфікованих співробітників;
- підвищення мотивації росту продуктивності праці й зниження витрат як у рамках підрозділів компанії, так і на рівні кожного окремого співробітника;
- поліпшення позиціонування своїх товарів і послуг на базових і потенційних ринках збуту, що в остаточному підсумку приводить до росту продажів;
- підтримка соціально-економічної стабільності на територіях основної діяльності компанії, що сприяє стійкості самої діяльності.

Основні міжнародні стандарти, які регламентують корпоративну соціальну відповідальність¹³:

- Ініціативу Глобального договору запропонував Генеральний секретар ООН Кофі Аннан під час Всесвітнього економічного форуму в 1999 р. Світові лідери бізнесу були запрошені приєднатися до глобальної ініціативи – Глобального договору, який би об'єднав компанії з агентствами ООН, трудовими та громадськими організаціями задля підтримки десяти універсальних принципів у сферах прав людини, стандартів праці, охорони навколишнього середовища та протидії корупції;

¹³ Соціальна відповідальність: теорія і практика розвитку: монографія / [А. М. Колот, О. А. Грішнова та ін.] ; за наук. ред. д-ра екон. наук, проф. А. М. Колота. К.: КНЕУ, 2012. 504 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

– Міжнародний стандарт ISO 26000:2010 (Guidance on Social Responsibility) є керівництвом із соціальної відповідальності за принципами, які лежать в основі визнання соціальної відповідальності і взаємодії з заінтересованими сторонами, з основних тем і проблем, що стосуються соціальної відповідальності і способів інтеграції соціально відповідальної поведінки в організацію;

– GRI (Global Reporting Initiative) була заснована 1997 р. У 2002 р. GRI стала незалежним інститутом зі штабквартирою в Амстердамі. Обов'язки з директиви GRI покладені виключно на Раду з 16 членів, яку підтримує Секретаріат;

– Стандарт AA 1000 (1999 р.) був розроблений Інститутом соціальної та етичної звітності (Institute of Social and Ethical Account Ability). Він передбачає інтеграцію соціальних аспектів у організацію бізнесу. Важливою ідеєю стандарту є підвищення соціальної підзвітності бізнесу перед суспільством за умови максимального залучення груп стейкхолдерів;

– Керівні принципи OECD (Organization for Economic Cooperation and Development Guidelines for Multinational Enterprises) – організації економічного співробітництва та розвитку – для транснаціональних корпорацій є найбільш всеосяжним документом з тих, що існують на сьогоднішній день, у сфері корпоративної відповідальності, що є узгодженим на рівні урядів;

– OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Systems) є стандартом, на базі якого провадиться перевірка систем менеджменту охорони праці та промислової безпеки. Передумовою його розроблення стала потреба компаній в ефективній роботі з охорони праці та здоров'я;

– SA8000 (Social Accountability International 8000) – стандарт сертифікації підприємств у сфері трудових відносин. Метою SA8000 є надання стандартів, що базуються на



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

міжнародних нормах прав людини і національному трудовому законодавстві, які захищатимуть права і можливості всього персоналу у сфері контролю і впливу компанії, що виробляє товари чи надає послуги для цієї компанії, у тому числі персоналу, який працює в самій компанії, а також її постачальників (підрядників), субпідрядників і працівників, які працюють удома.

Соціальна відповідальність в бізнесі створює переваги не тільки для підприємств, але й для держави та суспільства. Кількість недоліків від застосування соціально-відповідального бізнесу є набагато меншою за кількість переваг, при цьому їх вплив можна суттєво знизити або взагалі нівелювати. Скажімо, витрати на певні соціальні програми, направлення частини ресурсів на соціальні потреби у більшості випадків нівелюються за рахунок скорочення оперативних витрат, підвищення довіри до підприємства, його продукції, відповідного збільшення обсягів продажів тощо. Брак досвіду роботи працівників з питань соціальної відповідальності зменшується шляхом проведення різного роду тренінгів та безпосередньої участі у проектах, направлених на посилення корпоративної соціальної відповідальності. Проблема недостатнього рівня звітності широкій публіці вирішується за допомогою побудови взаємозв'язків та формування партнерських відносин із ЗМІ. В даному випадку при побудові трьохсторонніх відносин із залученням держави також посилюється її імідж, як одного із основних реалізаторів соціальних програм.

Таким чином, за умови існування бажання змінювати існуюче положення, можна трансформувати негативні чинники у позитивні або хоча б у нейтральні (табл. 1.1.2.).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Таблиця 1.1.2

Переваги та недоліки впровадження СВБ

Для бізнесу	Для суспільства	Для держави
1	2	3
<i>Переваги</i>		
можливість встановлення партнерських відносин між бізнесом, владою і громадськістю	можливість встановлення партнерських відносин між бізнесом, владою і громадськістю	можливість встановлення партнерських відносин між бізнесом, владою і громадськістю
забезпечення суспільної репутації організації, поліпшення іміджу	удосконалення та розвиток соціальної захищеності населення	вирішення частини ключових соціальних проблем
зростання довіри населення до діяльності компанії, її товарів та послуг	можливість залучення інвестицій у певні суспільні сфери	збереження і використання "інтелектуального ресурсу" на потреби країни і регіону
зростання професіоналізму і утримання кадрового потенціалу на підприємстві	можливість підтримки громадських ініціатив, інноваційних проектів	можливість залучення інвестицій у певні суспільні сфери
забезпечення лояльності персоналу компанії	розвиток соціальної і творчої активності населення	розвиток соціальної і творчої активності населення
можливість формування безпечного середовища діяльності, розвитку компанії завдяки корпоративній політиці	створення соціальних ресурсів виробничої діяльності	відповідність нормам, стандартам світової спільноти як фактор посилення іміджу держави
зростання вартості нематеріальних активів	збільшення матеріальної бази, що обкладається податком, їх сплата	збільшення матеріальної бази, що обкладається податком, їх сплата

РОЗДІЛ 1. СТАЛИЙ РОЗВИТОК – ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ БІЗНЕСУ, СУСПІЛЬСТВА І ДЕРЖАВИ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 1.1.2

1	2	3
скорочення оперативних витрат		
відповідність нормам і стандартам світової економічної спільноти		
<i>Недоліки</i>		
порушення принципу максимізації прибутку (направлення частини ресурсів на соціальні потреби знижує вплив даного принципу)	недостатній рівень звітності широкій публіці	Вилучення коштів на соціальні програми за рахунок зменшення бюджетів економічних програм
витрати на соціальну залученість (засоби, що направляються на соціальні потреби, є для підприємства витратами)	перенесення витрат на заходи соціальної відповідальності на споживачів у вигляді підвищення цін	
недолік уміння вирішувати соціальні проблеми (персонал підприємств немає досвіду роботи з даними питаннями)	перенесення відповідальності за вирішення соціальних проблем на сферу бізнесу	

Джерело: ¹⁴

¹⁴ Божкова В. В. Соціально-відповідальний бізнес як один із напрямків поліпшення іміджу вітчизняних суб'єктів господарювання / В. В. Божкова, Л. Ю. Сагер // Механізм регулювання економіки. 2010. №1. С. 145-153.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Отже, соціальна відповідальність бізнесу – це добровільний його внесок у розвиток соціальної, економічної та екологічної сфер суспільства, пов'язаних з напрямком основної діяльності компанії, внесок за межі визначеного законом мінімуму.

Можемо підсумувати, що «стійкий розвиток», «корпоративна стійкість» й «корпоративна соціальна відповідальність» є тісно взаємозалежними концепціями, що відносяться до різних рівнів специфікації й, відповідно, мають різні концептуальні нюанси. Так, «стійкий розвиток» може розглядатися в якості нормативної соціальної концепції, що є основою для двох наступних: «корпоративна стійкість» – концепція корпорації, а КСВ – управлінський підхід¹⁵.

В Україні впровадження концепції соціальної відповідальності в діяльність організацій значно відстає від зарубіжних компаній. Керівники багатьох українських підприємств переконані, що впровадження принципів соціальної відповідальності – це лише додаткові витрати для бізнесу.

Повномасштабна війна з РФ стала ще одним надскладним випробуванням для бізнесу і громадян. В умовах падіння економіки, порушення логістичних ланцюгів і поглиблення демографічної кризи, вітчизняні компанії вимушені були відреагувати і КСВ набула нового значення¹⁶.

Отже, слід погодитися з тим, що в період війни стратегія КСВ українських підприємств набула особливого значення і акценту. В першу чергу значно розширилося коло так званих соціальних зобов'язань у формі певних програм і практик, що діють в межах компанії, а також спрямовані назовні.

¹⁵ Охріменко О.О., Іванова Т.В. Соціальна відповідальність. Навч. посіб. //Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». 2015. 180 с.

¹⁶ Завадських Г.М., Лисак О.І., Тебенко В.М. Корпоративна соціальна відповідальність: формування та реалізація в Україні. Збірник наукових праць ТДАТУ імені Дмитра Моторного (економічні науки). 2023. № 2 (48). С. 129–139. http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/17111/1/-%20Zb.%20FEB_%e2%84%96%20%20%2848%29%2c%202023_129-139.pdf

РОЗДІЛ 1. СТАЛИЙ РОЗВИТОК – ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ БІЗНЕСУ, СУСПІЛЬСТВА І ДЕРЖАВИ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Внутрішня корпоративна соціальна відповідальність (КСВ) стосується передусім процесів в компанії, у центрі яких стоїть працівник, а саме:

- безпечні та гідні умови праці;
- стабільна та гідна заробітна плата;
- медичне і соціальне страхування;
- інвестиції у людський капітал (навчання);
- надання допомоги співробітникам у складних ситуаціях;
- підтримка співробітників, які стали на захист України;
- заходи з реінтеграції колег, що повертаються з війни (від можливої реабілітації до зустрічі в колективі);
- матеріальна та організаційна допомога тим працівникам, які вимушено переселилися з небезпечних регіонів.

Зовнішня корпоративна соціальна відповідальність – це в широкому сенсі турбота про суспільство (широке коло стейкхолдерів поза самою компанією):

- спонсорство і благодійність;
- сприяння охороні навколишнього середовища;
- відповідальність перед споживачами (випуск якісних товарів та надання професійних послуг);
- готовність допомогти у кризових ситуаціях (аварії на інфраструктурних об'єктах тощо);
- продуктивна взаємодія з центральною владою і місцевими громадами;
- допомога неурядовим організаціям;
- безоплатне надання товарів і послуг (військовим, внутрішньопереміщеним особам тощо);
- закупівля техніки і амуніції для потреб армії;
- переорієнтація на виробництво товарів для потреб фронту;
- корпоративне волонтерство.

РОЗДІЛ 1. СТАЛИЙ РОЗВИТОК – ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ БІЗНЕСУ, СУСПІЛЬСТВА І ДЕРЖАВИ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Дослідження показали, що війна як глобальний виклик лише підсилив впровадження і поширення реалізації вітчизняним бізнесом стратегії КСВ. Під час війни соціальна відповідальність бізнесу найчастіше проявляється в таких напрямках як спонсорство і благодійність, створення безпечних умов праці, допомога працівникам в складних життєвих обставинах, справедлива винагорода за працю, ефективна взаємодія з центральною владою і громадою¹⁷.

Слід також наголосити на тому, що в багатьох компаніях ці заходи не є одноразовими, а являють собою великі напрями та проекти, які реалізуються на систематичній основі.

CSR Ukraine та *The Page* у травні 2023 року розпочали дослідження сталості українського бізнесу під час війни. Участь у проєкті «Індекс КСВ 2023» взяли 30 компаній, які заповнили анкети, що базувалися на 5-компонентній моделі КСВ у воєнний час:

– безперервність бізнесу і податки: наявність Плану безперервності бізнесу, його зміна після початку повномасштабного вторгнення, розділи Плану щодо працівників, бізнес-процесів та ресурсів, сплата податків авансом.

– безпека співробітників й співробітниць: релокація працівників та членів їх родин, надання матеріальної та психологічної підтримки працівникам, облаштування укриттів, наявність програм підтримки працівників з дітьми.

– боездатність: фінансова, матеріальна та гуманітарна підтримка ЗСУ та організацій, що підтримують ЗСУ, підтримка мобілізованих співробітників, програми підтримки ветеранів/ок в компанії та країні.

¹⁷ Завадських Г.М., Лисак О.І., Тебенко В.М. Корпоративна соціальна відповідальність: формування та реалізація в Україні. Збірник наукових праць ТДАТУ імені Дмитра Моторного (економічні науки). 2023. № 2 (48). С. 129–139 с. [http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/17111/1-%20Zb.%20FEB_%e2%84%96%20%20%2848%29%2c%202023_129-139.pdf](http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/17111/1/%20Zb.%20FEB_%e2%84%96%20%20%2848%29%2c%202023_129-139.pdf)



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

– об'єднаність: надання pro bono послуг центральній та регіональній владі, спільні програми з конкурентами, підтримка підрядників та партнерів).

– громада: підтримка громад, де розташовані компанії, підтримка ВПО, волонтерські ініціативи в компанії та участь компанії у відновленні країни¹⁸.

Запропоновані для участі у рейтингу анкети заповнило 30 компаній. Лідерами КСВ Індексу 2023 стали компанії Нова пошта, ПрАТ Київстар, ЕРАМ Україна, Inforpulse та Sense Bank. Середній бал Індексу КСВ 2023 становить 60 балів. 15 компаній набрали 60 або вище балів. Українські компанії продовжили впроваджувати соціальну відповідальність у перший рік повномасштабного вторгнення РФ в Україну. Як видно з рис. 1.1.2 найбільше зусиль було спрямовано на забезпечення безпеки співробітників, підтримку боєздатності ЗСУ та підтримку громади. Фокус на питання об'єднаності та безперервності трошки менший, ніж на інші сфери. Це може бути пов'язано з тим, що не всі готові були розкривати інформацію по планах безперервності бізнесу, зазначаючи, що інформація конфіденційна. Щодо питань, які входили до об'єднаності – співпраця з національною та регіональною владою, підтримка підрядників – то на ці питання багато компаній не відповіло¹⁹.

¹⁸ Сталість українського бізнесу під час війни. <https://thepage.ua/ua/rating/stalist-ukrayinskogo-biznesu-pid-chas-vijni-sho-pokazav-indeks-ksv-2023>

¹⁹ Сталість українського бізнесу під час війни. <https://thepage.ua/ua/rating/stalist-ukrayinskogo-biznesu-pid-chas-vijni-sho-pokazav-indeks-ksv-2023>

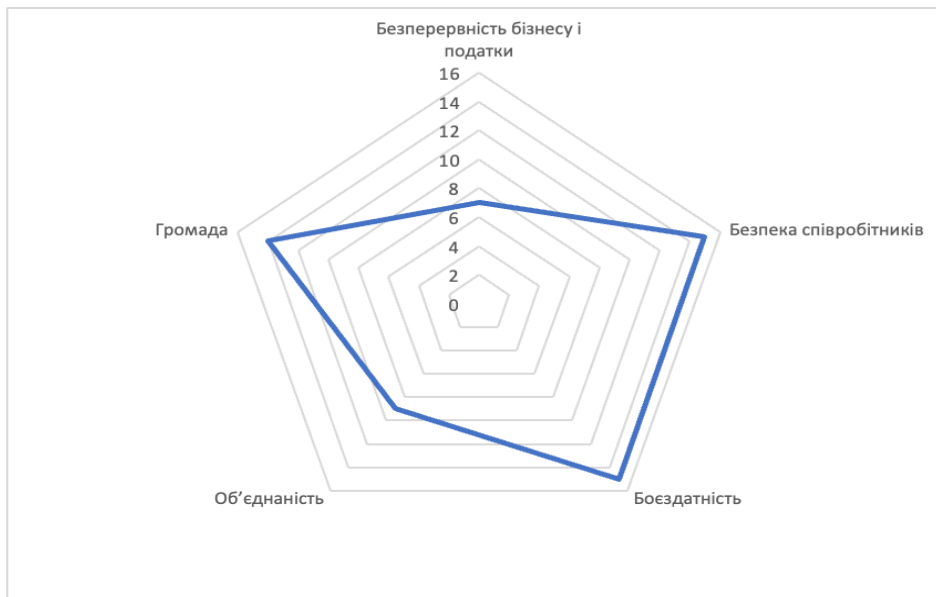


Рис. 1.1.2. Найбільш поширені практики українського бізнесу відповідно до 5-тикомпонентної моделі сталого розвитку під час війни

Джерело: ¹⁹

Найвищий бал за даним рейтингом отримала компанія «Нова пошта», яка є вітчизняним лідером логістичних послуг з доставки в Україні та першою українською компанією, яка вийшла на європейський ринок під час війни, чим довела, що вітчизняний бізнес має достатньо кваліфікації, досвіду та стійкості, а також креативних підходів та інноваційних рішень, для успішного освоєння зовнішніх ринків. Нині відділення «Нової пошти» працюють у, Литві та Молдові, Польщі, Чехії, Німеччині та Румунії, оскільки там найбільша частка українців (за даними ООН), що були змушені поїхати за кордон після повномасштабного вторгнення. Це одна з найбільших експансій українського бізнесу у світову економіку.

Міграційні процеси, які спричинила російсько-українська війна, активно вплинули на перевірку платіжних сервісів, їх



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

адаптацію під міжнародні стандарти й нормативне регулювання у різних країнах, вихід на нові ринки для розширення географії та функціоналу. Щоб успішно конкурувати на європейському рівні, український бізнес має пропонувати виняткові продукти та послуги, необхідно запропонувати європейському ринку найвищий рівень не лише логістики, а й платіжних послуг. Європейські клієнти отримують переваги конкурентних переваг групи «Нова Пошта» – швидка, легка, безпечна доставка та повністю цифровий процес оплати з використанням мобільного додатку NovaPay, який відповідає найвищим стандартам країн ЄС.

На вітчизняному ринку в період війни основними напрямками, на яких зосереджувалася компанія, були забезпечення платежів, безперебійна робота ІТ-системи та зв'язок з мережею, а також команда в цілому. У результаті багато процесів компанії були оптимізовані та прискорені за час війни. Необхідність підтримки працівників і клієнтів у неймовірно важкі часи є також важливою частиною розвитку компанії, оскільки українці надають перевагу соціально-відповідальному бізнесу.

Не зважаючи на те, що з кожним роком кількість підприємств в Україні, які впроваджують систему корпоративної соціальної відповідальності зростає, масштабної реалізації програм КСВ поки не спостерігається²⁰.

Навіть ті українські підприємства, які почали впроваджувати принципи корпоративної соціальної відповідальності в свою управлінську діяльність, знаходяться на ранніх етапах реалізації цього процесу.

²⁰ Завадських Г.М., Лисак О.І., Тебенко В.М. Корпоративна соціальна відповідальність: формування та реалізація в Україні. Збірник наукових праць ТДАТУ імені Дмитра Моторного (економічні науки). 2023. № 2 (48). С. 129–139 с. http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/17111/1/-%20Zb.%20FEB_%e2%84%96%202%20%2848%29%2c%202023_129-139.pdf



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

У своєму дослідженні Мединська Т.²¹ виокремлює наступні етапи розвитку моделі корпоративної соціальної відповідальності для українських підприємств:

початковий етап розвитку моделі КСВ:

– топ-менеджмент усвідомлює ступінь важливості впровадження КСВ;

– компанія починає точкову реалізацію проєктів КСВ;

– за напрям КСВ відповідають конкретні працівники.

етап становлення моделі КСВ:

– топ-менеджмент підтримує внутрішній проєкт розробки стратегії КСВ компанії;

– проєкти КСВ починають активно впроваджуватися компанією;

– у реалізацію проєктів КСВ залучені працівники компанії різних відділів.

розбудова моделі КСВ:

– розрізнені проєкти поєднуються у комплексні програми з наскрізною логікою, які пов'язані з основними бізнес-процесами компанії;

– залучення компанією до програм як внутрішніх (працівники компанії), так і зовнішніх груп впливу;

– компанія долучається до суспільного діалогу в царині КСВ;

– розробка системи відповідальності для впровадження моделі КСВ.

етап зрілості:

– компанія реалізує довгострокову стратегію КСВ;

– модель КСВ нерозривно прив'язана до основних бізнес-процесів;

²¹ Мединська Т. Корпоративна соціальна відповідальність: актуальність у світі та особливості впровадження в Україні. Європейська наука. 2023. 4 (sge16-04), 38–52. <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2023-16-04-001>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

– компанія системно співпрацює із всіма групами впливу;

– компанія активно залучена у суспільний діалог в царині КСВ.

У зв'язку з тим, що за оцінками експертів більшість організацій в Україні знаходиться на початковому етапі розвитку моделі КСВ, досить важливим аспектом є виокремлення чинників, що впливають на формування КСВ в організаціях. Це питання досить чітко розкрито у дослідженні науковців²², які чинники формування КСВ поділяють на дві групи, а саме:

I група – чинники дії:

– через податкову систему та побудову ефективних систем державного управління;

– шляхом державних доплат, субсидій, винагород тощо;

– шляхом створення спеціальних соціальних фондів, накопичень тощо;

– волонтерська діяльність та приватна ініціатива, інші чинники;

II група – чинники забезпечення:

– розвиток інвестиційної діяльності;

– формування механізмів мотивування та стимулювання залучення до вирішення соціальних проблем;

– побудова ефективної системи менеджменту;

– впровадження державно-приватного партнерства.

Досвід ефективних економік показує, що побудова податкових систем, систем державних субсидій, створення спеціальних соціальних фондів дає можливість зробити соціальну відповідальність невід'ємним елементом функціонування сучасного підприємства. Це забезпечить органічне поєднання

²² Кузьмін О. Є., Станасюк Н. С., Уголькова О. З. Соціальна відповідальність бізнесу: поняття, типологія та чинники формування. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. 2021. № 2(6). С. 56–64. <https://doi.org/10.23939/smeu2021.02.056>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

соціальної відповідальності з виробничо-господарською діяльністю²³.

В умовах сучасних викликів для України серед чинників першої групи, тобто чинників дії, найбільш реалістичним залишається волонтерська діяльність та приватна ініціатива.

Чинники забезпечення ґрунтуються на активізації інвестиційної діяльності, яка є основою упровадження інновацій, що, своєю чергою, забезпечить додаткові грошові надходження і створить потужну фінансово-економічну базу для формування систем соціальної відповідальності. Важливе значення має удосконалення систем управління підприємством, формування механізмів мотивування залучення до соціальної відповідальності, побудова організаційної структури підприємства та оптимізація функцій управлінської діяльності. Окреме значення в забезпеченні соціальної відповідальності матиме державно-приватне партнерство, яке забезпечить надходження додаткових коштів не тільки на виробничу-господарську діяльність, але й для стимулювання соціальної відповідальності²³.

Що стосується групи чинників забезпечення, то прийняття рішення щодо використання конкретного чинника є завданням керівників організації. В більшості випадків вони роблять це інтуїтивно. В межах нашого дослідження пропонуємо розробити методичний інструментарій на основі використання методів багатокритерійного аналізу.

В якості критеріїв оцінювання можливості використання конкретного чинника пропонуємо наступні:

K1 – ефективність впровадження – можливість прогнозування результатів від використання чинника при формуванні КСВ організації;

²³ Кузьмін О. Є., Станасюк Н. С., Уголькова О. З. Соціальна відповідальність бізнесу: поняття, типологія та чинники формування. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. 2021. № 2(6). С. 56–64. <https://doi.org/10.23939/smeu2021.02.056>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

К2 – доступність – можливість використання при формуванні КСВ організації;

К3 – керованість – можливість керівників впливати на чинник в процесі формування КСВ організації;

К4 – гнучкість – можливість вносити корективи в процесі використання чинника при формуванні КСВ організації;

К5 – гармонійність – узгодженість використання чинника формування КСВ з принципами та цілями діяльності організації;

К6 – складність – складність розробки програми використання чинника при формуванні КСВ організації;

К7 – витратність – рівень витрат на розробку та реалізацію програми використання чинника при формуванні КСВ організації;

К8 – тривалість – очікувана тривалість розробки та реалізації програми використання чинника при формуванні КСВ організації.

Необхідною умовою для подальшого використання зазначених критеріїв при прийнятті рішень щодо вибору чинника забезпечення формування КСВ організації є визначення їх вагомості. Для реалізації цього завдання будемо використовувати метод аналізу ієрархій, який є математичною процедурою для ієрархічного представлення елементів, що визначають суть будь-якої проблеми.

Метод аналізу ієрархії (МАІ), розроблений відомим американським математиком Томасом Сааті, з успіхом використовується для розв'язання багатьох практичних задач на різних рівнях планування. Цей метод набув широкого розповсюдження в останнє десятиріччя. Згідно з цим методом вибір пріоритетних рішень здійснюється за допомогою парних порівнянь. МАІ включає процедури синтезу багатьох тверджень,



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

отримання пріоритетності критеріїв та знаходження альтернативних рішень²⁴.

Визначені попередньо критерії порівнюємо попарно по відношенню до їх дії на використання того чи іншого чинника формування КСВ. Система попарних порівнянь приводить до результату, який може бути представлений у вигляді зворотньоосиметричної квадратичної матриці. Елементом матриці $a(i, j)$ є інтенсивність прояву елемента ієрархії i до елемента ієрархії j , яка оцінюється за шкалою інтенсивності від 1 до 9, де бальні оцінки мають наступне значення:

- 1 – рівна можливість
- 3 – помірна перевага одного елемента над іншим
- 5 – суттєва або сильна перевага
- 7 – значна перевага
- 9 – більш значна перевага
- 2, 4, 6, 8 – проміжні значення.

Побудуємо матрицю парних порівнянь критеріїв та обчислимо їх вагові коефіцієнти (табл. 1.1.3). Для проведення суб'єктивних парних порівнянь використовується шкала Сааті, яка була зазначена раніше.

Таблиця 1.1.3

Матриця порівняння критеріїв та їх вагові коефіцієнти

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Wki
K1	1	1/3	1	1/5	1/5	1/7	1/5	1/7	0,104069
K2	2/1	1	1	1/5	1/5	1/9	1/7	1/9	0,109299
K3	1	1	1	1/7	1/5	1/9	1/7	1/7	0,106038
K4	5/1	5/1	7/1	1	3/1	1/3	1	1/3	0,132825
K5	5/1	5/1	5/1	1/3	1	1/7	1/5	1/5	0,128017
K6	7/1	9/1	9/1	3/1	7/1	1	3/1	1	0,142598
K7	5/1	7/1	7/1	1	5/1	1/3	1	1/5	0,135466
K8	7/1	9/1	7/1	3/1	5/1	1	5/1	1	0,141687

Джерело: побудовано авторами

²⁴ Saaty, T.L. (2001) Fundamentals of Decision Making and Priority Theory. RWS Publications, Pittsburgh.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Один із способів наближеного обчислення показників відносної цінності елементів:

$$Wki = \frac{\sqrt[n]{ki1 * ki2 * ... * kin}}{\sum_{k=1}^n \sqrt[n]{ki1 * ki2 * ... * kin}}$$

Необхідно визначити індекс узгодженості експертних оцінок. Для цього проведемо наступні розрахунки (табл. 1.1.4):

Таблиця 1.1.4

Індекс узгодженості експертних оцінок

								Wki	AW	AW/W
1	1/3	1	1/5	1/5	1/7	1/5	1/7	0,104069	0,229992	2,21
2/1	1	1	1/5	1/5	1/9	1/7	1/9	0,109299	0,301665	2,76
1	1	1	1/7	1/5	1/9	1/7	1/7	0,106038	0,289484	2,73
5/1	5/1	7/1	1	3/1	1/3	1	1/3	0,132825	2,34569	17,66
5/1	5/1	5/1	1/3	1	1/7	1/5	1/5	0,128017	1,519562	11,87
7/1	9/1	9/1	3/1	7/1	1	3/1	1	0,142598	4,705734	33
5/1	7/1	7/1	1	5/1	1/3	1	1/5	0,135466	2,916583	21,53
7/1	9/1	7/1	3/1	5/1	1	5/1	1	0,141687	4,392297	31

Джерело: розраховано авторами

$$\Lambda = \frac{\sum AW/W}{n} = 15,345$$

$$J = |\lambda - n| / (n-1) = 1,049$$

Оскільки $n=8$ (розмірність матриці), то $J^* = 1,41$. Міркування експерта є узгодженими, якщо $J \leq 0,1 J^*$. В нашому випадку: $0,1 J^* = 1,41 * 0,1 = 0,141$. Отже, $0,049 \leq 0,141$ відповідно міркування експерта є узгодженими. Отримані вагові коефіцієнти – достовірні.

Приймаючи рішення щодо вибору чинників забезпечення формування КСВ у дослідженні пропонуємо використовувати метод SAW (Simple Additive Weighting Method) – метод простого адитивного зважування²⁵.

²⁵ Greco S., Matarazzo B., Slowinski R. A New Rough Set Approach to Evaluation of Bankruptcy Risk. In: Zopounidis C. (Ed.), Operational Tools in the Management of Financial Risks, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1998, pp. 121–136.

Hwang C. L., Yoon K. P. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. – New York: Springer-Varlag, 1981. – 259 p.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

У вигляді альтернатив виступають чинники забезпечення, а саме:

- **A1** – розвиток інвестиційної діяльності;
- **A2** – формування механізмів мотивування та стимулювання залучення до вирішення соціальних проблем;
- **A3** – побудова ефективної системи менеджменту;
- **A4** – впровадження державно-приватного партнерства.

Етап 1. Кожна з альтернатив була оцінена групою експертів за 10-бальною шкалою. Значення критеріїв оцінювання для кожного з чинників, а також відповідні обмеження наведені в табл. 1.1.5.

Таблиця 1.1.5

Вихідні дані (матриця рішень) для ранжирування чинників формування КСВ організації методом SAW

	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8
Вага	0,104	0,109	0,106	0,133	0,128	0,143	0,135	0,142
Функція	max	max	max	max	max	min	min	min
A1	7	6	6	9	9	5	8	5
A2	6	9	6	9	7	5	9	5
A3	7	7	8	9	6	6	7	7
A4	7	6	7	8	6	6	7	5

* Джерело: розроблено авторами

Етап 2. Визначення нормалізованої матриці рішень. Нормалізація вихідної матриці проводиться методом лінійної нормалізації шкали за схемою:

- якщо показники ефективності максимізуються – тоді *i-те* значення альтернативи ділимо на максимальне значення серед інших альтернатив за цим критерієм;
- якщо показники ефективності мінімізуються – тоді *i-те* значення альтернативи ділимо на мінімальне значення серед інших альтернатив за цим критерієм.

Таблиця 1.1.6
Нормалізована матриця рішень*

	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8
	Обираємо максимальні значення за кожним критерієм				Обираємо мінімальні значення за кожним критерієм			
	7	9	8	9	9	6	9	7
	Ділимо кожне значення стовпця матриці рішень на максимальне значення у цьому стовпці				Ділимо мінімальне значення у кожному стовпці на кожне значення у цьому ж стовпці матриці рішень			
A1	1	0,6667	0,7500	1	1	0,8334	0,8889	0,7143
A2	0,8572	1	0,7500	1	0,7778	0,8334	1	0,7143
A3	1	0,7778	1	1	0,6667	1	0,7778	1
A4	1	0,6667	0,8750	0,8889	0,6667	1	0,7778	0,7143

* Джерело: розроблено авторами

Етап 3. Використовуючи значення вагомості критеріїв, що були визначені на попередніх етапах дослідження, визначаємо матрицю зважених альтернатив (табл. 1.1.7).

Таблиця 1.1.7
Зважена нормалізована матриця рішень*

	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8
Вага	0,104	0,109	0,106	0,133	0,128	0,143	0,135	0,142
Функція	max	max	max	max	max	min	min	min
A1	0,1040	0,0727	0,0795	0,1330	0,1280	0,1192	0,1200	0,1015
A2	0,0892	0,1090	0,0795	0,1330	0,0996	0,1192	0,1350	0,1015
A3	0,1040	0,0848	0,1060	0,1330	0,0854	0,1430	0,1050	0,1420
A4	0,1040	0,0727	0,0928	0,1183	0,0854	0,1430	0,1050	0,1015

* Джерело: розроблено авторами



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Етап 4. Визначаємо критерій ефективності кожної з альтернатив. Знаходимо рейтинг альтернатив шляхом розрахунку зваженої суми оцінок для кожної з альтернатив за усіма критеріями. Отже, виходячи з розрахованих зважених сум оцінок для кожної альтернативи за усіма критеріями, можна скласти наступний рейтинг альтернатив (табл. 1.1.8).

Таблиця 1.1.8

Рейтинг врахування пріоритетності використання чинників забезпечення формування КСВ організації*

Альтернатива	Зважена сума
A3 – побудова ефективної системи менеджменту	0,9032
A2 – формування механізмів мотивування та стимулювання залучення до вирішення соціальних проблем	0,8660
A1 – розвиток інвестиційної діяльності	0,8579
A4 – впровадження державно-приватного партнерства	0,8227

* Джерело: розроблено авторами

Таким чином при розробці системи чинників формування корпоративної соціальної відповідальності організації в умовах сучасних викликів для України організаціям краще використовувати наступну їх пріоритетність: A3 – побудова ефективної системи менеджменту → A2 – формування механізмів мотивування та стимулювання залучення до вирішення соціальних проблем → A1 – розвиток інвестиційної діяльності → A4 – впровадження державно-приватного партнерства.

Сучасні виклики (війна) по суті спровокували багато українських підприємств з початкового етапу формування корпоративної соціальної відповідальності відразу перейти до її найвищого рівня – благодійна діяльність, зосередившись на



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

питанні підтримки військових та населення, яке постраждало від воєнної агресії.

Під час масштабного вторгнення в Україну з'явилися особливості, які відрізняють корпоративну соціальну відповідальність у нашій країні від інших ринків. У мирний час економіки могли зосередити свої зусилля з КСВ на підтримці конкретних соціальних питань, але коли почалася війна, ситуація змінилася на актуальність, ініціативу та швидкість у розв'язанні найважливіших післявоєнних проблем. Тим паче, коли раніше соціальні проекти готували місяцями, то в нинішніх умовах усе вирішується за дні, якщо не години²⁶.

За останні два роки значно зросла кількість українських компаній, які включили програми допомоги та сприяння до своєї політики КСВ. Окрім цього, слід звернути увагу на той факт, що в Україні в цей період також стрімко зросла реєстрація некомерційних організацій, які зосереджені винятково на допомозі військовим, державі та незахищеним верствам населення.

Якщо до початку війни благодійність, як стадія КСВ, у більшості своїй проявлялася через співпрацю з громадськими організаціями або благодійними фондами, то сьогодні багато підприємств в Україні робить це самостійно (надаючи допомогу напряму).

Звичайно такі ініціативи з боку українських підприємств заслуговують на високу схвальну оцінку, але слід наголосити на тому, що багато з них стикаються з цілою низкою проблем, пов'язаних з реалізацією благодійних проєктів і програм, причинами яких є відсутність досвіду у цьому напрямі роботи.

²⁶ Червінська Л., Червінська Т., Каліна І., Коваль М., Шуляр Н., & Чернишов О. Соціальна відповідальність бізнесу в умовах війни. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2023. 6(53), 405–416. <https://doi.org/10.55643/fcaptp.6.53.2023.4187>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Компаніям у воєнний час не завжди легко вибрати, як організувати соціальні заходи.

Одним із шляхів вирішення цих проблем є налагодження активної співпраці з громадськими організаціями, благодійними фондами, волонтерськими організаціями тощо.

Проведені дослідження показали доцільність і необхідність партнерства бізнесу і громадських організацій, яке дозволяє підвищити ефективність соціальних проєктів, водночас скоротивши витрати ресурсів на їх реалізацію, адже бізнес-компанії не завжди володіють необхідними знаннями та навичками для їх впровадження, а ГО мають вищий рівень довіри в суспільстві та більш компетентні у вирішенні соціальних проблем. Партнерська співпраця бізнесу з громадськими організаціями допомагає пришвидшити процес прийняття рішень і надає більше впевненості, що їхня підтримка буде використана належним чином²⁷.

Підвищення соціальної відповідальності бізнесу з одного боку є суттєвим викликом для українських підприємств, а з іншого – є основою для поліпшення їх іміджу та зростання конкурентоспроможності. Окрім цього практика корпоративної соціальної відповідальності, у тому прояві, який спостерігається сьогодні в Україні, може стати важливим внеском у створення та підтримку високої репутації українських підприємств в очах міжнародних партнерів, що буде вкрай важливо на етапі подолання кризових явищ та післявоєнної відбудови України.

²⁷ Іванова М. І., Швець В. Я., Саннікова С. Ф., Варяниченко О. В., Бардась А. В. Соціальна відповідальність як ключова компетенція забезпечення сталого розвитку підприємств. Бізнес Інформ. 2023. №3. С. 176–186. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-3-176-186>



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Божкова В. В., Сагер Л. Ю. Соціально-відповідальний бізнес як один із напрямків поліпшення іміджу вітчизняних суб'єктів господарювання. *Механізм регулювання економіки*. 2010. № 1. С. 145–153.
2. Ворончак І. Соціальна відповідальність бізнесу як соціально-економічний феномен. *Відповідальна економіка*. 2009. № 1. С. 90–102.
3. Десять принципів Глобального договору ООН. *UN Global Compact*. URL: <https://globalcompact.org.ua/desjat-principiv-gd-oon/> (дата звернення: 22.06.2024).
4. Завадських Г. М., Лисак О. І., Тебенко В. М. Корпоративна соціальна відповідальність: формування та реалізація в Україні. *Збірник наукових праць ТДАТУ імені Дмитра Моторного (економічні науки)*. 2023. № 2 (48). С. 129–139. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/17111/1/%20Zb.%20FEB%20%284%29%20%2848%29%2c%202023%20129-139.pdf> (дата звернення: 22.06.2024).
5. Іванова М. І., Швець В. Я., Саннікова С. Ф., Варяниченко О. В., Бардась А. В. Соціальна відповідальність як ключова компетенція забезпечення сталого розвитку підприємств. *Бізнес Інформ*. 2023. № 3. С. 176–186. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-3-176-186> (дата звернення: 22.06.2024).
6. Корпоративна соціальна відповідальність: Конспект лекцій : електрон. навч. посіб. для студентів спеціальності 075 «Маркетинг», освітньо-професійної програми «Промисловий маркетинг» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; укладач М. О. Чупріна. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2023. 138 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/55882/1/Konspekt_1_ektsii_KSV.pdf (дата звернення: 22.06.2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

7. Котлер Ф., Лі Н. Корпоративна соціальна відповідальність. Як зробити якомога більше добра для вашої компанії та суспільства / пер. з англ. С. Яринич. Київ : Стандарт, 2005. 302 с.
8. Кузьмін О. Є., Станасюк Н. С., Уголькова О. З. Соціальна відповідальність бізнесу: поняття, типологія та чинники формування. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. 2021. № 2 (6). С. 56–64. DOI: <https://doi.org/10.23939/smeu2021.02.056>.
9. Мединська Т. Корпоративна соціальна відповідальність: актуальність у світі та особливості впровадження в Україні. *Європейська наука*. 2023. № 4 (sge16-04). С. 38–52. DOI: <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2023-16-04-001>.
10. Охріменко О. О., Іванова Т. В. Соціальна відповідальність : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2015. 180 с.
11. Соціальна відповідальність: теорія і практика розвитку : монографія / за ред. А. М. Колота. Київ : КНЕУ, 2012. 504 с.
12. Сталість українського бізнесу під час війни : що показав “Індекс КСВ 2023”. PG. URL: <https://thepage.ua/ua/rating/stalist-ukrayinskogo-biznesu-pid-chas-vijni-sho-pokazav-indeks-ksv-2023> (дата звернення: 22.06.2024).
13. Червінська Л., Червінська Т., Каліна І., Коваль М., Шуляр Н., Чернишов О. Соціальна відповідальність бізнесу в умовах війни. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2023. № 6 (53). С. 405–416. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.6.53.2023.4187>.
14. Carroll A. B. The Pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders. *Business Horizons*. 1991. № 4 (34). P. 39–48.
15. Davis K. The meaning and scope of social responsibility. *Contemporary management: Issues and viewpoints*. Englewood Cliffs, 1974. 698 p.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

16. Greco S., Matarazzo B., Slowinski R. A New Rough Set Approach to Evaluation of Bankruptcy Risk. *Operational Tools in the Management of Financial Risks* / ed. by C. Zopounidis. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1998. P. 121–136.
17. Hwang C. L., Yoon K. P. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. New York: Springer-Varlag, 1981. 259 p.
18. ISO 26000:2010(E). Guidance on social responsibility : International standard. URL: https://documentation.lastradainternational.org/lisidocs/3078-ISO%2026000_2010.pdf (date of access: 23.06.2024).
19. Peters T. J., Waterman R. H. In Search of Excellence : Lessons from America's Best-run Companies. Harper and Row, 1982. 360 p.
20. Saaty T. L. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory. RWS Publications, Pittsburgh, 2001. 527 p.



Оліх Л. А.

1.2. Цілі сталого розвитку - основа формування економіки 5.0

У своєму розвитку людське суспільство еволюціонувало у всіх сферах діяльності. Одним з визначальних напрямів завжди були технічні досягнення. Вони переважно знаходили відображення у засобах і знаряддях праці. А з XVIII ст. ці зміни набули революційного характеру, оскільки засоби праці стали ключовим фактором розвитку та зміни типу суспільства (табл. 1.2.1).

Революційний тип економічного розвитку передбачає кардинальну зміну ключової технології виробництва та формування нових підходів до виробничої діяльності й надання послуг:

- індустрія 1.0 – використання машин на основі енергії пари;
- індустрія 2.0 – електрифікація, впровадження і поширення використання конвеєра;
- індустрія 3.0 – автоматизація виробництва, впровадження автоматизованих систем управління;
- індустрія 4.0 – роботизація і нанотехнології;
- індустрія 5.0 – фізичний та кіберпростір стають одним цілим задля вирішення соціальних питань, створення умов для сталого розвитку¹.

¹ Чалюк Ю. О. Суспільство 5.0 у японській концепції кейданрен // Механізм регулювання економіки. № 1 (99). 2023. С. 65-74.



Таблиця 1.2.1

Промислові революції та їх характеристика

Промислова революція	Зміст	Передумови	Наслідки
1	2	3	4
Перша промислова революція – XVIII - XIX ст.	Перехід від ручної праці до машинної	- «Аграрний переворот» у Великобританії, внаслідок якого значна частина селян змушена була шукати роботу на фабриках, де переважно застосовувалась ручна праця. - Технічні винаходи: «літаючий човник» Дж.Кея (1733 р.); прядильна машина Дж.Харгрівса (1765 р.).	Технічні винаходи та інновації: - ватерна машина для прядіння Т.Хайса (1767 р.); - кільцева прядильна машина Р.Аркрайта (1769 р.); - парова машина Дж.Уатта (1774-84 рр.); - у металургії та металообробці (1784 р. – Г.Корт, 1797 р. – Г.Модслі).
Друга промислова революція – друга половина XIX – початок XX ст. (до Першої світової війни)	Поява нових матеріалів і зростаюча роль хімічної промисловості, розширення використання нових джерел енергії (електроенергія, нафта), винахід двигуна внутр. згорання і виникнення авто- і авіабудування, формування мережі залізниць і	Наукові досягнення у фізиці й хімії та їх готовність до практичного використання, зокрема: - відкриття електромагнітної індукції (М.Фарадей, 1831 р.); - перетворення рідкого чавуну в сталь – «бессемерівський процес» (Г.Бессемер, 1856 р.).	Використання конвеєра у потоково-масовому виробництві та електричних верстатів.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 1.2.1

1	2	3	4
	автодоріг, вихід на якісно новий рівень суднобудування і засобів зв'язку (телеграф, телефон, радіо), початок стандартизації й автоматизації виробництва, перехід до новітніх технологій.		.
Третя промислова революція (цифрова) – друга половина XX ст.	Автоматизація виробництва. АСУ. Використання комп'ютерів. Розвиток мікроелектроніки. Поява мобільних телефонів. Розвиток комунікаційних мереж. Глобалізаційні процеси.	Застосування ядерної енергії у промисловості. Розробка автоматичного електромеханічного маніпулятора – “General Electric”, 1948 р.	Створення штучного інтелекту, промислових роботів. Поява інтернету. Злиття технологій і стирання меж між фізичними, цифровими і біологічними сферами. Розвиток біо- і нанотехнологій.
Четверта промислова революція – перша половина XXI ст.	Перехід від простої цифрової техніки до інновацій, що базуються на комбінаціях технологій, електроніки і програмного забезпечення.	Поширення інтернету в усі сфери діяльності людини. Роботизація.	Перспективні напрями: - роботизація; - 3D-друк; - технологічні платформи.

Джерело: складено автором на основі²

² Оліх Л. А., Корнілова І. М. Основи науково-технічної та інноваційної політики : навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 160 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

У 2016 році на щорічному економічному форумі в Давосі було вперше офіційно запропоноване поняття «четверта промислова революція». Це дало поштовх до дискусії, чи коректно вживати даний термін, та які чинники дають підставу вважати процеси розвитку техніки і технології на початку XXI ст. революційними.

Як обґрунтування даного явища та доведення можливості переходу людського суспільства на технологічно новий етап розвитку в 2017 році вийшла друком праця засновника Світового економічного форуму в Давосі Клауса Шваба «Четверта промислова революція». У даній праці автор наводить наступні докази, що технології, які впроваджуються у різних сферах діяльності, є революційними:

– «Беручи до уваги різноманітні визначення і наукові докази, що використовуються для опису перших трьох промислових революцій, вважаю, що сьогодні ми стоїмо біля витоків четвертої промислової революції. Вона розпочалась на зламі тисячоліть і спирається на цифрову революцію. Її основні риси – всюди проникний та мобільний інтернет, мініатюрні виробничі пристрої, штучний інтелект та машинне навчання»³.

– «Однак четверта промислова революція пов'язана не тільки з розумними і взаємопов'язаними машинами і системами. Її спектр дії значно ширший. Одночасно виникають хвилі подальших проривів у різноманітних сферах: від розшифровування інформації, записаної у людських генах до нанотехнологій, від відновлюваних енергоресурсів до квантових обчислень. Саме синтез цих технологій та їх взаємодія у фізичних, цифрових та біологічних доменах складають фундаментальну відмінність четвертої промислової революції від всіх попередніх революцій»³.

³ Schwab Klaus. The Fourth Industrial Revolution. Portfolio Penguin. 2017. 192 p.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Таким чином: Клаус Шваб узагальнив технологічний розвиток останніх двох десятиліть XX ст. і першого десятиліття XXI ст.; показав перехід до нового способу організації як виробничих, так й управлінських процесів; спрогнозував зміну потреби у різних професіях.

Однак вже у 2020 році у науковій спільноті починає активно використовуватись термін «Індустрія 5.0». Отже, формуються передумови переходу суспільства до нового типу розвитку, а, можливо, і закладаються підвалини наступної промислової революції.

У чому ж відмінність індустрії 5.0 від індустрії 4.0? Ключові з них можна сформулювати наступним чином⁴:

– індустрія 4.0 базується на інтернеті речей (Internet of Things), індустрія 5.0 – на інтернеті всього (Internet of Everything) – поширення і домінування процесів у різних сферах діяльності й управління ними з використанням мережі інтернет;

– індустрія 4.0 орієнтована на оптимізацію виробничих процесів через впровадження цифрових технологій, індустрія 5.0 – оптимізація всього ланцюжка створення вартості – поширення цифрових технологій у всі сфери діяльності та на всі етапи життєвого циклу продукту;

– індустрія 4.0 зосереджена на використанні кіберфізичних систем, індустрія 5.0 – автономних систем, які за своїми технічними характеристиками є «розумнішими», здатними до самостійного генерування інформації, її переробки і транспортування;

– індустрія 4.0 зосереджена на використанні великих даних й аналітики, індустрія 5.0 – на використанні прогнозної аналітики і машинного навчання.

⁴ Зубкова А., Майгурова Д., Місюня Р. Управління проектами цифрової трансформації міжнародних підприємств: ключові відмінності індустрії 4.0 та 5.0 // Modeling the development of the economic systems. № 2. 2023. С. 120-130.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Наведені характеристики свідчать про ускладнення систем і технологій, на основі яких вони функціонують. Однак однією з ключових, на нашу думку, відмінностей є те, що: індустрія 4.0 є людиноорієнтованою, а індустрія 5.0 – людиноцентричною. Що означає відхід від створення технологій для задоволення існуючих потреб людини та перехід до створення продукту, і технології у тому числі, на основі потреб людини та з метою їх гармонійного задоволення. Фактично це передбачає зміну парадигми розвитку людського суспільства загалом. На перше місце тут виходить гармонійний з природою і світом розвиток, ключовим принципом якого є гнучкість та адаптивність.

Інструментом реалізації даних змін є концепція сталого розвитку. Основою її виступає гармонійна взаємодія людини і природи, що не є кардинально новим у розвитку людського суспільства. На кожному етапі були течії, утворення, орієнтовані на захист природи та заборону її перетворення. Відмінним у концепції сталого розвитку є гармонізація взаємодії людини і природи з метою збереження довкілля для життя і розвитку майбутніх поколінь. Тобто створення і використання нових видів техніки і технологій повинні бути спрямовані не тільки на задоволення потреб людини та оптимізації шляхів досягнення бажаного, а й забезпечення збереження і гармонійного розвитку всіх екосистем.

У 2015 р. Генеральна Асамблея ООН прийняла резолюцію «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року» («Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development»). Даним документом були затверджені 17 Цілей сталого розвитку (Глобальні цілі) на період до 2030 року⁵:

Ціль 1. Подолання бідності в усіх формах і всюди.

⁵ Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1. United Nations. sustainabledevelopment.un.org



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Ціль 2. Подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки і покращення харчування та сприяння стійкому сільському господарству.

Ціль 3. Забезпечення здорового способу життя та добробуту людей будь-якого віку.

Ціль 4. Забезпечення інклюзивної та якісної освіти і сприяння навчанню протягом життя для всіх категорій населення.

Ціль 5. Досягнення гендерної рівності та розширення можливостей всіх жінок і дівчат.

Ціль 6. Забезпечення доступності та сталого управління водними ресурсами та оздоровленням для всіх категорій населення.

Ціль 7. Забезпечення доступу до можливих, надійних, сталих та сучасних джерел енергії для всіх категорій населення.

Ціль 8. Заохочення стабільного, інклюзивного, сталого економічного зростання, повної та продуктивної зайнятості, гідної праці для всіх категорій населення.

Ціль 9. Формування гнучкої інфраструктури, поширення інклюзивної та сталої індустріалізації та стимулювання інновацій.

Ціль 10. Скорочення нерівності всередині та між країнами.

Ціль 11. Створення інклюзивних, безпечних, адаптивних і сталих міст та людських поселень.

Ціль 12. Забезпечення сталих споживання і моделей виробництва.

Ціль 13. Прийняття невідкладних заходів для боротьби зі змінами клімату та їх впливом.

Ціль 14. Збереження і раціональне використання океанів, морів і морських ресурсів для сталого розвитку.

Ціль 15. Захист, відновлення і просування сталого розвитку наземних екосистем, раціональне використання лісів, боротьба з опустелюванням, припинення деградації земель та їх відновлення, зупинення втрати біорізноманіття.

Ціль 16. Заохочення мирного та інклюзивного суспільства для сталого розвитку, забезпечення доступу до правосуддя для всіх



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

категорій населення, формування ефективних, підзвітних та інклюзивних інституцій на всіх рівнях.

Ціль 17. Зміцнення заходів впровадження та відновлення Глобального Партнерства для Сталого Розвитку.

Зважаючи на ключові технології індустрії 4.0 – перехід до інновацій, що базуються на комбінаціях електроніки і програмного забезпечення, поширення роботизації, 3D-друку та використання технологічних платформ у різні сфери діяльності – прийняті цілі сталого розвитку виступають таким собі каталізатором, щоб людська діяльність не порушувала морально-етичні норми та не чинила незворотної дії на природні системи і навколишній світ загалом.

Стрімкий розвиток технологій 4.0 у поєднанні з прийнятими у 2015 році цілями сталого розвитку сформували передумови розвитку нового типу суспільства – людиноцентричного – та обумовили доцільність введення у вжиток поняття «індустрія 5.0».

Ключові технології індустрії 5.0:

– Хмарні обчислення – надання обчислювальних послуг, таких як бази даних, програмне забезпечення, інтелектуальна аналітика, мережі та інші; ця технологія забезпечує рентабельні інновації та економію масштабу, зберігає та керує даними на віддалених серверах за допомогою інтернету, а потім доступ до даних здійснюється через інтернет⁶.

Прикладами використання технології хмарних обчислень у міжнародних компаніях є⁷: McDonald's – управління ланцюгом поставок, оптимізація запасів і логістики; Procter&Gamble – управління закупівлями, співпраця з постачальниками, планування попиту; Amazon – управління ланцюгом поставок,

⁶ S. H. Abbas and Faiyaz Ahmad. Current Technologies and Tools Aiding Industry 5.0 Development. Cambridge Scholars Publishing. 2024.

⁷ Зубкова А., Майгурова Д., Місюня Р. Управління проектами цифрової трансформації міжнародних підприємств: ключові відмінності індустрії 4.0 та 5.0 // Modeling the development of the economic systems. № 2. 2023. С. 120-130.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

оптимізація запасів; ІКЕА – управління ланцюгом поставок, оптимізація логістики.

– Блокчейн – розподілена децентралізована технологія, в якій цифрова книга зберігає дані транзакцій у блоках записів; це спільна книга, яка полегшує відстеження активів і запис транзакцій у бізнес-мережі; подає дані, надаючи учасникам мережі доступ до спільної та повної інформації, що зберігається в незмінній книзі. Відстежуючи такі речі, як виробництво, платежі та замовлення, технологія блокчейн допомагає клієнтам. Щоб запобігти дублюванню зусиль і записів у системі бази даних, учасники мережі зберігають записи транзакцій у розподіленій книзі⁶.

Прикладами використання технології блокчейн у міжнародних компаніях є⁶: IBM – управління ланцюгом поставок, торгове фінансування; Walmart – управління ланцюгом поставок, безпека харчових продуктів; FedEx – управління ланцюгом поставок, відстеження вантажів; Porsche – управління ланцюгом поставок, відстеження історії автомобіля; Airbus – управління ланцюгом поставок, відстеження технічного обслуговування; Coca-Cola – управління ланцюгом поставок, оптимізація логістики.

– Аналітика великих даних – це складний спосіб перегляду великих даних, щоб знайти приховані закономірності і тенденції; величезні набори даних, які можна зберігати та обробляти за допомогою звичайних інструментів; дані використовуються в режимі реального часу, щоб підвищити конкурентні переваги бізнес-індустрії. Аналітика великих даних використовується більшістю компаній для прийняття стратегічних рішень, щоб дізнатись більше про переваги своїх клієнтів⁶.

– Інтернет речей (інтернет всього) – новітня технологія, орієнтована на зміну традиційного способу життя на високотехнологічний. Розробники даної технології значну увагу приділяють безпечній взаємодії в соціальних мережах і питанням конфіденційності. Важливим окремим напрямом застосування



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

інтернету речей є розумні будинки (системи опалення, системи безпеки та інші системи, які взаємодіють між собою для підвищення комфорту та економії енергії тощо) і розумні міста⁶.

– Роботи – нова ера робототехніки та виробництва представлена колаборативними роботами та промисловістю 5.0. Індустрія 5.0 і коботи – це серце, яке може поєднати людську майстерність, ефективність і постійність роботів. Індивідуальні продукти та спеціалізована експертиза стають більш доступними в результаті орієнтації на людей⁶. Людина створює та постійно вдосконалює роботів не для заміни себе у тому чи іншому виді діяльності, а собі на допомогу – колаборація людини і робота.

– Штучний інтелект – галузь інформатики, спрямована на розробку інтелектуальних машин, які працюють на основі алгоритмів; складовими штучного інтелекту є машинне навчання і нейронні мережі.

– Розширена реальність – поєднання цифрового світу та фізичних елементів для створення штучного середовища; та віртуальна реальність – створена машиною симуляція альтернативного світу.

Отже, ми бачимо, що фундаментальною основою індустрії 5.0 є цифрові технології, які остаточно сформувались і стали ключовою технологією індустрії 4.0. Однак суттєвою відмінністю 5.0 є активна роль людини в розвитку і вдосконаленні цих технологій та управлінні ними. Тобто у центрі уваги стає людина, її добробут і гармонійна життєдіяльність. Що й задекларовано у цілях сталого розвитку.

Таким чином, сильними сторонами індустрії 5.0, які дають підстави розглядати її як перехід до нового типу розвитку суспільства та формування засад для наступної промислової революції є перехід від ери технотронного суспільства до сталого суспільства, де ключовим суб'єктом виступає людина з її потребами (можна говорити переважно духовними), інтелектуальним капіталом та бажанням неперервного



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

гармонійного і збалансованого розвитку. Людина залишає за собою право створювати «розумні машини» та змінювати їх, управляти ними на користь суспільства і природи. «Розумні машини» вивільняють людині час на постійний розвиток, зокрема культурний, духовний; розширюють можливості спілкування та пізнання світу; стирають кордони як фізичні, так і духовні; глобалізують світ не тільки в економічному сенсі. Однак, як і будь-яка інша технологія, вони можуть бути використані проти людства. Тому розвиток «розумних технологій» накладає значну відповідальність на управлінські органи на всіх рівнях від підприємства до державних структур та вимагає нового підходу до управління.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Зубкова А., Майгурова Д., Місюня Р. Управління проектами цифрової трансформації міжнародних підприємств: ключові відмінності індустрії 4.0 та 5.0. *Modeling the development of the economic systems*. 2023. № 2. С. 120–130. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-8-16>.
2. Оліх Л. А., Корнілова І. М. Основи науково-технічної та інноваційної політики : навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 160 с.
3. Чалюк Ю. О. Суспільство 5.0 у японській концепції кейданрен. *Механізм регулювання економіки*. 2023. № 1 (99). С. 65–74. DOI: <https://doi.org/10.32782/mer.2023.99.11>.
4. Abbas S. H., Faiyaz Ahmad. *Current Technologies and Tools Aiding Industry 5.0 Development*. London : Cambridge Scholars Publishing, 2024. 158 p.
5. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. Portfolio Penguin, 2017. 192 p.
6. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/70/1. *United Nations*. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (date of access: 23.06.2024).



*Чернова О. В.
Дивнич О. Д.*

1.3. Шляхи вирішення глобальних екологічних проблем в контексті соціальної відповідальності суб'єктів міжнародних економічних відносин

Процеси глобалізації поглиблюються, збільшуючи диспропорції в економічному розвитку та ресурсному забезпеченні між економічно розвиненими і слаборозвиненими країнами; популяризація та міграція населення підвищують загрозу для людства в довгостроковій перспективі. Це пов'язано з виникненням імпульсів деструктивних конфліктів у глобальному масштабі у вигляді екологічних проблем а також низьким рівнем соціальної відповідальності суб'єктів міжнародних економічних відносин.

Темпи змін за останні 50 років були безпрецедентним в історії людства, з надзвичайним зростанням світового економічного виробництва та тривалості життя. Людське населення подвоїлося, світова економіка зросла в чотири рази, а понад 1 млрд людей вдалось подолати межу крайньої бідності.

В планетарному масштабі сьогодні виробляється більше їжі, енергії та матеріалів, ніж будь-коли раніше. Покращення добробуту людей та сукупні вигоди від прискореного економічного зростання за останнє століття були вражаючими. Глобальний середній клас, який наразі становить 3,5 мільярда людей, продовжує зростати приблизно на 160 мільйонів осіб на рік, 70% з яких припадає на Китай та Індію.

Однак, ці зміни далися великою ціною для природних систем, які підтримують життя на Землі. Людська діяльність серйозно змінила 75% суходолу і 66% морського середовища. Близько 25% оцінених видів рослин і тварин перебувають під



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

загрозою зникнення через людську діяльність, мільйони їх видів можуть зникнути вже протягом найближчих десятиліть. Екосистеми світу зменшилися на 47% порівняно з оціночними базовими показниками.

На сьогоднішній день оцінка біорізноманіття показує, що на п'ять прямих рушійних сил припадає понад 90% втрат природи за останні 50 років. У табл. 1.3.1 наведені причини та наслідки глобальних екологічних проблем.

Таблиця 1.3.1

Причини та наслідки глобальних екологічних проблем

Причини	Наслідки впливу
1	2
Зміна земле- та морекористування	<ul style="list-style-type: none">- половина всіх придатних для життя земель сьогодні використовується для сільського господарства і тваринництва;- в останні роки втрачаємо понад 3 мільйони гектарів тропічних первинних тропічних пралісів, однієї з найбільш біорізноманітних екосистем у світі;- за останні 50 років в 4 рази збільшилася кількість мертвих зон, де рівень кисню занадто низький, щоб підтримувати більшість морських організмів; у світі налічується понад 400 мертвих зон у всьому світі;- наслідки діяльності ТНК, захоронення токсичних, радіоактивних речовин, насичення води вуглекислим газом з атмосфери, надходженням антропогенних нафтопродуктів, важких металів, складних орг. сполук; (за оцінками Грінпіс, близько 6,5 млн тонн відходів щороку скидається у світовий океан, 80% з яких – пластик, що загрожує 267 видам морських мешканців).
Кліматичні зміни	<ul style="list-style-type: none">- посилення парникового ефекту;- збільшення викидів токсичних речовин;- підвищення температури повітря на 1,1-6,4°C;- танення арктичних льодовиків;- підвищення рівня Світового океану на 1 м;- пожежі в бореальних лісах зараз більш масштабні і руйнівні, ніж за останні 10 000 років.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 1.3.1

1	2
Використання природних ресурсів та експлуатація	<ul style="list-style-type: none">- 93% рибних запасів сьогодні виловлюються на рівні або вище максимального сталого рівня;- з 1970 року щорічний видобуток природних ресурсів, включаючи викопне паливо та біомасу, збільшився у 3,4 рази;- протягом останнього десятиліття економічно розвинені країни споживали близько 70% світової енергії і металів, 60% продовольства;- гранична бідність і злидні в країнах «третього світу», де до 2025 року населення може досягти 7,8 млрд осіб.
Забруднення	<ul style="list-style-type: none">- у всьому світі на орні землі щорічно вноситься близько 115 млн т мінеральних азотних добрив щороку;- п'ята частина цього азоту накопичується в ґрунтах і біомасі, а 35% – потрапляє в океани;- трансформація детермінант міграційних потоків (екологічні мігранти, екологічні біженці).
Інвазійні види чужорідних організмів	<ul style="list-style-type: none">- кількість немісцевих видів зросла на 70%, що негативно вплинуло на місцеві екосистеми та біорізноманіття.

Джерело: складено авторами на основі¹

Зрештою, ці п'ять чинників є наслідком поєднання поточних моделей виробництва та споживання, динаміки населення, торгівлі, технологічних інновацій та моделей управління.

Напевно, найбільше планета потерпає від відходів, серед яких: харчові відходи – 44 %, папір – 17 %, пластик – 12 %, скло – 5 %, метал – 4 %².

¹ Ghost Gear: The Abandoned Fishing Nets Haunting Our Oceans. 2019. Greenpeace International. URL: <https://www.greenpeace.org/international/publication/25438/ghost-gear/>

² Дивнич О., Сніжко О. Екологічні аспекти глобального розвитку. Наукове забезпечення міжнародних економічних відносин та соціально-економічного розвитку в аграрній і суміжних сферах в умовах глобалізації та військового стану в Україні. Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції 30 листопада 2022 р. Полтава : ПДАУ, 2022. С. 169-172.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Найвищий рівень забруднення відходами припадає на Східну Азію і Тихоокеанський регіон – 468 млн т/рік, Європа і Центральна Азія – 392 млн т, Південна Азія – 334 млн т/рік (рис. 1.3.1).

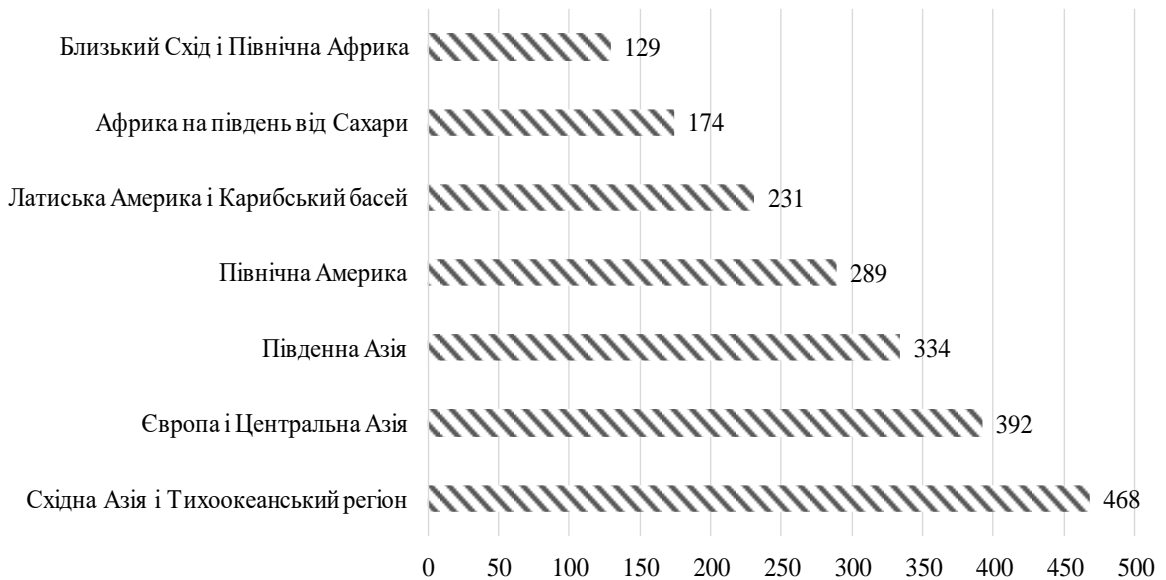


Рис. 1.3.1. Утворення відходів за регіонами, млн т/рік
Джерело: побудовано авторами на основі³

Світ став залежним від пластику. Згідно з базою даних ЮНКТАД про торгівлю пластиком, загальна вартість світового експорту пластмас у 2018 році перевищила 1 трильйон доларів США, або 5% від загального обсягу торгівлі товарами.

Це на 40 відсотків вище за попередні показники і охоплює всі країни світу. Ця вартість експорту скоротилася лише незначною мірою під час пандемії у 2020 році – приблизно до 929 мільярдів доларів США через зниження транскордонних торговельних потоків США у 2020 році через зниження транскордонних торговельних потоків у цей період. Обсяг загального експорту пластмас становив 344 мільйони тонн у 2020 році. Це втричі більше, ніж у 1995 році.

³ Unpacking the Plastics Challenge. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/2022/07/01/unpacking-the-plastics-challenge>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Однією з основних екологічних проблем сучасного глобального розвитку є використання пластику. Протягом останніх 60 років у світі було вироблено 8,3 мільярда тонн пластику, а частка переробленого пластику становить лише 9,5%. Решта 7,5 мільярда тонн не використовуються і забруднюють середовище, Сьогодні темпи виробництва пластику набагато випереджають можливості для його вторинного використання, коли він перетворюється на відходи.

Пандемія COVID-19 ще більше віддалила світ від циркулярної економіки, різко збільшивши використання пластику та неправильне поводження з відходами, оскільки світ вжив заходів безпеки, що призвело до тривожного зростання виробництва відходів. Залежність систем охорони здоров'я від засобів індивідуального захисту призвела до утворення 8 мільйонів тонн пластикових відходів від початку пандемії, з яких понад 25 тисяч тонн потрапило в океан. У розпал пандемії у світі було викинуто 3,4 мільярда захисних масок щодня. COVID-19 перекреслив глобальний імпульс у боротьбі з використанням пластику та забрудненням, поставивши нові виклики перед урядами, які працюють над зменшенням відходів і переходом своїх країн до замкненого циклу.

Після рекордного падіння глобальних викидів парникових газів у 2020 році, у 2021 році викиди повернулися до допандемічного рівня. Глобальні значення приховують вражаючі та важливі тенденції на рівні країн: тоді як викиди Китаю та Індії у 2021 році були на 5,5% та 4,4% більше, ніж у 2019 році, Сполучені Штати та Європейський Союз у 2021 році впали нижче рівня 2019 року⁴.

Світ все ще далекий від досягнення міжнародних цілей сталого розвитку, хоча спостерігається прогрес у багатьох питаннях. Помітний прогрес у створенні морських

⁴ OECD Work on Green Growth. URL: <https://issuu.com/oecd.publishing/docs/oecd-work-on-greengrowth-brochure-2023/s/18961056>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

природоохоронних територій та зменшенні викидів чорного вуглецю, діоксиду сірки та оксиду азоту відбулися за останнє десятиліття. В інших сферах, таких як управління відходами та рибальство, глобальний прогрес був повільним або зупинився. Ще більше занепокоєння викликають сфери, де світові екологічні показники, такі як екосистемні послуги та викиди вуглекислого газу в результаті зміни рослинного покриву.

Глобальний прогрес у скороченні викидів парникових газів є вкрай недостатнім для досягнення мети «чистого нуля» до середини століття, як це визначено у Кліматичному пакті Глазго 2021 року⁵. Хоча індикатори EPI, що базуються на тенденціях, показують, що викиди парникових газів зростають не так швидко, як це було 10 років тому, світ має вкрай низькі показники за показником прогнозованих викидів парникових газів у 2050 році⁶.

Погана якість повітря є однією з найсерйозніших глобальних проблем охорони здоров'я, що призводить до понад 6 мільйонів передчасних смертей щороку. Понад 99% світового населення все ще дихає небезпечним повітрям.

Понад 2 мільярди людей – майже 25% населення світу наразі п'ють небезпечну воду, а майже 3,6 мільярда людей не мають доступу до базових санітарних послуг, таких як очищення стічних вод. Без чистої води захворюваність і смертність залишаються високими в багатьох регіонах світу, особливо в Африці та Південній Азії. Країни, які прагнуть покращити свою інфраструктуру водопостачання та санітарну інфраструктуру в рамках Цілі сталого розвитку, часто не мають достатнього фінансового або інженерного потенціалу для належного досягнення стандартів здоров'я, що свідчить про важливість міжнародної допомоги у формі фінансування та обміну технологіями.

⁵ The Glasgow Climate Pact. URL: <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230401054904/https://ukcop26.org>

⁶ Environmentsl Performance Index. URL: <https://epi.yale.edu>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Певний прогрес у досягненні деяких цілей щодо біорізноманіття та довкілля контрастує з перешкодами, які стоять на шляху до їх досягнення. Наразі країни зберегли 10% від світової берегової лінії та морських акваторій, що перевищує Цільове завдання з біорізноманіття 11, прийнятого в Аїті на початку цього десятиліття.

Повсюдна втрата лісового покриву призводить до низьких глобальних показників у категорії «Екосистемні послуги».

Стан світового рибальства залишається незадовільним. Майже 75% улову припадає на запаси, які виснажуються або експлуатуються, що загрожує підірвати важливе джерело харчування для багатьох країн світу, що розвиваються.

Екосистеми в багатьох частинах розвиненого світу повільно відновлюються після підкислення протягом попередніх десятиліть, проте інші регіони повинні докласти більше зусиль, щоб зменшити викиди попередників кислотних дощів. Викиди продовжують зростати у таких країнах, як Індія та Індонезія, хоча навіть країни з низькими показниками продемонстрували уповільнення темпів зростання за останнє десятиліття. Тим не менш, майже 30% країн все ще демонструють зростання викидів. Впровадження електромобілів і розширення виробництва відновлюваної енергії також призвело б до покращення показників у категоріях «Якість повітря» та «Пом'якшення наслідків зміни клімату».

Застосування пестицидів і добрив на сільськогосподарських угіддях може підвищити врожайність сільськогосподарських культур і зменшити кількість шкідників, але сучасні моделі використання негативно впливають на здоров'я екосистем, забруднюючи ґрунт і воду залишками хімічних речовин.

Лідерами в цій категорії є Данія та Аргентина, які досягли більш ефективного використання агрохімікатів завдяки науковим дослідженням і співпраці з такими кооперативами, як Аргентинські кооперативи. Ці країни також є одними з



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

найпотужніших експортерів сільськогосподарських товарів у своїх регіонах, демонструючи, що країни можуть підтримувати високі врожаї без шкоди для сталого розвитку⁷.

Світові показники очищення стічних вод залишаються низькими, про що свідчить глобальна оцінка в категорії «Водні ресурси» Індексу ЕРІ 2022 року. Глобальний Захід значно випереджає всі інші регіони, хоча такі помітні лідери, як Сінгапур та Об'єднані Арабські Емірати мають набагато вищі показники. Більшість країн у Південній Азії та Африці на південь від Сахари отримують нульові бали, що свідчить про необхідність покращення цивільної інфраструктури в країнах, що розвиваються.

Індекс екологічної ефективності країн (Environmental Performance Index) був розроблений і вперше опублікований у 2006 році науковцями Єльського і Колумбійського університетів з метою доповнення цілей розвитку тисячоліття ООН. Він оцінює, наскільки добре країни захищають здоров'я людини та екосистеми від екологічної шкоди. Індекс року класифікує 180 країн за більш ніж 20 показниками ефективності в 9 категоріях, що відображає подвійну мету: здоров'я навколишнього середовища та життєздатності екосистеми. Здоров'я довкілля вимірюється такими показниками, як дитяча смертність, якість повітря, доступ до питної води та санітарії. Життєздатність екосистеми за параметрами: тенденції викидів вуглецю, захист біотичних систем, очищення стічних вод.

Данія очолила рейтинг 2022 року – це досягнення, що ґрунтується на високих показниках майже з усіх питань, які відстежує ЕРІ, з помітним лідерством у зусиллях, спрямованих на просування чистої енергетики та сталого сільського господарства. Велика Британія та Фінляндія посіли 2-ге та 3-тє місця, обидві

⁷ Environmental Performance Index 2022: ranking country performance on sustainability issues. Yale University, 2022. 192 p.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

країни отримали високі бали за скорочення викидів парникових газів викидів парникових газів за останні роки.

Відстаючи від своїх сусідів, Сполучені Штати посідають 20-те місце з 22 заможних демократій на Глобальному Заході і 43-тє місце загалом. Цей відносно низький рейтинг відображає згортання захисту довкілля за часів адміністрації Трампа. Зокрема, вихід з Паризької кліматичної угоди та послаблення правил щодо викидів метану означало, що Сполучені Штати втратили дорогоцінний час для пом'якшення наслідків зміни клімату, в той час як багато розвинених країн запровадили політику, спрямовану на значне скорочення викидів парникових газів.

Згідно з останніми науковими дослідженнями та екологічними даними, Індія посідає останнє місце серед усіх країн в Індексі екологічного розвитку 2022 року, отримавши низькі бали з цілої низки критичних питань. Погіршення якості повітря та стрімке зростання викидів парникових газів створюють особливо нагальні виклики. Багато країн, що знаходяться в нижній частині рейтингу, стикаються з війною та іншими джерелами нестабільності, а також з браком фінансових ресурсів для інвестування в екологічну інфраструктуру.

У Кліматичному пакті Глазго 2021 року світова спільнота встановила мету досягти нульового рівня викидів парникових газів до середини століття і взяла на себе зобов'язання проводити більш амбітну кліматичну політику для досягнення цієї мети. ЕРІ 2022 підтримує ці цілі новим індикатором, який прогнозує прогрес країн у досягненні нульового рівня викидів парникових газів у 2050 році.

Аналіз, що лежить в основі цього показника показує, що лише кілька країн, серед яких Данія та Велика Британія – наразі планують досягти нейтральності щодо викидів парникових газів до 2050 року. Багато інших країн рухаються в неправильному



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

напрямку, зі стрімким зростанням викидів парникових газів у таких великих країнах, таких як Китай, Індія та росія.

Прогнози ЕРІ показують, що лише на чотири країни – Китай, Індія, Сполучені Штати та росія припадає понад 50% залишкових глобальних викидів парникових газів у 2050 році. Загалом 24 країни будуть відповідальні за майже 80% викидів у 2050 році, якщо кліматична політика в контексті соціальної відповідальності не зміниться (табл. 1.3.2).

Таблиця 1.3.2

Рейтинг країн світу за індексом екологічної ефективності

Країна	2022 рік		2020 рік		2018 рік		Напрями змін за 10 років
	Рейтинг	Значення	Рейтинг	Значення	Рейтинг	Значення	
Данія	1	77,90	1	82,5	3	81,60	14,90
Велика Британія	2	77,70	4	81,3	6	79,89	23,00
Фінляндія	3	76,50	7	78,9	10	78,64	21,00
Мальта	4	75,20	23	70,7	4	80,90	25,40
Швеція	5	72,70	8	78,7	5	80,51	15,80
Люксембург	6	72,30	2	82,3	7	79,12	13,50
Словенія	7	67,30	18	72,0	34	67,57	8,60
Австрія	8	66,50	6	79,6	8	78,97	7,20
Швейцарія	9	65,90	3	81,5	1	87,42	8,20
Ісландія	10	62,80	17	72,3	11	78,57	4,40
Польща	46	50,60	37	60,9	50	64,11	NA
Україна	52	49,60	60	49,5	109	52,87	6,20
Бахрейн	90	42,00	56	51,0	96	55,15	5,70
Індія	180	18,90	169	27,6	177	30,57	-0,60

Джерело: складено авторами на основі⁸

⁸ Environmental Performance Index. URL: <https://epi.yale.edu>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

У першу десятку лідерів у 2022 р. увійшли Данія (1-е місце), Сполучене Королівство (2-е місце), Фінляндія (3-є місце), Мальта (4-е місце), Швеція (5-е місце), Люксембург (6-е місце), Словенія (7-е місце), Австрія (8-е місце), Швейцарія (9-е місце), Ісландія (10-місце).

У 2022 році Україна посіла 52 місце (індекс 49,6), покращив показник порівняно із 2020 р. (60 місце, індекс 49,5). Із 2012 р. по 2022 р. покращення склало 6,20 п.

Антирейтинг за показниками екологічної ефективності займають Гана, Судан, Туреччина, Гаїті, Ліберія, Папуа-Нова Гвінея, Пакистан, Бангладеш, В'єтнам, М'янма, Індія.

Слід відмітити, що високі показники пов'язані з рівнем ВВП країни: чим вище рівень, тим більше у країни можливостей бути соціальновідповідальною в екологічній сфері.

Послідовний висновок щодо екологічних показників Індексу та інших екологічних аналізів є те, що розвинуті і багатші країни піднімаються на вершину рейтингів. Результати Індексу екологічної ефективності за 2022 рік ЕРІ відображає цю закономірність. Країни з високими показниками демонструють прихильність до всіх сфер сталого розвитку, підтримуючи політичні цілі сильними регуляторними та фінансовими інвестиціями, які призводять до приросту екологічних показників у реальному житті. Однак навіть країни з найвищими показниками мають простір для вдосконалення.

Багато лідерів у сфері охорони довкілля посідають низькі позиції у сфері зміни клімату. Показники життєздатності екосистем залишаються такою ж неоднозначною, що свідчить про потребу в більших інвестиціях в декарбонізацію, збереження біорізноманіття та збереження довкілля по всьому світу. Для досягнення сталого розвитку, країни з високими показниками повинні підтримувати свій імпульс, а також поширювати найкращі політичні практики країнам, що відстають на шляху до сталого майбутнього.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Данія стає країною з найвищими показниками в загальному рейтингу EPI, що відображає високі показники по багатьох питань, що відслідковуються EPI, і є помітним світовим лідером у сфері клімату та сталого сільського господарства. Данія є однією з небагатьох країн, які, за прогнозами EPI 2022, досягне нульового рівня викидів парникових газів до 2050 року.

Серед інших країн з високими показниками є Велика Британія та Фінляндія, обидві з яких отримують найвищі рейтинги завдяки своїм високим показникам у боротьбі зі зміною клімату, яка суттєво скоротила викиди парникових газів останніми роками. Мальта, країна, що посіла 4-те місце в рейтингу, відстає від своїх колег за рівнем екологічного здоров'я, але випереджає багато європейських країн у сфері боротьби зі зміною клімату. Швеція посідає 5 місце з високими показниками і є світовим лідером за якістю повітря та води.

Відстаючи від інших країн розвинутого світу, Сполучені Штати посідають 20-те місце з 22 країн у Глобальному Заході та 43-те місце зі 180 країн у рейтингу EPI 2022. Цей відносно низький рейтинг відображає низьку ефективність у боротьбі зі зміною клімату. Хоча викиди парникових газів у США зменшуються, висока відправна точка означає, що поточних тенденцій недостатньо для значного пом'якшення наслідків зміни клімату. Хоча дані свідчать про те, що США досягли прогресу в таких сферах, як якість повітря та морські природоохоронні зони, сукупний рейтинг ставить їх позаду більшості розвинутих західних демократій, включаючи Францію (12-те місце), Німеччину (13-те місце), Австралію (17-те), Італію (23-те) та Японію (25-те місце).

Найнижчі бали мають Індія (18,9), М'янма (19,4), В'єтнам (20,1), Бангладеш (18,9) та Пакистан (24,6). Більшість країн з низькими показниками – це ті, що надають пріоритет економічному зростанню, а не сталому розвитку, або ті, що борються з громадянськими заворушеннями та іншими кризами.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Індія, з дедалі небезпечнішою якістю повітря та швидким зростанням викидів парникових газів, опускається на останню сходинку рейтингу вперше. Китай посідає 161 місце, отримавши загальний індекс EPI 28,4 бала. За прогнозами, Китай та Індія будуть найбільшими та другими за величиною викидами парникових газів у 2050 року, незважаючи на нещодавні обіцянки стримати темпи незважаючи на нещодавні обіцянки обмежити темпи зростання викидів. Інші країни з низькими показниками страждають від бідності або неефективного управління. Гаїті, що посідає 174-те місце, страждає від слабкого дотримання природоохоронного законодавства після громадянських заворушень. Низькі показники EPI демонструють, що ці країни потребують широкого переосмислення національних зусиль у сфері сталого розвитку, особливо декарбонізації та покращення якості повітря, покращення поводження з відходами та збереження біорізноманіття.

Тенденції в оцінках ще більше підкреслюють, чи спостерігається прогрес в досягненні цілей сталого розвитку, або чи погіршуються умови навколишнього середовища з часом. Мальта досягла найбільшого за останнє десятиліття, піднявшись на 25,4 пункти в загальному EPI. Серед інших лідерів – Велика Британія (+23) та Фінляндія (+21). Країни зі зростаючими показниками з плином часу демонструють стійку тенденцію. У той час як показники у сфері охорони довкілля та здоров'я залишалися більш-менш незмінними протягом останнього десятиліття, покращення показників у сфері екологічного здоров'я та життєздатності екосистем, та зміни клімату перемістили ці країни вгору в рейтингу.

Тим часом Бурунді (-13), Непал (-10,3), Вануату (-9,2) та інші країни демонструють погіршення показників за останнє десятиліття. Це падіння значною мірою пов'язане з погіршенням кліматичних змін. Викиди парникових газів у Непалі зросли майже на 250% з 2010 року, оскільки країна прагне розширити



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

доступ до електроенергії. Однак політичні пропозиції, що пропонують шляхи до зменшення викидів шляхом інвестування в локальні програми з декарбонізації непальської економіки.

Різні сектори економіки стикаються з дуже різними наслідками зміни клімату. Такі сектори, як сільське господарство, гірничодобувна промисловість, лісове господарство та рибальство, енергетика, фінанси і страхування, державне управління, транспорт і туризм стикаються з більшими ризиками, ніж інші. Але майже у всіх секторах спостерігатиметься певне порушення бізнес-моделей і ланцюжків доданої вартості.

Фінансові ресурси є важливим фактором, що визначає екологічні показники країни, демонструють сильну кореляцію з багатством країни, так само як і взаємозв'язок з екологічним здоров'ям і, меншою мірою, життєздатністю екосистем. Інфраструктура громадської охорони здоров'я, наприклад, водоочисні споруди та скрубери для очищення димових труб потребує інвестицій, які багато країн, що розвиваються, поки що не можуть зробити. Збереження середовища проживання та природних ресурсів також потребує фінансових ресурсів для забезпечення дотримання правил і протистояння економічному тиску, спрямованому на нераціональне споживання запасів і резервів природного капіталу, таких як ліси і прісна вода.

Інвестиції в Цілі Сталого Розвитку (ЦСР), що здійснюються переважно індивідуальними компаніями почали відновлюватися з осені 2020 року, але залишається значно нижчим за допандемічний рівень. На противагу цьому міжнародне проєктне фінансування – великі проєкти, часто із залученням кількох інвесторів, включно з фінансовими установами, зараз значно перевищує допандемічний рівень.

Тенденції розбіжностей між інвестиціями в нові проєкти та міжнародним проєктним фінансуванням очевидна в кількох секторах. Інвестиції в енергетичний сектор у 2021 році продовжували знижуватися і залишилися на рівні менше



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

половини від рівня 2019 року. На противагу цьому, міжнародне проектне фінансування відновилося майже до допандемічного рівня, а його обсяг збільшився на 68% завдяки таким великим угодам, як проект газової електростанції в Басрі потужністю 1,5 ГВт в Іраку, який оцінюється приблизно в 10 мільярдів доларів⁹.

Аналогічно, кількість інвестиційних проектів у відновлюваній енергетиці продовжувала скорочуватися, хоча вартість таких проектів зросла на 24%, що було зумовлено кількома великими проектами, такими як проект Base-one у Сеарі, Бразилія, вартістю 5,4 мільярда доларів США. Міжнародна діяльність з проектного фінансування у сфері відновлюваної енергетики стрімко зростає, збільшуючись як за кількістю проектів, так і за їх вартістю. На неї припадає більшу частину загального зростання інвестицій у ЦСР.

Проектне фінансування транспортної інфраструктури зросло більш ніж удвічі, повернувшись до рівня, який був до пандемії, хоча зростання вартості було незначним. Більшість міжнародних інвестицій у проектне фінансування спрямовані на критично важливі об'єкти інфраструктури, такі як дороги, мости та порти. Наприклад, Нігерія представила п'ять проектів для розширення ремонту та утримання 884 км платних доріг. У Кенії чотири проекти з будівництва мостів забезпечать зв'язок з віддаленими районами. З 600 міжнародних проектів у сфері транспортної інфраструктури та послуг (з урахуванням як нового будівництва, так і проектного фінансування), оголошених у 2021 році, 319 – у країнах, що розвиваються, і більше половини – в Азії (232 проекти).

Інвестиції в харчову промисловість та сільське господарство також змінили стійку негативну тенденцію та шок від пандемії. Міжнародні угоди з проектного фінансування відновилися як за вартістю, так і за проектною активністю в країнах, що

⁹ World investment report 2022: international tax reforms and sustainable investment. United Nations Publications. 2022. URL: <http://unctad.org/tnc/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

розвиваються, хоча інвестиційна активність залишається незначною – лише 10 проєктів у 2021 році. Значне збільшення вартості відбулося завдяки проєкту з видобутку фосфатів в Алжирі вартістю 7 мільярдів доларів США, спонсором якого виступає Китай, що зараз є особливо важливим у світлі дефіциту фосфорних добрив, спричиненого війною в Україні.

У найменш розвинутих країнах тенденція інвестування в ЦСР є менш сприятливою, ніж в інших країнах, що розвиваються, а негативний вплив пандемії зберігається. Частка загального обсягу інвестицій у ЦСР у країнах, що розвиваються (як у нові проєкти, так і в міжнародне проєктне фінансування), які були спрямовані в найменш розвинені країни зменшилася з 19% у 2020 році до 15% у 2021 році. Їх частка в загальній кількості проєктів зменшилася з 9 до кількості проєктів скоротилася з 9 до 6 %¹⁰.

Чітке розуміння рушійних сил високих екологічних показників може допомогти урядам реформувати програми, максимізувати віддачу від інвестицій у сталий розвиток і досягти реального прогресу в покращенні екологічного здоров'я та життєздатності екосистем. Нами визначено детермінанти екологічного успіху, такі як економічні, урядові та соціальні чинники, що впливають на показники сталого розвитку.

Хоча сильна економіка, ефективне управління та людський розвиток самі по собі не покращують стан довкілля, вони є основою, на якій можна будувати ефективну політику. Розвинена економіка генерує фінансові ресурси, які дозволяють інвестувати в охорону довкілля. Країни з високим рівнем доходу можуть дозволити собі кращу цивільну інфраструктуру, технології контролю за забрудненням та більш екологічні джерела енергії. Інвестиції в ці фактори, в свою чергу, сприяють покращенню здоров'я населення, а отже, і високим показникам сталого розвитку.

¹⁰ World investment report 2022: international tax reforms and sustainable investment. United Nations Publications. 2022. URL: <http://unctad.org/tnc/>

Належне урядування призводить до більш ефективної політики збалансованого розвитку, зменшує корупцію та ухиляння від виконання законів, підтримує публічні дебати, підкріплені вільною пресою, та заохочує громадян вимагати від своїх законодавців більшого захисту довкілля. Схематично рушійні чинники екологічної стабільності представлено на рис. 1.3.2:

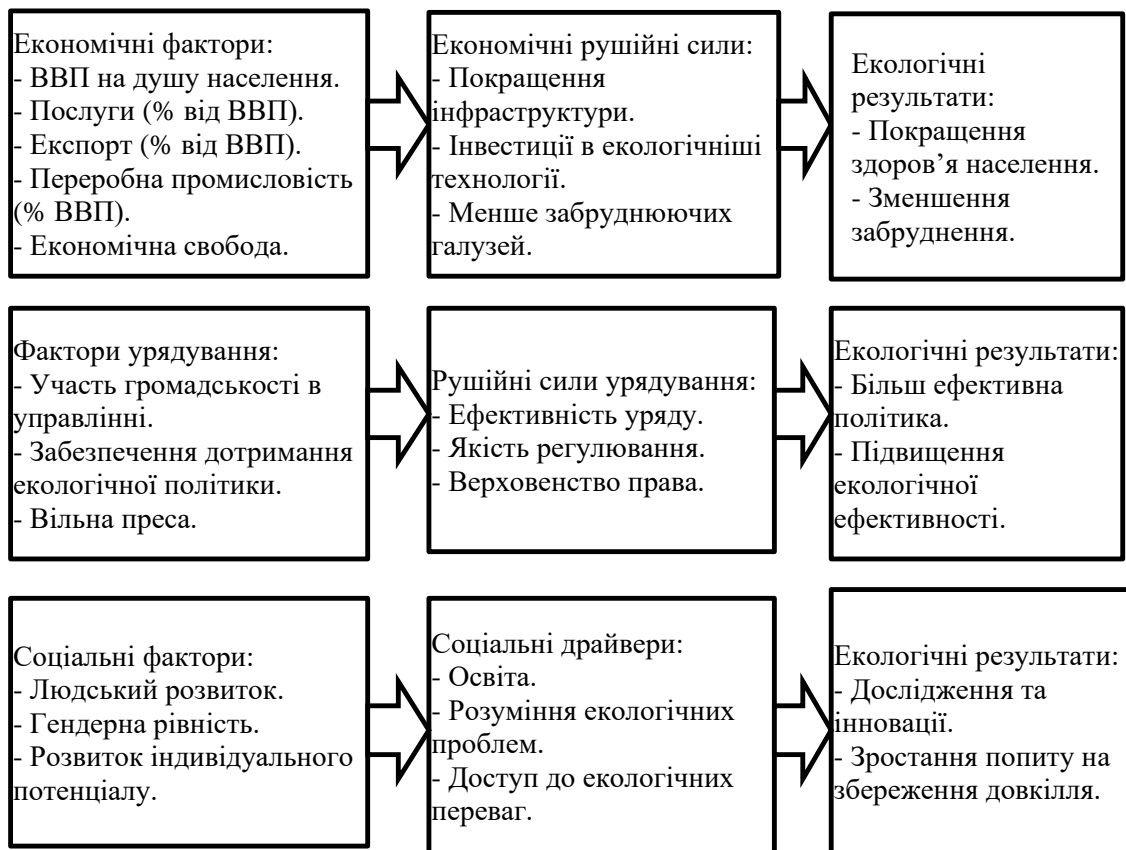


Рис. 1.3.2. Рушійні чинники екологічної стабільності

Джерело: побудовано авторами за:¹¹

¹¹ Environmental Performance Index 2022: ranking country performance on sustainability issues. Yale University, 2022. 192 p.

Така концепція ефективного урядування сприяє покращенню стану довкілля забезпечуючи однакове застосування природоохоронного законодавства та реагування на нову інформацію.

11 грудня 2019 року у Європарламенті був представлений Європейський Зелений Курс (ЄЗК), який затверджує шлях до кліматично нейтрального європейського континенту у 2050 році¹². Зелений Курс включає стратегії розвитку сталої, чистої, безпечної та здорової Європи та містить план дій щодо відповідного переформотування економіки ЄС. ЄЗК охоплює всі галузі і сфери економіки. Його складові елементи представлено на рис. 1.3.3:



Рис. 1.3.3. Складові частини Зеленого Курсу

Джерело: складено авторами

¹² Європейський Зелений Курс. URL: <https://ecoaction.org.ua/ievropejskyj-zelenyj-kurs.html>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Енергоефективність ЄС, декарбонізація енергосистеми та розвиток відновлювальної енергетики мають пріоритетне значення для досягнення екологічних цілей до 2050 р.

В рамках «нової промислової політики ЄС», заснованої на циркулярній економіці (замкнутих циклах в процесах виробництва) пріоритетом має також стати повторне використання матеріалів.

Задля досягнення цілей ЄС щодо енергоефективності будівництва та реконструкції заплановано збільшити принаймні вдвічі.

Забруднення від транспорту має значно зменшитися за рахунок розвитку альтернативних видів транспорту, як пасажирського, так і вантажного. До 2025 року на дорогах Європи очікується поява 13 мільйонів автомобілів з нульовим і низьким рівнем викидів.

Так звана «Стратегія біорізноманіття ЄС» має на меті відновлення біорізноманіття до 2030 року шляхом збільшення площі природно-заповідного фонду до 30%.

ЄС розглядає рівень кліматичної нейтральності як недостатній для досягнення цілей сталого розвитку. Тому Єврокомісія поставила за мету скорочення викидів до 2030 року¹³ до 55%.

Україна не залишається осторонь екологічних проблем розвитку економіки. Необхідність екологізації нашої держави визначається Стратегією державної екологічної політики на період до 2030 року, Законом «Про охорону навколишнього природного середовища»¹⁴ та іншими екологічними нормативно-правовими актами. Екологізація національної економіки сприятиме створенню позитивного міжнародного іміджу,

¹³ Стратегія державної екологічної політики на період до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#n14>

¹⁴ «Про охорону навколишнього природного середовища». Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

допоможе вирішити внутрішні проблеми соціально-економічного характеру, забезпечить збалансований розвиток економіки та її структурну гармонізацію, збереже природні ресурси країни.

На шляху до євроінтеграції, а також в рамках післявоєнної відбудови Україна буде виконувати спільні з Євросоюзом зобов'язання щодо «озеленення» економіки. Це, насамперед, передбачає декарбонізацію, скорочення обсягів токсичних викидів, електрифікацію транспорту (як приватного так і громадського) і будівель, що не лише призведе до екологізації, а й до зменшення імпортозалежності від стратегічних енергоносіїв¹⁵. Також гостро в Україні стоїть питання переробки відходів. Доцільні та найпростіші заходи для поліпшення екологічної ситуації в Україні та світі є створення та реалізація проекту зі збору та утилізації твердих побутових та інших видів відходів.

Для виходу з екологічної кризи Україні необхідні інвестиції. Адже розширена соціальна відповідальність виробників буде найкращою практикою поводження з відходами.

Для вирішення глобальних екологічних проблем, що виникають на тлі економічної та антропогенної діяльності суспільства, виникли відносно нові напрями раціонального природокористування: біоекономіка, «зелене зростання», «зелена» економіка. Останній напрям є найбільш затребуваним на сьогоднішній день суспільством. Необхідно розуміти, що «зелена» економіка не виключає збалансованого динамічного розвитку, а, навпаки, є його ключовою іманентною, яка максимально врівноважує економічну, соціальну та екологічну складові збалансованого розвитку.

Цей тип економіки виконує кілька функцій. По-перше, це зростання добробуту населення і забезпечення соціальної справедливості, по-друге, це захист навколишнього середовища. Зелена, екологоорієнтовна економіка для сучасних

¹⁵ Чернова О. В., Морозова І. В. Сучасний стан і проблеми світового енергетичного ринку. Бізнес Інформ. 2021. №5. С. 29–34. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-5-29-34s/show/2697-19#n14>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

постіндустріальних країн стала необхідністю. Дійсність така, що без урахування екологічного фактору складно запровадити нові технології. Крім того, технологічно застаріле виробництво, яке негативно впливає на природу, стає дорогим і економічно необґрунтованим.

З концепцією «зеленої» економіки тісно пов'язана концепція «зеленого» зростання, що являє собою забезпечення економічного зростання та розвитку без негативного впливу на кількість та якість природних активів з використанням потенціалу системи «зеленої» економіки¹⁶.

Політика «зеленого» зростання є невід'ємною частиною структурних реформ, необхідних для сприяння потужному, більш стійкому та інклюзивному зростанню. Ці реформи мають на меті розблокування нових двигунів зростання:

- підвищення продуктивності шляхом створення стимулів для підвищення ефективності використання природних ресурсів, зменшення відходів і споживання енергії, відкриття можливостей для інновацій і створення вартості, а також розподіл ресурсів для використання з найвищою ціною;
- підвищення довіри інвесторів через більшу передбачуваність у тому, як уряди вирішують основні екологічні проблеми;
- відкриття нових ринків шляхом стимулювання попиту на екологічну продукцію та послуги;
- мобілізація надходжень через екологічні податки та скасування екологічно шкідливих пільг та субсидій тощо¹⁷.

Звичайно, стратегії екологічного зростання мають бути адаптовані до конкретних умов країни. Соціально відповідальному суспільству потрібно буде визначитись із

¹⁶ What is green growth and how can it help deliver sustainable development? URL: <https://www.oecd.org/greengrowth>

¹⁷ OECD Work on Green Growth. URL: <https://issuu.com/oecd.publishing/docs/oecd-work-on-greengrowth-brochure-2023/s/18961056>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

власною національною стратегією, яка базуватиметься на синергії між зеленим зростанням і скороченням бідності.

Отже, для вирішення екологічних проблем розвитку світової економіки необхідно негайно переходити від екстенсивного використання природних ресурсів до інноваційних моделей господарювання. Соціальна відповідальність, екологічні інновації, «зелене» зростання, «зелена» економіка – саме ці складові зможуть забезпечити можливості для збалансованого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Дивнич О., Сніжко О. Екологічні аспекти глобального розвитку. *Наукове забезпечення міжнародних економічних відносин та соціально-економічного розвитку в аграрній і суміжних сферах в умовах глобалізації та військового стану в Україні* : матеріали III міжнародної науково-практичної конференції 30 листопада 2022 р. Полтава : ПДАУ, 2022. С. 169–172.
2. Європейський Зелений Курс. *Екодія*. 2023. URL: <https://ecoaction.org.ua/ievropejskyj-zelenyj-kurs.html> (date of access: 23.06.2024).
3. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/1264-12> (дата звернення: 23.06.2024).
4. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/2697-19> (дата звернення: 23.06.2024).
5. Чернова О. В., Морозова І. В. Сучасний стан і проблеми світового енергетичного ринку. *Бізнес Інформ*. 2021. № 5. С. 29–34. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-5-29-34>.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

6. Environmental Performance Index. URL: <https://epi.yale.edu> (date of access: 23.06.2024).
7. Enviromental Perfomance Index 2022: ranking country performance on sustainability issues. Yale University, 2022. 192 p. URL: <https://epi.yale.edu/epi-results/2022/component/epi> (date of access: 23.06.2024).
8. Ghost Gear: The Abandoned Fishing Nets Haunting Our Oceans. 2019. *Greenpeace International*. URL: <https://www.greenpeace.org/international/publication/25438/ghost-gear/> (date of access: 23.06.2024).
9. The Glasgow Climate Pact. 2021. URL: <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230401054904/https://ukcop26.org> (date of access: 23.06.2024).
10. Unpacking the Plastics Challenge. *World Bank Group*. URL : <https://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/2022/07/01/unpacking-the-plastics-challenge> (date of access: 23.06.2024).
11. What is green growth and why do we need it? *OECD Work on Green Growth*. 2023. URL: <https://issuu.com/oecd.publishing/docs/oecd-work-on-greengrowth-brochure-2023/s/18961056> (date of access: 23.06.2024).
12. What is green growth and how can it help deliver sustainable development? *OECD*. URL: <https://www.oecd.org/greengrowth> (date of access: 23.06.2024).
13. World investment report 2022: international tax reforms and sustainable investment. *United Nations Publicatios*, 2022. URL: <http://unctad.org/tnc/> (date of access: 23.06.2024).



Луців Р. С.

1.4. Розвиток екоміст: від теорії до практики

У XXI столітті швидка урбанізація та стрімке зростання населення міських агломерацій ставлять перед людством нові виклики, що вимагають інноваційних підходів до міського планування та розвитку. Одним із таких підходів є концепція екоміст, яка передбачає інтеграцію екологічних, економічних та соціальних аспектів у єдину стратегію розвитку міського середовища. Основна мета створення екоміст полягає в забезпеченні стійкого розвитку, зниженні негативного впливу на навколишнє середовище й підвищенні якості життя міського населення.

Для досягнення Цілі сталого розвитку №11, яка полягає у створенні відкритих, безпечних, стійких і екологічно дружніх міст і населених пунктів, де жителі мають належні умови для життя, формується економічне процвітання і соціальна стабільність без шкоди для довкілля, необхідно активно впроваджувати цифрові технології. Створення екоміст у XXI столітті має кілька ключових аспектів. По-перше, зміна клімату та пов'язані з нею екологічні проблеми вимагають негайних дій щодо зменшення викидів парникових газів та адаптації до нових кліматичних умов. Екоміста, які активно впроваджують зелений транспорт, енергоефективні технології та управління відходами, можуть стати прикладом для інших населених пунктів у боротьбі з глобальним потеплінням.

По-друге, зростаючий інтерес до якості міського середовища та здоров'я мешканців вимагає нових підходів до планування та забудови. Екоміста пропонують створення просторів, де пріоритет надається зеленим зонам, чистому повітрю та воді, а



також розвитку громадських просторів, що сприяють соціальній взаємодії та фізичній активності.

По-третє, економічна стійкість екоміст базується на розвитку локальної економіки, підтримці інновацій та залученні інвестицій у «зелені» технології. Це сприяє створенню нових робочих місць, розвитку малого та середнього бізнесу, а також підвищенню конкурентоспроможності регіонів.

Цей розділ має на меті дослідити теоретичні основи концепції екоміст, а також розглянути практичні аспекти їх створення та розвитку на прикладах з усього світу.

Екоміста стають все більш популярними у світі завдяки їх здатності інтегрувати екологічні та «розумні» технології для досягнення сталого розвитку. За даними досліджень, близько 70% майбутнього населення житиме у містах, що спричинить значне збільшення споживання ресурсів та викидів вуглецю. Це підкреслює необхідність впровадження екологічно стійких підходів до міського планування¹.

Екоміста використовують передові інформаційно-комунікаційні технології та великі дані для моніторингу, оцінки та поліпшення своєї екологічної та економічної ефективності. Цей підхід, відомий як «розумні екоміста», дозволяє оптимізувати управління ресурсами та зменшувати негативний вплив на навколишнє середовище².

Приклади успішних екоміст включають проекти у Канаді, Китаї, Кореї, Скандинавії, Об'єднаних Арабських Еміратах та США, де впроваджуються передові стратегії управління

¹ Niu Z., Wei Z., Zhu L. Sustainable Development of Eco-Cities: A Bibliometric Review. MDPI. 2022. URL: <https://www.mdpi.com>

² Riffat S., Powell R., Aydin D. Future Cities and Environment. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40984-016-0014-2>



енергією, водними ресурсами, транспортом та відходами на рівні суспільства³.

Міста часто є політичними, економічними та науковими центрами у своїх регіонах. На теперішній час у них проживає більше половини всього населення планети. Прогнозується, що до 2030 року відношення міського населення до загального світового населення зросте до 60%⁴. Міста є важливими драйверами економічного зростання у своїх регіонах, забезпечуючи близько 60% ВВП світу. Водночас вони також спричиняють одні з найвищих викидів вуглецю та споживання ресурсів у світі. За статистикою, близько 70% викидів вуглецю у світі припадає на міста, вони також споживають більше 60% світових запасів природних ресурсів. Міста мають значний вплив на глобальний сталий розвиток^{5,6,7}. Це пояснюється тим, що вони займають меншу площу, мають високоефективні транспортні сполучення; а щільні міста створюють менший екологічний слід на душу населення, ніж райони, які розповзаються на великі території^{8,9}. Тому будівництво компактних міст часто вважають ключовим елементом у відповідь на зміни клімату а глобальному рівні^{10,11,12}. Однак така

³ UNEP. The new neighborhood: creating new community around sustainability and social well-being. 2020. URL: <https://www.unep.org>

⁴ The 2019 Revision of World Population Prospects. In The Twenty-Sixth Round of Official United Nations Population Estimates and Projections; United Nations: New York, NY, USA, 2019.

⁵ Biello D. Gigalopolises: Urban Land Area May Triple by 2030; Scientific American: New York, NY, USA. 2018. Volume 18.

⁶ Kalmykova, Y.; Rosado, L.; Patrício, J. Resource consumption drivers and pathways to reduction: Economy, policy and lifestyle impact on material flows at the national and urban scale. J. Clean. Prod. 2016. Vol 132. P. 70-80.

⁷ Wiedmann T.; Chen G.; Owen A.; Lenzen M.; Doust M.; Barrett J.; Steele K. Three-scope carbon emission inventories of global cities. J. Ind. Ecol. 2020. Vol. 25. P. 735-750.

⁸ Muñoz I.; Garcia-López M. Urban form and spatial structure as determinants of the ecological footprint of commuting. Transp. Res. Part D Transp. Environ. 2019. Vol. 67. P. 334-350.

⁹ Ulucak R., Khan S.U. Determinants of the ecological footprint: Role of renewable energy, natural resources, and urbanization. Sustain. Cities Soc. 2020. Vol. 54. P. 101996.

¹⁰ Bouchair A.; Tebbouche H.; Hammouni A.; Lehtihet M.C.; Blibli M. Compact Cities as a Response to the Challenging Local Environmental Constraints in Hot Arid Lands of Algeria. Energy Procedia 2013. Vol. 42. P. 493-502.



концентрація може мати серйозні негативні наслідки, такі як ефект міського теплового острова, регіональне забруднення та збільшене споживання невідновлюваних енергетичних ресурсів^{13, 14, 15}.

Концепція екоміста вперше була запропонована ЮНЕСКО (Організацією Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури) у звіті «Людина і біосфера» (ЛІБ) / *The Man and the Biosphere (MAB) programme* на початку 1970-х років. Ця ініціатива є міжурядовою програмою, метою якої є створення наукового підґрунтя для покращення відносин між людьми та довкіллям. Вона поєднує в собі природничі та соціальні науки з метою покращення засобів існування людини та захисту природних екосистем, сприяючи таким чином інноваційним підходам до економічного розвитку, які є соціально та культурно доцільними та екологічно сталими.

Всесвітня мережа біосферних заповідників у рамках Програми є динамічною та інтерактивною мережею, яка сприяє гармонії між людиною і природою для сталого розвитку; обміну знаннями; зниження рівня бідності та підвищення добробуту людей; поваги до культурних цінностей і здатності суспільства адаптуватися до змін. На її значущості акцентували увагу як з точки зору соціальної психології, так і екологічного природознавства.

¹¹ Haarstad H., Kjærås K., Røe P.G., Tveiten K. Diversifying the compact city: A renewed agenda for geographical research. *Dialogues Hum. Geogr.* 2022.

¹² Wellmann T.; Schug F.; Haase D.; Pflugmacher D.; van der Linden S. Green growth? On the relation between population density, land use and vegetation cover fractions in a city using a 30-years Landsat time series. *Landsc. Urban Plan.* 2020. Vol. 202. P. 103857.

¹³ Huang X.; Song J.; Wang C.; Chui T.F.M.; Chan P.W. The synergistic effect of urban heat and moisture islands in a compact high-rise city. *Build. Environ.* 2021. Vol. 205. P. 108274.

¹⁴ Benavides J.; Guevara M.; Snyder M.G.; Rodríguez-Rey D.; Soret A.; Pérez García-Pando C.; Jorba O. On the impact of excess diesel NOX emissions upon NO2 pollution in a compact city. *Environ. Res. Lett.* 2021. Vol. 16. P. 024024.

¹⁵ Facchini A.; Kennedy C.; Stewart I.; Mele R. The energy metabolism of megacities. *Appl. Energy* 2017. Vol. 186. P. 86–95.



Багато науковців у своїх дослідженнях вивчали і аналізували різні аспекти еко-міст. Наприклад, Р. Реджістер визначає екомісто як екологічно здорове місто, зазначаючи ряд критеріїв для вимірювання екологічного здоров'я міста, таких як міський транспортний рух та природні особливості біорізноманіття¹⁶. К. Діамантіні узагальнив проблеми, з якими стикаються кілька італійських міст і міських районів на основі їх сталого розвитку та проаналізував міський ландшафт м.Тренто в Італії¹⁷. У ХХІ столітті науковці розглядають екомісто як самостійну економічну систему, яка повинна відповідати певним критеріям. Серед цих критеріїв – необхідність максимального використання екологічних природних ресурсів, наукове планування та управління екологічними містами, а також вирішення суперечностей між екологічним середовищем та кількістю населення у місті^{18,19}.

Американська корпорація «Ecocity Builders» визначає розвиток екоміст як «комплексний системний підхід, який поєднує управління, екологічно ефективну промисловість, потреби та прагнення людей, гармонійний культурний розвиток та ландшафт, який об'єднує функції природи, сільського господарства та урбанізованих територій»²⁰. Л. Ліу акцентує увагу на важливій ролі екоміст для сталого розвитку в умовах, коли світ стикається з екологічними проблемами, змінами

¹⁶ Register R. Ecocity Berkeley: Building Cities for a Healthy Future; North Atlantic Books: Berkeley, CA, USA. 1987.

¹⁷ Diamantini, C.; Zanon, B. Planning the urban sustainable development the case of the plan for the province of Trento, Italy. Environ. Impact Assess. Rev. 2000. Vol. 20. P. 299-310.

¹⁸ Teixeira C.P.; Fernandes C.O.; Ahern J.; Honrado J.P.; Farinha-Marques P. Urban ecological novelty assessment: Implications for urban green infrastructure planning and management. Sci. Total Environ. 2021. Vol. 773. P. 145121.

¹⁹ Xu Z.; Yin Y. Regional Development Quality of Yangtze River Delta: From the Perspective of Urban Population Agglomeration and Ecological Efficiency Coordination. Sustainability 2021. Vol. 13. P. 12818

²⁰ Ecocity Builders. Guidelines for Ecocity Development; Ecocity Builders: Oakland, CA, USA, 2015.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

клімату та швидкою урбанізацією²¹. Останнім часом з'явилося багато досліджень, пов'язаних з будівництвом екоміст на основі сталості, які враховують проблеми використання землі, транспорту, управління громадами та озеленення міських зон^{22, 23, 24, 25}.

Метою сталого будівництва екоміст є зробити міста інклюзивними, стійкими, конкурентоспроможними та ефективними у використанні ресурсів, а також зменшити вплив кліматичних змін на сталий розвиток планети. Стале будівництво екоміста включає стале будівництво міських екосистем та управління відновлюваною енергією. Дослідження сталого будівництва міських екосистем фокусується на складній взаємодії трьох вимірів: соціальному, економічному та екологічному. Управління відновлюваною енергією в основному спрямоване на сонячну енергію, і тому її раціональне використання стало невід'ємною умовою для сталого будівництва екологічних міст²⁶. Не можна не погодитися з висновками Маєса та його колег, які підкреслюють, що одним із головних викликів для сталого розвитку екологічних міст є вплив міського способу життя та антропогенного середовища на міські екосистеми та їх екологічні процеси²⁷.

²¹ Liu L. A sustainability index with attention to environmental justice for eco-city classification and assessment. *Ecol. Indic.* 2018. Vol. 85. P. 904-914.

²² Wang Y.; Ding Q.; Zhuang D. An eco-city evaluation method based on spatial analysis technology: A case study of Jiangsu Province, China. *Ecol. Indic.* 2015. Vol. 58. P. 37-46.

²³ Kenworthy J.R. The eco-city: Ten key transport and planning dimensions for sustainable city development. *Environ. Urban.* 2016. Vol. 18. P. 67-85.

²⁴ Han X.; Pei J.; Liu J.; Xu L. Multi-objective building energy consumption prediction and optimization for eco-community planning. *Energy Build.* 2013. Vol. 66. P.22-32.

²⁵ Li X.; Ma X.; Hu Z.; Li S. Investigation of urban green space equity at the city level and relevant strategies for improving the provisioning in China. *Land Use Policy* 2021. Vol. 101. P. 105144.

²⁶ Venkatesh G.; Chan A.; Brattebø H. Understanding the water-energy-carbon nexus in urban water utilities: Comparison of four city case studies and the relevant influencing factors. *Energy* 2014. Vol. 75. P. 153-166.

²⁷ Maes M.J.A.; Jones K.E.; Toledano M.B.; Milligan B. Mapping synergies and trade-offs between urban ecosystems and the sustainable development goals. *Environ. Sci. Policy* 2019. Vol. 93. P. 181-188.

Усі ці розвідки доводять важливість екоміст для збереження сприятливих умов на планеті для проживання майбутніх поколінь.

Стрижневими стовпами розвитку екоміст є урбаністичний ландшафт та транспортне сполучення, біо-гео-фізичний та соціо-культурний виміри; екологічні імперативи (рис. 1.4.1).

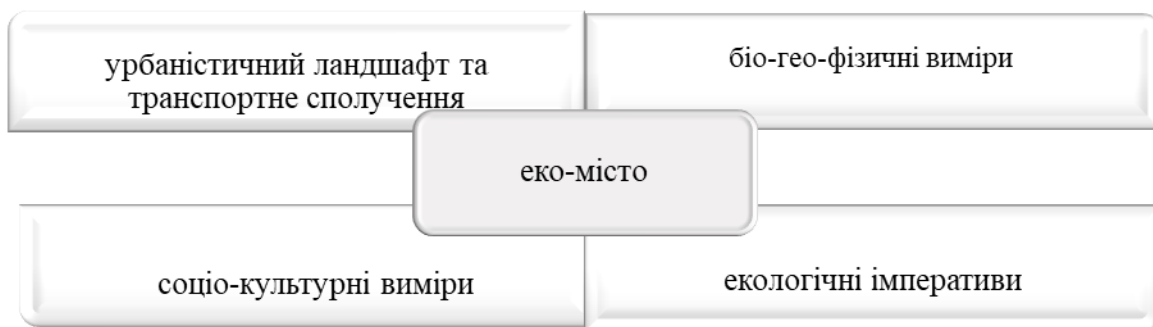


Рис. 1.4.1. Стовпи розвитку еко-міст

Джерело: створено автором на основі²⁸

Урбаністичний ландшафт та транспортне сполучення: місто спроектоване та розвивається на основі принципу близькості до інфраструктурних об'єктів, надаючи мешканцям можливість пішого доступу до відкритих зелених зон, базових міських послуг та доступного житла. У ньому функціонують екологічно чистий громадський транспорт і жителям забезпечується піший доступ до роботи.

Біо-гео-фізичні виміри: місто бере на себе зобов'язання відповідально управляти ресурсами та матеріалами, а також виробляти і використовувати чисту відновлювану енергію. Воно

²⁸ Ecocity World Summit 2021-22 hosting partners. Ecocity Builders, 2022. Oakland, CA. 990 p. URL: <https://ecocitybuilders.org/wp-content/uploads/2022/11/EWS-21-22>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

забезпечує підтримку фізичних умов, які гарантують чисте повітря, доступ до чистої питної води, родючі ґрунти та якісні місцеві продукти харчування.

Соціо-культурні виміри: місто створює умови для навчання впродовж життя, сприяє якісній реалізації свого потенціалу та набуттю нових знань для своїх жителів, стимулює як культурну так і громадську діяльність. Таке місто інвестує в справедливую економіку, яка приносить користь людям і планеті, фокусується на створенні добробуту для кожного громадянина, незалежно від його соціально-економічного статусу.

Екологічні імперативи: місто спрямовує свої зусилля на підтримку та відновлення біорізноманіття на місцевому, регіональному та глобальному рівнях, охоплюючи широкий спектр видів, екосистем та генетичної різноманітності. Воно прагне досягти балансу між своїми потребами та можливостями екосистем, зберігаючи їхню екологічну цілісність. Воно активно підтримує та посилює ключові зв'язки як всередині, так і між екологічними коридорами, що сприяє стійкості та здоров'ю природних систем.

Серед світових екоміст вартує виокремити Масдар в ОАЕ, та одні з найкращих таких міст у світі Рейк'явік в Ісландії та Мельбурн у Австралії. У 2008 році було започатковано проєкт міста Масдар, в рамках стратегії ОАЕ щодо розвитку несировинних секторів економіки. Розташоване поруч зі столицею і міжнародним аеропортом, місто, площею 6 квадратних кілометрів, повинно було стати зразком нульових викидів в атмосферу. Задля екологічної чистоти передбачалося використання електромобілів, а архітектурний дизайн будівель був спрямований на створення природної тіні. Вулиці оснащувалися системами контролю температури, що дозволяло підтримувати комфортний мікроклімат і знижувати витрати на



охолодження. Завершення проєкту Масдар тепер планується на 2030 рік²⁹.

Рейк'явік активно впроваджує інформаційні та телекомунікаційні технології, щоб покращити якість життя своїх мешканців екологічно сталими методами. Місто ставить перед собою амбітну мету досягти нульових викидів парникових газів до 2040 року. Вже сьогодні міські автобуси у місті не забруднюють повітря, оскільки працюють на водневих двигунах. Також понад 90% енергії у країні генерують геотермальні станції, які функціонують ще з 1943 року, які до того ж опалюють будинки мешканців.

Екомісто Рейк'явік збирає та інтегрує інформацію з різноманітних джерел про свою інфраструктуру, використовуючи ці дані для покращення міських послуг, якості життя жителів та захисту довкілля. Такі проєкти включають покращення ефективності транспортної системи, підвищення екологічної обізнаності населення та оптимізацію енергоспоживання, що відповідає меті уряду створити екологічно чисту економіку. На сьогоднішній день місто активно бере участь у понад 15 міжнародних проєктах завдяки співпраці муніципалітету, університетів та бізнесу. Наступним важливим етапом стане інтеграція різних «розумних» послуг, таких як водопостачання, управління твердими відходами, вуличне освітлення та громадський транспорт, в єдину «розумну» платформу. Ця платформа забезпечить взаємодію між системами та сприятиме ефективному, інноваційному управлінню містом.

Завдяки залученню інвестицій, Рейк'явік активно розвиває інфраструктуру для екологічно чистого транспорту, включаючи велосипедні доріжки, паркувальні місця та зарядні станції для

²⁹ Prior B. Masdar Visit: Solar Projects in Abu Dhabi. URL: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/update-on-the-masdar-initiative-from-abu-dhabi>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

електромобілів. Місто також модернізує парк громадського транспорту, що відповідає стратегії розвитку, спрямованій на зменшення передмість і запобігання руйнуванню навколишньої природи через розширення міської території. Ця стратегія дозволяє столиці Ірландії зберігати високі позиції в різних міжнародних рейтингах, демонструючи її лідерські амбіції в області екологічного та інноваційного розвитку в XXI столітті.

В Австралії також активно впроваджують концепції екоміст. Мельбурн, готуючись до викликів, пов'язаних зі зростанням населення, зміною клімату та еволюцією ринку праці, створив міську лабораторію (CityLab) у співпраці між муніципалітетом і громадою. CityLab слугує простором для спільного тестування нових ідей та послуг, щоб гарантувати, що кінцеві продукти відповідають інтересам та потребам громади.

Ці зусилля підкреслюють прагнення обох міст стати флагманами серед екоміст у XXI столітті, залишаючись при цьому інноваційними та високотехнологічними центрами.

Підхід CityLab полягає у роботі з громадою для розуміння майбутніх проблем, вивчення можливостей, створення та тестування рішень, які працюватимуть для мешканців міста із мінімальними ресурсними затратами та з максимальним залученням спільноти. У місті Мельбурн діє відкрита платформа, що пропонує доступ до майже 100 унікальних наборів даних. Один із найцікавіших сервісів платформи – це цілодобова система підрахунку пішоходів, яка дозволяє виявити райони з найбільшою активністю та оптимізувати рух пішоходів відповідно до потреб. Як екомісто, Мельбурн робить акцент на громадському транспорті, особливо на трамваях. Місто володіє найбільшою у світі трамвайною мережею, яка включає 1700 зупинок.

Популярність трамваїв та іншого громадського транспорту пояснюється високою вартістю паркування, що стимулює



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

мешканців обирати більш екологічні способи пересування. Високі ціни на паркування сприяють зменшенню автомобільного трафіку і збільшенню пішохідних зон, що є прикладом для наслідування українськими містами, які прагнуть звільнити більше простору для пішоходів.

Піклуючись про своє біорізноманіття місто затвердило план розвитку довкілля. Муніципалітет опікується збереженням рослин і тварин, які існують на його території ще з 1835 року. У парках і садах можна побачити таблички з інформацією про місцевих тварин та рослин.

До екологічних ініціатив Мельбурна долучається бізнес, зокрема місцеві будівельні компанії збудували будинок із екологічних матеріалів, який споживає енергії на три долари на рік завдяки використанню дощової води та системі вентиляції, яка нагріває та охолоджує воду. Такі проекти є частиною екологічної стратегії «Місто як екосистема».

«Розумні» екоміста відрізняються своїм підходом до управління, рівнем технологічного розвитку, економічними перевагами, а також соціальними та екологічними стандартами. У світі нараховується понад 1000 міст із населенням більше 500 000 осіб, з яких понад 55% розташовані в Азійсько-Тихоокеанському регіоні, а решта – у Північній Америці та Європі.

Сінгапур є яскравим прикладом як «розумного» так і екоміста, завдяки своїй сенсорній платформі, яка збирає та аналізує дані для оптимізації транспорту, безпечного пересування та ефективного управління міськими ресурсами. Вуличні ліхтарі в місті оснащені сенсорами, які збирають інформацію про стан атмосфери, вологість повітря, кількість опадів, температурні режими та навіть рівень шуму. Завдяки таким інноваційним підходам, «розумні» еко-міста створюють



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

ідеальні умови для життя, поєднуючи сучасні технології з екологічною стійкістю і соціальним благополуччям.

Зазначимо, що для того, щоб виділити найкращі проекти «розумних міст», багато з яких теж вважаються екомістами, Міжнародна корпорація даних (International Data Corporation) проводить рейтингування міст Азійсько-Тихоокеанського регіону. Наприклад, Сінгапур посів перше місце «розумні сади» у номінації *«Інфраструктура сталого розвитку»*.

Сінгапур – один із провідних прикладів міст-держав, відомих своєю прихильністю до сталого розвитку та інноваційного «розумного» містобудування. З 2014 року в країні діє інтегрована платформа під назвою «Розумна нація», яка спрямована на забезпечення інтелектуального управління міським середовищем. Ця платформа за допомогою сенсорів збирає важливі дані, які використовуються для прийняття «розумних» рішень. Зокрема, про рівень забруднення повітря, температуру, якість води та інші важливі показники, що дозволяє оптимізувати управління містом і мінімізувати вплив на навколишнє середовище.

Один із стратегічних проектів Сінгапура, «Розумні домівки», використовує інтернет речей (IoT), включаючи сенсори для моніторингу параметрів, таких як температура, вологість та освітлення. Ці сенсори дозволяють автоматично регулювати освітлення, роботу кондиціонерів та інших побутових пристроїв, забезпечуючи мешканцям більш комфортне, енергоефективне і високоякісне життя.

Таким чином, ці технології створюють умови для більш ефективного управління ресурсами та підвищення комфорту проживання в Сінгапурі, сприяючи сталому розвитку та покращенню якості життя.

Амстердам є одним із піонерів серед європейських міст у впровадженні проектів «розумного еко-міста». Починаючи з



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

2009 року, місто активно використовувало інформаційні та комунікаційні технології для боротьби з проблемами забруднення та покращення екологічної ситуації. Влада міста ініціювала амбітну кліматичну програму, яка ставить перед собою завдання скоротити викиди CO₂ на 40% до 2025 року та на 75% до 2040 року порівняно з рівнем 1990 року. Ці заходи є частиною стратегічного підходу до сталого розвитку, що робить Амстердам зразком для інших міст у сфері екологічних інновацій.

Амстердам активно розвиває систему «розумного» управління в рамках «Генерального міського плану Амстердама 2040», який ставить за мету підвищення якості життя мешканців за допомогою інноваційного міського дизайну та впровадження інтелектуальних технологій. Проєкт «розумного міста» реалізується через платформу Amsterdam Smart City (ASC), яка діє як відкрита інноваційна екосистема. ASC працює над понад 190 проєктами, охоплюючи шість основних напрямів: цифрове місто; енергетичне забезпечення, водопостачання та управління відходами; мобільність; циркулярна економіка; управління та освіта; а також життя та мешканці.

Завдяки своїй платформі, Амстердам прагне інтегрувати передові технології та стійкі рішення в різні аспекти міського життя, створюючи зручну та ефективну інфраструктуру, що відповідає потребам сучасного міста. Цей підхід допомагає забезпечити сталий розвиток, сприяє підвищенню енергоефективності, покращенню міських послуг і створенню більш комфортного середовища для мешканців.

У сфері «розумного» докiлля та інфраструктури в Амстердамі діють кілька інноваційних проєктів, серед яких «Розумне охолодження» та «Віртуальна електростанція» як онлайн платформа.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Проект «Розумне охолодження» спрямований на ефективне використання холодної питної води для охолоджувальних цілей, зокрема в фармацевтичному виробництві. Це дозволяє зменшити споживання енергії та підвищити ефективність використання водних ресурсів. У перший рік реалізації цього проекту було зекономлено 20 000 гігаджоулів енергії, що еквівалентно річному енергоспоживанню 1800 домогосподарств.

«Віртуальна електростанція» у столиці Нідерландів є інноваційною платформою, яка дозволяє домогосподарствам моніторити виробництво та споживання сонячної енергії, а також зберігати її надлишки на місцях. Ця система дає можливість продавати збережену електроенергію на оптових ринках. Домашні батареї заряджаються, коли ціни на електроенергію низькі, і дозволяють продавати її, коли ціни зростають, що сприяє ефективному управлінню енергоресурсами.

Ці проекти демонструють, як Амстердам впроваджує інноваційні рішення для досягнення сталого розвитку, підвищення енергоефективності та раціонального використання ресурсів, підтверджуючи статус лідера серед «розумних» еко-міст.

У 2017 у районі Амстердама Зейдас започатковано онлайн платформу зі спільних перевезень Toogethr, щоб спростити і полегшити добирання на роботу. Застосунок «зводить» користувачів за їх місцезнаходженням, наявністю авто та графіком роботи й нараховує їм бали, які можна використати в онлайн-магазині Toogethr. Завдяки проекту вдалось зменшити кількість пікових годин у районі на 2000 в рік, скоротити викиди



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

CO₂ на 17 тон та заощадити близько 30 мільйонів євро на транспортних витратах^{30,31}.

Проект «Rooftop Revolution» («Революція на даху») спрямований на збільшення кількості зелених зон в Амстердамі через встановлення зелених дахів та садів на будівлях. Серед переваг зелених дахів варто виокремити: можливість затримувати дощову воду, знижувати температуру будівель, на яких встановлені, і зменшення навантаження на міські системи водовідведення. Крім того, ці дахи сприяють покращенню якості повітря, перетворюючи CO₂ на кисень, і додають естетичної привабливості міському середовищу. Наразі цей проєкт реалізується у країні у трьох містах, активно сприяючи зеленій трансформації міського простору³².

Необхідно підкреслити, що стратегія циркулярної економіки в Амстердамі стала фундаментальною дорожньою картою для переробки більшості міських продуктів і матеріалів. Амстердам також активно перебудовує свій ланцюг створення вартості, спрямовуючи зусилля на досягнення статусу міста з нульовими викидами вуглецю.

Також з-поміж європейських міст варто виокремити прагнення Копенгагена досягнути вуглецево-нейтрального статусу до 2025 року. Наголосимо, що місто виробляло 47% електроенергії на вітряних фермах ще в 2019 році. Крім того, 98% тепла, що постачається через систему централізованого опалення, забезпечується комбінованими теплоелектростанціями, які одночасно виробляють електроенергію та тепло.

³⁰ Lutsiv R., Chukhnii O. Smart Technologies in the Transport Section. Forming of the Marketing Mechanism of Sustainable Urban Transport Development on the Principles of Ecological Logistics: Monograph / T.M. Borisova, G.L. Monastyrskiy; lit.ed. Lutsiv R.S.: Ternopil: Osadtsa, 2018. P.15-32.

³¹ Simply the future. URL: <https://www.toogethr.com/en/home>

³² About Rooftop Revolution. We have a dream: new nature areas in the city. URL:<https://www.rooftoprevolution.nl/over-rooftop-revolution/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

У голландському Утрехті люди користуються «велосипедами-саніферами», які мають вмонтовані сенори для вимірювання забруднення повітря твердими частинками трьох типів. Ці велосипеди також фіксують їхнє місце розташування, швидкість, заряд акумулятора, температуру та вологість повітря, стан доріг та наявність органічних газів. Вся ця інформація надсилається до центру збору даних. Завдяки цьому, користувачі можуть вибрати найбільш чисті маршрути для поїздок, фактично виступаючи сенсорами, які надають інформацію муниципалітету, що дозволяє приймати «розумні» рішення.

Використання води є ще однією головною метою «розумних» екопрограм. Додаток для смартфона, наприклад, може сповіщати мешканців про непомічений витік у їхній сантехніці та дозволяє контролювати споживання та якість.

Ряд чинників допоміг стати Гельсінкі високофункціональним і одним із найкраще організованих міст світу. Місто активно використовує доступні дані, швидко впроваджує цифрові технології та забезпечує тісну співпрацю між громадянами, бізнесом і урядом. Така синергія створює ідеальне середовище для розробки та тестування масштабованих рішень для «розумних» екоміст.

У районі Каласатама, що є осередком інновацій у Гельсінкі, впроваджуються пілотні проекти, де мешканці самі стають ініціаторами та користувачами нових технологій. Ці проекти включають паркувальні місця із зарядними станціями для електромобілів, автоматизовані системи збору сміття, що дозволяють зменшити кількість смітєвозів на 90%, «розумні» електромережі та системи моніторингу споживання енергії в реальному часі, які знижують споживання електроенергії на 15%. Жителі також користуються додатками, що оптимізують маршрути будь-якими видами транспорту, надаючи їм одну



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

додаткову годину в день завдяки більш ефективному використанню часу.

Ці інноваційні підходи, разом із відкритою політикою щодо даних та активним залученням громадян, створюють сприятливі умови для розвитку екологічних проєктів у Гельсінкі, демонструючи, як сучасне місто може стати екологічно стійким та технологічно розвиненим.

Барселона реалізувала серію інноваційних проєктів, спрямованих на мінімізацію витрат води, спричинених частими пошкодженнями водопровідної системи. З метою вирішення цієї проблеми в місті встановлено моніторингові пристрої, які ефективно виявляють витoki води, контролюють її якість та стежать за змінами тиску в системі, що дозволяє оперативно реагувати на будь-які відхилення від норми. Додатково, Барселона активно впроваджує енергоефективні ініціативи, які спрямовані на значне зменшення викидів CO₂. Зокрема, встановлено систему зовнішнього освітлення, яке вмикається лише при наближенні пішоходів і вимикається у відсутності людей на вулицях, адаптується до погодних умов та повідомляє комунальним службам про необхідність заміни ламп.

Встановлення сенсорів у сміттєвих баках, які в реальному часі передають комунальним службам інформацію про рівень заповнення, значно покращує ефективність міської системи управління відходами. Ці дані дозволяють оптимізувати маршрути збору сміття, що сприяє зменшенню заторів, знижує викиди парникових газів та, що не менш важливо, допомагає зекономити кошти міського бюджету.

Ще одним прикладом екологічного проєкту є очищення річки Нервіон у Більбао. Колись вона була настільки забрудненою, що отримала прізвисько «судноплавна каналізація», оскільки щодня в її води скидали до 900 тонн твердих відходів, 400 тонн кислотних речовин, 80 тонн металів та



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

20 тонн азотних сполук. І саме тому очищення ріки стало найбільшим екологічним проектом в іспанській історії. Було оброблено близько 30% промислових відходів, побудовано дві великі водоочисні споруди (третя знаходиться у стадії розробки). Також побудовано декілька невеликих водоочисних споруд, переливні камери, колектори, насосні станції тощо. Наразі, рівень розчиненого кисню в річці перевищує 60%, в ній мешкає 50 видів риби. Результатом реалізації проекту став порятунок багатьох видів птахів.

Місто прагне підтримувати та відновлювати біорізноманіття місцевих, регіональних і глобальних екосистем, включаючи різноманіття видів, екосистем і генетичне різноманіття. Воно зберігає свій попит на екосистеми в межах пропускну здатності Землі та підтримує екологічну цілісність, підтримуючи важливі зв'язки як всередині екологічних коридорів так і поза їхніми межами.

Американські міста Піттсбург та Бостон демонструють вражаючі приклади впровадження «розумних» транспортних технологій. Піттсбург, зокрема, оголосив плани щодо застосування «розумних» систем для підвищення безпеки, покращення пасажирських перевезень і вирішення проблем, пов'язаних з кліматом. Одним із ключових елементів цієї стратегії стало розширення мережі адаптивних світлофорів «Surtrac», які регулюють роботу на основі поточних умов дорожнього руху, зменшуючи час в дорозі. Наразі «Surtrac» встановлено на 50 перехрестях міста, і, за даними аналізу, ця система знизилася загальний час очікування на світлофорах на 40%, що в свою чергу сприяло зменшенню викидів автомобілів на 21%.

Бостон також активно використовує «розумні» транспортні рішення, спрямовані на оптимізацію руху транспорту і поліпшення екологічної ситуації. Ці зусилля включають



модернізацію інфраструктури та впровадження технологій, які допомагають скоротити час у дорозі та зменшити шкідливі викиди^{33, 34}.

Один із професорів бізнес-школи EADA в Барселоні та експерт зі змін клімату Бойд Коен, вважає міське планування потужним інструментом для зниження забруднення та ефективного використання природних ресурсів. Він підкреслює, що стрижневими елементами ефективного міського дизайну є висока щільність забудови, доступність пішохідних зон, багатофункціональне використання простору для уникнення тривалих транспортних маршрутів, а також впровадження чистих енергетичних рішень, таких як електричний або водневий громадський транспорт.

Коен наголошує, що після реалізації цих аспектів слід звернути увагу на розвиток технологій, зокрема використання відновлюваної та розподіленої енергії, а також підвищення енергоефективності будівель. Важливо об'єднати зусилля в галузях енергоспоживання, транспортної інфраструктури та міського планування, що стане важливим кроком у подоланні проблеми зміни клімату. Ця комплексна інтеграція допоможе створити більш стійкі та екологічно чисті міста^{35, 36}.

Завдяки інтеграції екологічних, соціальних та економічних підходів, екоміста можуть слугувати базисом для стійкого майбутнього для нашої планети.

³³ Garcetti E. Executive directive No. 3. Los Angeles, CA: Mayor's Office. 2013, December 18.

³⁴ Pick J. B. Smart cities in the United States and worldwide: A rich arena for MIS studies. *Journal of Information Technology Case and Application Research*. 2017. Vol. 19(3). P. 133–144. doi:10.1080/15228053.2017.1363597

³⁵ Cohen B. 2014. *The Smartest Cities in The World 2015*. URL: <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>.

³⁶ Луців Р.С. «Розумне місто» як вектор урбаністичної трансформації у глобальному економічному середовищі: дис. докт. філософ.: 292. Тернопіль. ЗУНУ, 2023. С. 283. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/49064> (дата звернення: 20.05.2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

У розділі «Розвиток еко-міст: від теорії до практики» ми дослідили різні аспекти створення і розвитку екоміст, які здатні ефективно відповідати на виклики сучасної урбанізації та екологічних змін. Зелена трансформація міст є критично важливою не тільки для зменшення негативного впливу на довкілля, а також і для підвищення якості життя міського населення.

Теоретичні основи екоміст включають інтеграцію екологічних принципів у планування та управління міськими системами. Практичні аспекти ж наголошують на важливості застосування передових технологій та методів з метою досягнення екологічної стійкості. Зокрема, використання відновлюваних джерел енергії, екологічно чистих транспортних систем, а також впровадження ефективних систем управління водними та ресурсними потоками є ключовими компонентами успішних екоміст.

Крім того, успішний розвиток екопроектів у таких містах як Амстердам, Барселона, Більбао, Гельсінкі, Копенгаген, Рейк'явік, Утрехт, Мельбурн, Сінгапур, Пітсбург та Бостон передбачає активну участь громадськості та співпрацю між урядовими і приватними секторами. Це забезпечує поступовий прогрес, враховуючи економічні, екологічні та соціальні аспекти сталого розвитку. Приклади з усього світу демонструють, що інтегрований підхід до розвитку екоміст є ефективним шляхом досягнення Цілей сталого розвитку ООН.

У підсумку, перехід від теорії до практики у розвитку екоміст є стрижневим глобальних зусиль щодо зеленої трансформації та забезпечення стійкої біоекономіки.

Це підкреслює важливість спільних дій і інноваційних рішень, спрямованих на створення більш стійких і життєздатних міських середовищ.



СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Луців Р. С. «Розумне місто» як вектор урбаністичної трансформації у глобальному економічному середовищі: дис. ... д-ра філософії : 292 / Західноукраїнський національний університет. Тернопіль, 2023. 283 с. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/49064> (дата звернення: 20.05.2024).
2. About Rooftop Revolution. We have a dream: new nature areas in the city. URL: <https://www.rooftoprevolution.nl/over-rooftop-revolution> (дата звернення: 20.05.2024).
3. Benavides J., Guevara M., Snyder M.G., Rodríguez-Rey D., Soret A., Pérez García-Pando C., Jorba O. On the impact of excess diesel NO_x emissions upon NO₂ pollution in a compact city. *Environ. Res. Lett.* 2021. № 16. 024024. URL: <https://www.researchgate.net/publication/347868675> On the impact of excess diesel NO_x emissions upon NO₂ pollution in a compact city (дата звернення: 20.05.2024).
4. Biello D. Gigalopolises: Urban Land Area May Triple by 2030. *Scientific American.* 2012. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/cities-may-triple-in-size-by-2030/> (дата звернення: 12.05.2024).
5. Bouchair A., Tebbouche H., Hammouni A., Lehtihet M.C., Blibli M. Compact Cities as a Response to the Challenging Local Environmental Constraints in Hot Arid Lands of Algeria. *Energy Procedia.* 2013. № 42. P. 493–502. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.11.050>
6. Cohen B. The Smartest Cities in The World 2015: Methodology. *Fast Company.* URL:



<https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology> (дата звернення: 09.05.2024).

7. Diamantini C., Zanon B. Planning the urban sustainable development the case of the plan for the province of Trento, Italy. *Environ. Impact Assess. Rev.* 2000. № 20. P. 299–310. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(00\)00042-1](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(00)00042-1).

8. Ecocity Builders. Guidelines for Ecocity Development. Ecocity Builders, Oakland, CA, USA, 2018. URL: https://ecocitybuilders.org/wp-content/uploads/2018/08/EWS_BidManual2021_web.pdf (дата звернення: 16.05.2024).

9. Ecocity World Summit 2021-22 hosting partners. Ecocity Builders, Oakland, CA, 2022. 990 p. URL: <https://ecocitybuilders.org/wp-content/uploads/2022/11/EWS-21-22> (дата звернення: 21.05.2024).

10. Facchini A., Kennedy C., Stewart I., Mele R. The energy metabolism of megacities. *Appl. Energy.* 2017. № 186. P. 86–95. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.09.025>.

11. Garcetti E. Executive directive No. 3. Los Angeles, CA: Mayor's Office. 2013, December 18.

12. Haarstad H., Kjærås K., Røe P.G., Tveiten K. Diversifying the compact city: A renewed agenda for geographical research. *Dialogues in Human Geography.* 2022. № 13 (4). P. 5–24. DOI: <https://doi.org/10.1177/20438206221102949>.

13. Han X., Pei J., Liu J., Xu L. Multi-objective building energy consumption prediction and optimization for eco-community planning. *Energy Build.* 2013. № 66. P. 22–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.07.016>.

14. Huang X., Song J., Wang C., Chui T. F. M., Chan P. W. The synergistic effect of urban heat and moisture islands in a compact high-rise city. *Build. Environ.* 2021. № 205 (81). 108274. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108274>.



15. Kalmykova Y., Rosado L., Patrício J. Resource consumption drivers and pathways to reduction: Economy, policy and lifestyle impact on material flows at the national and urban scale. *J. Clean. Prod.* 2016. № 132. P. 70–80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.027>.

16. Kenworthy J. R. The eco-city: Ten key transport and planning dimensions for sustainable city development. *Environ. Urban.* 2016. № 18. P. 67–85. DOI: <https://doi.org/10.1177/0956247806063947>.

17. Li X., Ma X., Hu Z., Li S. Investigation of urban green space equity at the city level and relevant strategies for improving the provisioning in China. *Land Use Policy.* 2021. № 101. 105144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105144>.

18. Liu L. A sustainability index with attention to environmental justice for eco-city classification and assessment. *Ecol. Indic.* 2018. № 85. P. 904–914. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.11.038>.

19. Lutsiv R. Development of eco-cities in China: Sino-Singapore Tianjin eco-city. *Китайська цивілізація: традиції та сучасність: матеріали XV міжнародної наукової конференції (Київ, 24 листопада 2021 р.)*. Київ : Видавничий дім «Гельветика», 2021. С. 264–266. URL: http://feb.tsatu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/01/Hrytsaienko_conf_CHINA.pdf (дата звернення: 19.05.2024).

20. Lutsiv R., Chukhnii O. Smart Technologies in the Transport Section. *Forming of the Marketing Mechanism of Sustainable Urban Transport Development on the Principles of Ecological Logistics: Monograph* / T. M. Borisova, G. L. Monastyrskyi; ed. R. S. Lutsiv. Ternopil: Osadtsa, 2018. P. 15–32.

21. Maes M. J. A., Jones K. E., Toledano M. B., Milligan B. Mapping synergies and trade-offs between urban ecosystems and



the sustainable development goals. *Environ. Sci. Policy*. 2019. № 93. P. 181–188. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.12.010>.

22. Muñiz I., Garcia-López M. Urban form and spatial structure as determinants of the ecological footprint of commuting. *Transp. Res. Part D: Transp. Environ.* 2019. № 67. P. 334–350. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.08.006>.

23. Niu Z., Wei Z., Zhu L. Sustainable Development of Eco-Cities: A Bibliometric Review. *MDPI*. 2022. № 14 (17). 10502. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141710502>.

24. Pick J. B. Smart cities in the United States and worldwide: A rich arena for MIS studies. *Journal of Information Technology Case and Application Research*. 2017. № 19 (3). P. 133–144. DOI: <https://doi.org/10.1080/15228053.2017.1363597>.

25. Prior B. Masdar Visit: Solar Projects in Abu Dhabi. 2011. URL: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/update-on-the-masdar-initiative-from-abu-dhabi> (дата звернення: 21.05.2024).

26. Simply the future. *Too Gethr*. URL: <https://www.toogethr.com/en/home> (дата звернення: 21.05.2024).

27. Register R. *Ecocity Berkeley: Building Cities for a Healthy Future*; North Atlantic Books: Berkeley, CA, USA. 1987. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Ecocity_Berkeley.html?id=OYE-Q8MAF3MC&redir_esc=y (дата звернення: 21.05.2024).

28. Riffat S., Powell R., Aydin D. Future Cities and Environmental sustainability. 2016. № 2. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40984-016-0014-2>.

29. Teixeira C.P., Fernandes C.O., Ahern J., Honrado J.P., Farinha-Marques P. Urban ecological novelty assessment: Implications for urban green infrastructure planning and management. *Sci. Total Environ.* 2021. № 773. 145121. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145121>.



30. The 2019 Revision of World Population Prospects. In The Twenty-Sixth Round of Official United Nations Population Estimates and Projections; United Nations: New York, NY, USA. 2019. URL: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf (дата звернення: 21.05.2024).

31. Ulucak R., Khan S. U. Determinants of the ecological footprint: Role of renewable energy, natural resources, and urbanization. *Sustain. Cities Soc.* 2020. № 54. 101996. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101996>.

32. UNEP. The new neighborhood: creating new community around sustainability and social well-being. *United Nations Environment Programme.* 2020. URL: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/new-neighborhood-creating-new-community-around-sustainability-and-social> (дата звернення: 20.05.2024).

33. Venkatesh G., Chan A., Brattebø H. Understanding the water-energy-carbon nexus in urban water utilities: Comparison of four city case studies and the relevant influencing factors. *Energy.* 2014. № 75. P. 153–166. DOI: [10.1016/j.energy.2014.06.111](https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.06.111).

34. Wang Y., Ding Q., Zhuang D. An eco-city evaluation method based on spatial analysis technology: A case study of Jiangsu Province, China. *Ecol. Indic.* 2015. № 58. P. 37–46. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.05.032>.

35. Wiedmann T., Chen G., Owen A., Lenzen M., Doust M., Barrett J., Steele K. Three-scope carbon emission inventories of global cities. *J. Ind. Ecol.* 2020. № 25. P. 735–750. DOI: <https://doi.org/10.1111/jiec.13063>.

36. Wellmann T., Schug F., Haase D., Pflugmacher D., van der Linden S. Green growth? On the relation between population density, land use and vegetation cover fractions in a city using a 30-years Landsat time series. *Landsc. Urban Plan.* 2020. № 202. 103857. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103857>.



37. Xu Z., Yin Y. Regional Development Quality of Yangtze River Delta: From the Perspective of Urban Population Agglomeration and Ecological Efficiency Coordination. *Sustainability*. 2021. № 13. 12818. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132212818>.



РОЗДІЛ 2

ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ УКРАЇНИ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ВИМІР ТА САМОІДЕНТИФІКАЦІЯ

Власюк Т. М.

2.1. Проблеми та перспективи трансформації *greening* - освіти в Україні

В процесі розвитку людство було оточено небезпеками та катастрофами тисячі років¹ і мало адаптуватися, щоб вижити. Взаємодія між людьми та біофізичними елементами соціально-екологічної системи відіграла велику роль у відновленні та забезпеченні стійкості суспільства після несподіваних і швидких змін, викликаних геофізичними, технологічними, політичними чи іншими катастрофами², тобто катастрофи спонукають суспільство до здатності до опору та стійкості.

Як стверджує Вішвас Сатгар наразі найсерйознішою проблемою, з якою стикається людство є зміна клімату³. Як стверджує автор після більш ніж двадцяти років багатосторонніх переговорів не прийнято рішення щодо вирішення кліматичної кризи. Країни світу продовжують інтенсивно використовувати природні ресурси і викидати забруднюючі речовини у повітря та, як наслідок, фіксувати найспекотніші роки на планеті. Факт «зміни клімату, спричиненого людиною» визнаний Рамковою

¹ Diamond, J. 2005. Collapse: how societies choose to fail or succeed. Viking, New York, New York, USA.

² Tidball, K. G., and M. E. Krasny, editors. 2012a. Greening in the red zone: disaster, resilience, and community greening. Springer, New York, New York, USA.

³ Vishwas Satgar. 2018. The climate crisis and systemic alternatives. The Climate Crisis. Wits University Press. URL: <https://www.jstor.org/stable/10.18772/22018020541.6>



конвенцією Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату (UNFCCC)⁴.

Тобто, проблеми вивчення взаємодії економіки і екології в останні роки набувають особливої актуальності. З метою надання знань, цінностей та навичок, які дозволять окремим особам і соціальним групам стати учасниками змін у напрямі більш сталого споживання на Всесвітній конференції ЮНЕСКО з освіти для сталого розвитку, яка проходила в Бонні (Німеччина) з 31.03-02.04.2009 була прийнята Боннська декларація про освіту для сталого розвитку (Education for Sustainable Consumption – ESC), яка визначила ключові компоненти освіти для сталого розвитку та глобального суспільства. ESC визнає, що «як показує зміна клімату, нестабільні моделі виробництва та споживання створюють екологічні наслідки, які ставлять під загрозу можливість нинішніх і майбутніх поколінь і стійкість життя на Землі»⁵.

Тобто, освіта для сталого споживання (ESC) має на меті забезпечення задоволення основних потреб світової спільноти, покращення якості життя суспільства, уникнення неефективного використання ресурсів і недопущення погіршення навколишнього середовища шляхом надання громадянам інформації та знань про екологічні та соціальні наслідки їх щоденного вибору, а також дієві рішення та альтернативи.

Елен Гарсія Гарсія, Селія Мурсія Лоренцо та Маріатереса Сільві також зазначають, що освіта відіграє центральну роль у просуванні змін до більш стійкого способу життя (рис. 2.1.1), оскільки в процесі освіти суб'єкт набуває компетентностей до поширення набутих знань про доступні альтернативи, підвищує

⁴ Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044#Text

⁵ Proceedings. UNESCO World Conference on Education for Sustainable Development. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000185056>

обізнаність про тенденції зміни клімату і навколишнього середовища, збільшує мотивацію щодо відповідальності свого впливу на навколишнє середовище, а відповідно і змінює основні соціальні норми поведінки.

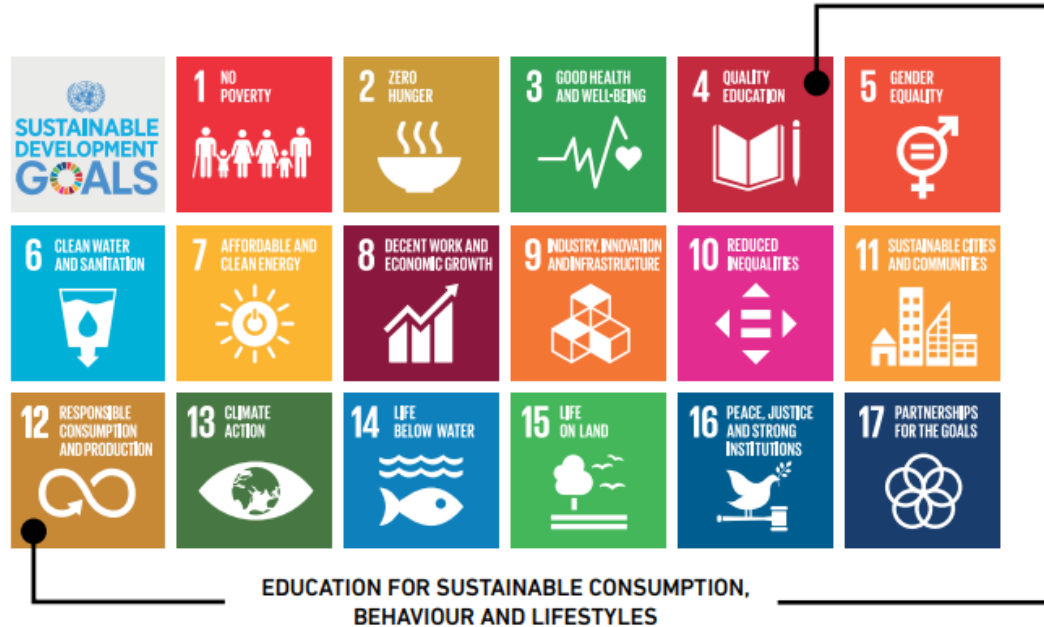


Рис. 2.1.1. Роль освіти для сталого споживання

Джерело: ⁶

Тобто, освіта має мати чіткий підхід до сталого розвитку з метою сприяння сталому споживанню моделей і способів життя.

ЮНЕСКО зосереджується на п'яти типах фундаментального навчання: навчитися знати, навчитися робити, навчитися бути, навчитися жити разом і навчитися змінювати себе та суспільство. Освіта передбачає не лише дії, інтегровані у формальну освіту, але й стосується професійної підготовки та навчання впродовж життя, а також інформування та сенсифікації громадян.

⁶ Elen García García, Celia Murcia Lorenzo and Mariateresa Silvi Education for Sustainable Consumption, Behaviour and Lifestyles. URL: https://ufmsecretariat.org/wp-content/uploads/2019/11/UfM_PUBLICATION_EducationSCBL.pdf



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Тобто, наразі екологізація освіти набуває особливо актуального значення. Унінець І. М. зазначає, що «у міжнародній спільноті екологізація відома під терміном «greening». Вперше цей термін зустрічається у 1970 році в книзі Чарльза Райха «The Greening of America». Власне він вкладав у це поняття значно ширший зміст, ніж увага до довкілля. Тим не менше, вже на початку XXI століття цей термін підхопили і почали широко використовувати як у науковій літературі, так і в ЗМІ»⁷.

The greening – «екологізація людини чи організації означає, що ця особа чи організація стають все обізнанішими щодо екологічних проблем; удосконалюється прийняття або усвідомлення екологічних міркувань; розвивається розуміння соціальних і політичних сил»⁸.

У працях науковців поряд з визначенням greening-освіта зустрічаються поняття зелена освіта та екологічна освіта (табл. 2.1.1).

Таблиця 2.1.1

Дефініції поняття greening-освіта у працях вітчизняних науковців

Автор	Визначення
1	2
Бондар О. І., Барановська В. Є., Єресько О. В. та ін. ⁹	Головна мета розвитку безперервної <i>екологічної освіти для сталого розвитку</i> полягає у сприянні формуванню соціоприродної цілісності суспільства з екологізованою економікою, екологічно-відповідальними інституціями суспільства та екологічно свідомою поведінкою людей, соціальних груп населення; у перетворенні екологічної освіти в національну рушійну силу поширення екологічної культури, етики, ноосферного мислення у взаємовідносинах з природою в інтересах сучасних і прийдешніх поколінь

⁷ Унінець І. М. Зелена економіка в глобальній екосистемі. Вчені записки : зб. наук. пр. Київ : КНЕУ, 2021. Вип. 22. С. 69–80.

⁸ Definition of 'greening'. URL: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/greening>

⁹ Бондар О. І., Барановська В. Є., Єресько О. В. та ін. Екологічна освіта для сталого розвитку у запитаннях та відповідях : науково-методичний посібник для вчителів. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 228с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 2.1.1

1	2
Бондар О. І., Барановська В. Є., Єресько О. В. та ін. ¹⁰	Головна мета розвитку безперервної екологічної освіти для сталого розвитку полягає у сприянні формуванню соціоприродної цілісності суспільства з екологізованою економікою, екологічно-відповідальними інституціями суспільства та екологічно свідомою поведінкою людей, соціальних груп населення; у перетворенні екологічної освіти в національну рушійну силу поширення екологічної культури, етики, ноосферного мислення у взаємовідносинах з природою в інтересах сучасних і прийдешніх поколінь
Аверкина М.Ф. ¹¹	«Зелена» освіта, яка передбачає розвиток освіти та культури з таким вектором, як «зелена» логістизація. Розвиток «зелених» галузей на ринку праці зумовлює підвищення попиту на фахівців нових профілів – «зелених комірців», а часто навіть і відомий дефіцит спеціалістів конкретних кваліфікацій (сектор виробництва біопалива, відтворювальна енергетика, виробництво екологічних товарів і технологій)
Зінченко О. А., Апальков С. С. ¹²	Основна задача «зеленої» освіти – це сформуванню стійке уявлення про перспективи «екологізації» суспільного розвитку та надати якісні знання в цій сфері. За таких умов всі подальші адміністративні, економічні, соціальні зміни враховуватимуть екологічний аспект та сприйматимуться суспільством позитивно
Неделіна Л. ¹³	Специфіка «зеленої» освіти полягає в тому, що вона має базуватися на принципі «випереджаючого відображення». Тобто у свідомості людини має відбуватися постійна оцінка

¹⁰ Бондар О. І., Барановська В. Є., Єресько О. В. та ін. Екологічна освіта для сталого розвитку у запитаннях та відповідях : науково-методичний посібник для вчителів. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 228с.

¹¹ Аверкина М.Ф. «Зелені» технології інформаційної логістичної системи. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сталий розвиток соціально-економічних систем». 14 травня 2019. С. 96-98. URL: https://magazine.faaf.org.ua/images/stories/zb_conference/zb_conf_14-05-2019.pdf#page=96

¹² Зінченко О. А., Апальков С. С. Європейський зелений курс на шляху реалізації національних економічних інтересів. Проблеми економіки. Харків. 2023. № 1 (55). С. 42-48. DOI:10.32983/2222-0712-2023-1-42-48

¹³ Неделіна Л. Еволюція підходів до розуміння поняття «екологічна освіта». Електронне видання Державне управління: удосконалення та розвиток. 2018. No 9. С. 1–6. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1670>

РОЗДІЛ 2. ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ УКРАЇНИ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ВИМІР ТА САМОІДЕНТИФІКАЦІЯ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 2.1.1

1	2
	можливих наслідків втручання в природу як безпосередніх, так і майбутніх на досвіді минулого
Безена І., Савич А., Карпань І. ¹⁴	«Зелена» освіта і її рівень екологічної зрілості постає сукупністю наступних життєвих компонентів: екологічні знання – екологічне мислення – екологічний світогляд – екологічна етика – екологічна культура – екологічна поведінка – екологічна відповідальність
Бондар Н. А. ¹⁵	<i>Екологічна освіта</i> – отримання необхідних для сучасної людини екологічних компетентностей, які повинні бути закріплені в нормативно-правових актах та Стандартах вищої освіти, перебудова суспільної екологічної свідомості населення, побудова нового механізму екологічного виховання, тобто стратегія подолання екологічної кризи повинна включати не лише науково-технічну та правову, а й моральну складові
Гетьман А.П., Білоусов Є.М., Анісімова Г.В. та ін. ¹⁶	<i>Екологічна освіта</i> – органічна й пріоритетна частина всієї системи освіти, що надає їй нової якості, формує інше ставлення не тільки до природи, а й до суспільства і людини (екогуманізм)
Сафранов Т. А. ¹⁷	<i>Екологізація освіти</i> для «неекологічних» ЗВО – це формування системи знань та практичних навичок у майбутніх фахівців широкого кола спеціальностей, що дозволить їм орієнтуватися при вирішенні різноманітних екологічних проблем і забезпеченні екологічної безпеки

¹⁴ Безена І., Савич А., & Карпань І. (2024). Екологічні аспекти у змісті історичної освіти. Вісник Дніпровської академії неперервної освіти. Серія: Філософія. Педагогіка. 2024. 1(1), 123-129. <https://doi.org/10.54891/2786-7013-2024-1-14>

¹⁵ Бондар Н.А. Екологізація вищої освіти як вимога глобалізаційних процесів: правові аспекти. Сучасна парадигма публічного та приватного права в умовах сталого розвитку: монографія. Том 1. Izdevnieciba "Baltija Publishing" (м. Рига, Латвія). 2023. С. 53-71 DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-331-6-3>

¹⁶ Гетьман А. П., Білоусов Є.М., Анісімова Г.В. та ін. Правове та законодавче забезпечення економічної безпеки України : монографія. Харків : Право, 2017. 336 с.

¹⁷ Сафранов Т.А. Вища освіта як важлива складова освіти для сталого розвитку. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/11.pdf>



Продовження табл. 2.1.1

1	2
Большак Л.І. ¹⁸	Екологічна освіта – це наступний крок у формуванні екологічної культури, один з найважливіших елементів природоохоронної політики і важливий фактор її самореалізації, оскільки екологічна освіта є дієвим інструментом впливу на суспільну свідомість та на формування внутрішньої і міжнародної політики в області природокористування. Мета екологічної освіти – озброїти людину знаннями в області природничих, технічних та суспільних наук про особливості взаємодії суспільства та природи, розвинути в ній здатність розуміти і оцінювати конкретні наслідки цих дій на природне середовище

Джерело: складено автором

Варто погодитись з науковцями, що в підсумку greening-освіта повинна забезпечити формування у громадян екологічної відповідальності перед прийдешніми поколіннями за використання природних ресурсів і навколишнє середовище та сприяти формуванню здатності вирішення наявних екологічних проблем та забезпечення екологічної безпеки.

Вважаємо, що поняття greening-освіти доцільно трактувати як процес набуття знань, переконань, цінностей, норм поведінки та формування неосферного мислення громадян щодо взаємодії з навколишнім середовищем з метою збереження глобальної рівноваги, а саме мінімізація відходів, використання альтернативних видів палива та відтворювальних джерел енергії, виробництво екологічних товарів і послуг тощо.

Повномасштабна російська агресія в Україні поставила під загрозу як навколишнє середовище та здоров'я людей, так і економічний розвиток. Післявоєнне відновлення України

¹⁸ Большак Л. І. Екологізація освіти як соціальна потреба сучасного суспільства: дис. ... к. філос. наук: 09.00.10. Київ, 2012. 162 с.

вимагатиме перш за все відновлення критичної інфраструктури та забезпечення енергетичної безпеки, що робить питання greening-освіти першочерговим для сталого розвитку економіки країни.

Вважаємо, що основними напрямками розвитку greening-освіти в Україні мають бути (рис. 2.1.2).

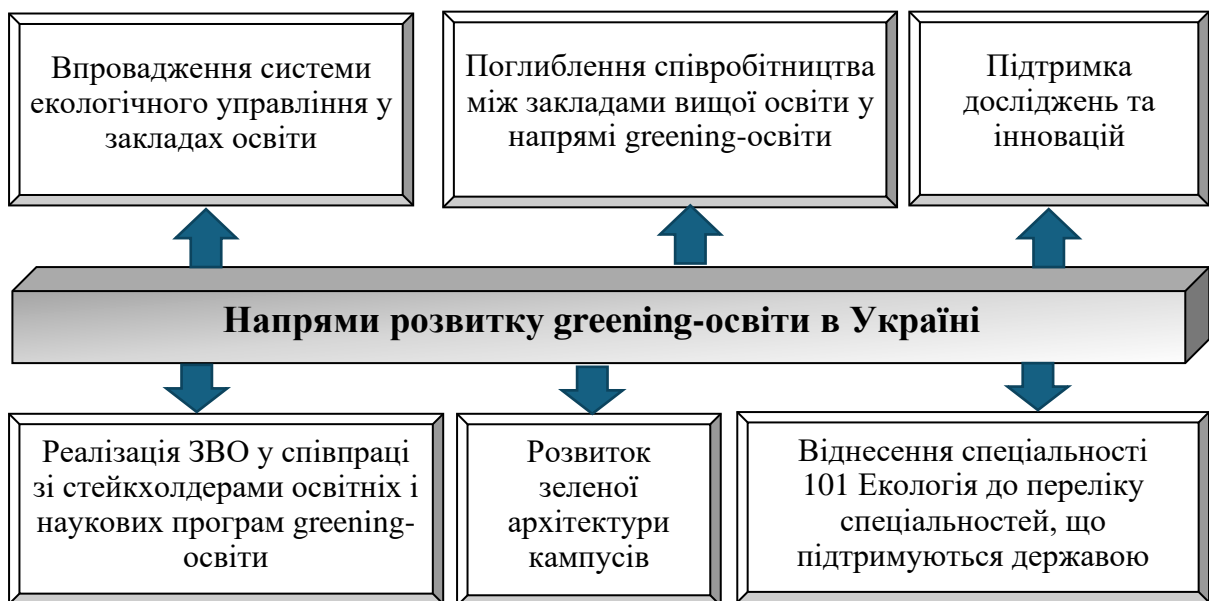


Рис. 2.1.2. Напрями розвитку greening-освіти в Україні

Джерело: розроблено автором

Як вважає Большак Л. І. «в системі екологізації освіти важливо планування, прогнозування, управління цим процесом. Слід забезпечити його незворотність і систематичність. Це потребує науково обґрунтованого менеджменту, адже екологозабезпечуючі інновації є багатовимірним, управлінсько-інклюзивним явищем, що включає в себе і всі стадії неперервного навчально-педагогічного процесу, і науково-дослідне забезпечення, і впровадження у виробництво, і залучення до



структури громадської думки тощо»¹⁹. У 2014 році був розроблений технічним комітетом стандартизації ТК 82 «Охорона навколишнього природного середовища» екологічний стандарт для навчальних та освітніх закладів СОУ OEM 08.002.37.078 Освітні послуги («Зелений клас»). Стандарт передбачає інтеграцію екологічної складової до системи освіти та виховання, спрямованої на різнобічну підготовку підростаючого покоління і громадян, здатних визначати, розуміти й оптимально вирішувати екологічні та соціально-економічні проблеми на основі принципів сталого розвитку, здорового глузду та практичних навичок²⁰. Екологічна політика організації повинна відповідати характеру, масштабам та впливам її діяльності на навколишнє середовище. Вона має включати зобов'язання дотримуватись відповідних законодавчих та інших вимог, що стосуються екологічних аспектів організації, таких як споживання енергетичних та водних ресурсів, використання товарів і послуг, транспорт. Таким чином, у процесі своєї діяльності ЗВО впливає на довкілля через використання природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища та утворення відходів. Для оптимізації цього впливу заклад повинен аналізувати свої екологічні аспекти та впливи, визначати їх прийнятний рівень, планувати його досягнення та забезпечувати дотримання. Основні підходи до розробки та вдосконалення систем екологічного управління (далі – СЕМ) базуються на стандартах Міжнародної організації стандартизації серії ISO 14000, які встановлюють системний підхід до аналізу та покращення екологічних показників діяльності організації (рис. 2.1.3).

¹⁹ Большак Л. І. Екологізація освіти як соціальна потреба сучасного суспільства: дис. ... к. філос. наук: 09.00.10. Київ, 2012. 162 с.

²⁰ Бондар О. І., Барановська В. С., Єресько О. В. та ін. Екологічна освіта для сталого розвитку у запитаннях та відповідях : науково-методичний посібник для вчителів. Херсон : Гринь Д.С., 2015. 228 с.

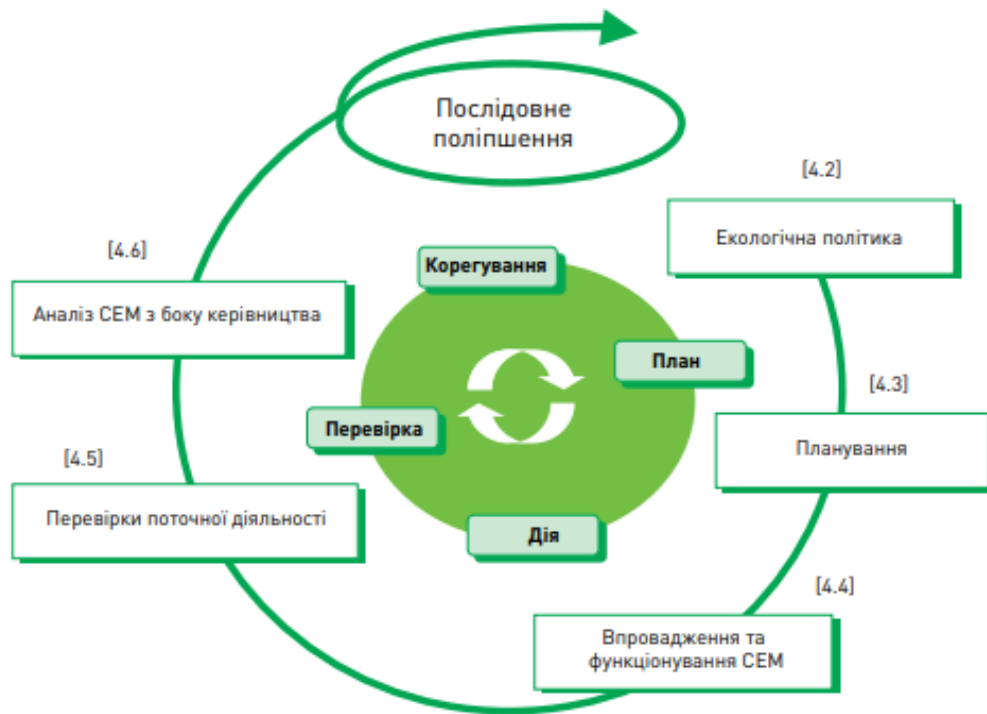


Рис. 2.1.3. Цикл Демінгу в моделі системи екологічного управління

Джерело: ²¹

Закладами вищої освіти України та громадськими організаціями реалізується декілька програм greening-освіти. Так, проєкт «Зелена трансформація українських університетів» (Green Transition in Ukrainian Universities) за координації Вроцлавської політехніки реалізується Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти та українськими закладами вищої освіти: Сумський державний університет, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Харківський національний університет радіоелектроніки, Луцький

²¹ Барановська В.С., Берзіна С.В., Іванова О.В., Капотя Д.Ю., Сущенко І.М., Пометун О.І., Яреськовська І.І. На шляху до сталого розвитку закладів освіти в Україні Методичний посібник з впровадження екологічного стандарту «Зелений клас» у закладах освіти згідно ДСТУ ISO14024. Методичний посібник. Київ: вид-во «Задруга», 2014. 64 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

національний технічний університет, Національний університет «Одеська політехніка», Хмельницький національний університет, Національний університет «Львівська політехніка». Головна мета проєкту – «підтримати академічну спільноту України шляхом залучення партнерів до регулярних заходів у межах проєкту та налагодити постійну співпрацю між українськими університетами та Вроцлавською політехнікою, що сприятиме процесу післявоєнної відбудови країни, а також стане важливим кроком у процесі її інтеграції до Європейського Союзу»²².

З метою формування бази знань про політику ЄС щодо запобігання змінам клімату, адаптації та пом'якшення наслідків та вивчення європейського рівня екологічних цінностей, компетентності та поведінки Сумським національним аграрним університетом проводиться Весняна школа – «Зелена угода ЄС: поточні виклики та майбутні перспективи на шляху до кліматичної нейтральності» в межах реалізації проєкту Erasmus+ Jean Monnet Center of Excellence “European Studies of Social Innovation in Education”.

Також за підтримки Представництва Фонду ім. Гайнріха Бьоля в Україні функціонує освітня ініціатива «Зелена академія».

Наразі академією реалізуються програми «Сприяння демократії та безпека людини», «Клімат та енергетика» та «Гендерна демократія». За інформацією офіційного сайту «з моменту заснування в Україні Фонд реалізував понад 500 проєктів, спрямованих на посилення зеленого руху, що підтримує такі цінності як рівність, збереження довкілля та партисипативність в ухваленні рішень на національному й місцевих рівнях. Фонд підтримує й організовує навчальні й освітні заходи, видавничу

²² Зелена трансформація українських університетів. URL: <https://naqa.gov.ua/зелений-перехід-в-українських-уніве/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

діяльність, аналітичну роботу й адвокаційні заходи, підтримує громадські ініціативи»²³.

Науковий ліцей Чурюмова²⁴ щорічно проводить тренінговий центр-пансіон «Зелена школа» в Карпатах. З метою популяризації освіти і просвіти заради збереження і мінімізації негативного впливу на природне довкілля, піклуючись про теперішнє і майбутнє людства створено Громадську організацію «Український екологічний клуб «Зелена хвиля»²⁵. У НТУ «Дніпровська Політехніка» 25.04.2024 було проведено брейншторм лідерів «Зелені управлінці: кадри для зеленої відбудови України» спільно з викладачами Метінвест Політехніки та представниками Каметстали²⁶. Навчальна програма з питань зміни клімату та їх зв'язку із фінансовими інструментами була розроблена та запроваджена в рамках щорічної «Міжнародної літньої школи» КНЕУ ім. В. Гетьмана, за підтримки Фонду Конрада Аденауера в Україні. Також ЗВО України постійно проводяться конференції, семінари, круглі столи з проблем сталого розвитку та зеленої трансформації економіки України.

Важливим напрямом розвитку діяльності університетів також є «зелена архітектура кампусів». Як зазначає Катола Х. О. «Проблема удосконалення ландшафтів та архітектури закладів вищої освіти є дуже актуальною сьогодні через відсутність комфортного, привабливого і функціонального середовища у студентських кампусах. В університетах збирається велика кількість молодих людей з різних регіонів і країн світу, тому дуже важливим питанням є створення відповідного навколишнього середовища, в якому вони проживатимуть та навчатимуться.

²³ Зелена академія. URL: <https://ua.boell.org/uk/pro-fond>

²⁴ Ліцензований науковий онлайн ліцей Чурюмова. URL: <https://cigs.com.ua/>

²⁵ Громадська організація «Український екологічний клуб «Зелена хвиля». URL: <https://ecoclubua.com/about/>

²⁶ Зелена відбудова: як якісна вища інженерна освіта формує майбутнє України. URL: https://metinvest.media/ua/page/vchitisya-ta-pracyuvati-vodnochas--yak-molod-virobnichniki-buduyut-karru-v-zaporzhzh_



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Зокрема проблема вирішення території в таких закладах розглядається швидше в плані озеленення, а не комплексного ландшафтного проекту. Вони створюють середовище, яке оточує людину та має відповідати потребам функціонального та естетичного комфорту»²⁷.

У 2023 році опубліковано вже 12-й випуск рейтингу сталого розвитку закладу UI GreenMetric World University Rankings, де представлено 1183 заклади з 84 країн. Цей рейтинг започаткований Університетом Індонезії в 2010 році. За використанням 6 критеріїв (39 показників) UI GreenMetric визначив рейтинги за екологічними зобов'язаннями та ініціативами університетів. З України в рейтингу представлено 19 закладів вищої освіти (табл. 2.1.2).

Таблиця 2.1.2

Українські ЗВО у рейтингу UI GreenMetric World University Rankings 2023

Місце	Назва ЗВО	Загальний бал	Критерії оцінювання					
			Інфраструктура	Енергія та зміна клімату	Відходи	Вода	Транспорт	Освіта та дослідження
1	2	3	4	5	6	7	8	9
512	НУ «Львівська політехніка»	6340	615	1200	1275	450	1450	1350
774	Київський національний університет технологій та дизайну	5060	715	1135	750	300	860	1300
921	Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	4190	585	770	450	350	1085	950

²⁷ Катола Х. О. «Зелена» архітектура університетських кампусів. URL: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/9c0a64fa-ad6c-446c-b80e-4d7a89e9c7b4/content>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 2.1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
991	Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника	3635	715	715	225	10	1160	810
994	Харківський національний університет радіоелектроніки	3630	600	910	300	160	685	975
995	Національний університет водного господарства та інженерії природокористування	3630	475	785	675	160	835	700
1041	Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського	3245	255	990	375	10	725	890
1062	Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого	3070	470	700	150	250	725	775
1069	Харківський національний автомобільно-дорожній університет	3035	630	535	300	210	750	610
1075	Львівський державний університет безпеки життєдіяльності	3000	670	550	300	10	810	660
1092	Національний фармацевтичний університет	2830	635	550	225	160	610	650
1117	Херсонська державна морська академія	2510	605	575	300	10	685	335

Джерело:²⁸

²⁸ UI GreenMetric World University Rankings 2023. URL: <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2023>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

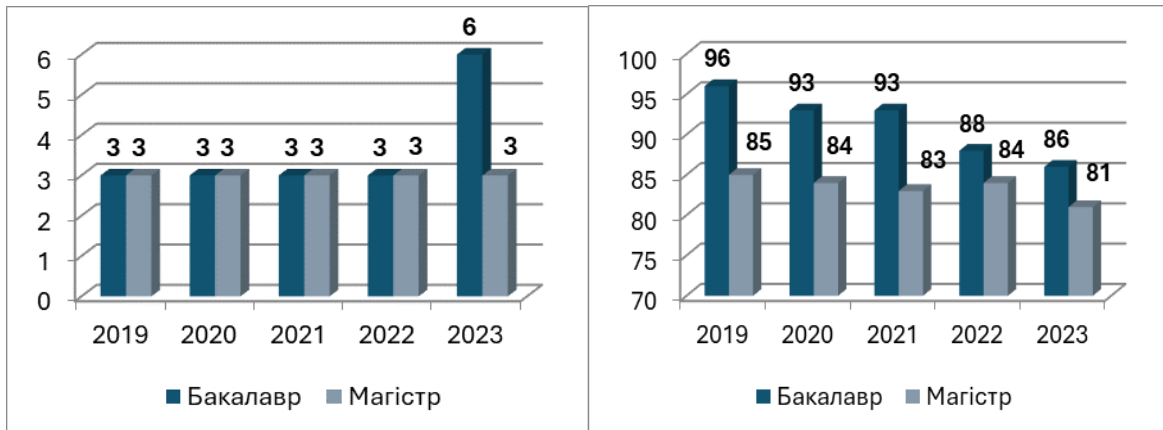
Рейтинг побудований за результатами онлайн-опитувань щодо поточного стану та політики ЗВО щодо озеленення навчальних корпусів і підвищенням стійкості в університетах по всьому світу. Автори рейтингу мають за мету привернути увагу ЗВО до глобальної зміни клімату, чистої енергії, збереження води, переробки відходів, екологічного транспорту, а також освіти та досліджень сталого розвитку.

Основною проблемою розбудови зеленої архітектури кампусів для українських ЗВО є відсутність адекватних фінансових ресурсів для розвитку зелених технологій та інновацій. Для подолання цих викликів потрібна комплексна стратегія, яка включає в себе підтримку зелених ініціатив університетів урядом та бізнесом, а також залучення міжнародних ресурсів.

Серед принципів післявоєнної відбудови України також називають активне залучення до процесу усіх зацікавлених сторін, використання найкращих доступних технологій та методів управління, підвищення енергоефективності економіки за допомогою збільшення частки енергії з відновлюваних джерел²⁹. З цією метою важливо стимулювати підготовку ЗВО фахівців екологічного напрямку. Наразі підготовка таких фахівців екологічного напрямку, що сприятимуть сталому розвитку економіки України ведеться за спеціальностями: 101 Екологія, 145 Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика, 183 Технології захисту навколишнього середовища.

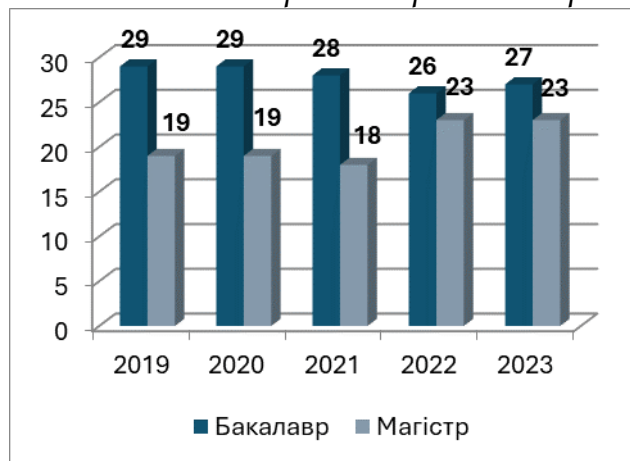
У 2023 році підготовку бакалаврів за спеціальністю Екологія здійснювали 86 ЗВО України, за спеціальністю Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика – 6 ЗВО, за спеціальністю 183 Технології захисту навколишнього середовища – 27 ЗВО, відповідно підготовку магістрів вели 81, 3 та 23 ЗВО (рис. 2.1.4).

²⁹ Зелена відбудова України: позиція громадськості. URL: https://www.irf.ua/green_recovery_ukraine/



Спеціальність 101 Екологія

Спеціальність 145 Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика



Спеціальність 183 Технології захисту навколишнього середовища

Рис. 2.1.4. Динаміка кількості ЗВО, що здійснюють підготовку здобувачів освіти за екологічним напрямом

Джерело: розроблено автором на основі³⁰

Як видно з рис. 2.1.4 кількість ЗВО, що ведуть підготовку за рівнем бакалаврату за спеціальністю Екологія та Технологія захисту навколишнього середовища кількість ЗВО за роками має тенденцію до скорочення, що відповідно відображається на кількості поданих заяв на вступ (табл. 2.1.3).

³⁰ Єдина державна електронна база з питань освіти. URL: <https://vstup.edbo.gov.ua/>



Таблиця 2.1.3

**Динаміка кількості заяв на вступ за спеціальностями
екологічного напрямку**

Освітній ступінь	Кількість поданих заяв для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за роками				
	2019	2020	2021	2022	2023
101 Екологія	9396	10513	11605	5103	3737
145 Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика	45	71	46	40	150
183 Технології захисту навколишнього середовища	885	883	1329	887	1503

Джерело: складено на основі³⁰

Як видно з табл. 2.1.3, що якщо у 2019-2021 роках спеціальність 101 Екологія користувалася попитом у вступників, то в 2023 році на спеціальність було подано лише 3737 заяв, що на 60,2% менше 2019 року. Кількість заяв на вступ в цілому по Україні у 2019 році склала 873224 заяви, а в 2023 році 689932 заяви, тобто скорочення складало лише 21 %. Наведені показники свідчать про те, що наразі спеціальність 101 Екологія втрачає популярність у вступників, проте підготовка таких фахівців є нагальною потребою для післявоєнної відбудови України, тому спеціальність варто віднести до категорії спеціальностей, що підтримуються державою.

Вважаємо, що реалізація запропонованих заходів сприятиме підвищенню екологічної свідомості та відповідальності здобувачів вищої освіти, забезпечуючи сталий розвиток та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь оскільки:

– запровадження екологічного управління сприятиме зниженню «екологічного сліду» ЗВО, оскільки призведе до зменшення споживання ресурсів, оптимізацію утилізації відходів, зниження викидів парникових газів, що в свою чергу підвищить рівень екологічної свідомості студентів і працівників ЗВО,



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

демонструючи важливість екологічної відповідальності на практиці;

– співробітництво між університетами дозволить обмінюватися найкращими практиками, розробляти спільні програми та проєкти, проводити дослідження, що в свою чергу сприятиме підвищенню якості екологічної освіти, стимулюватиме інноваційні підходи до вирішення екологічних проблем та формуватиме глобальне мислення у студентів;

– співпраця з бізнесом, громадськими організаціями та іншими зацікавленими сторонами дозволить залучити додаткові ресурси для реалізації екологічних програм, сприятиме працевлаштуванню випускників у зелених секторах економіки, а також допоможе адаптувати освітні програми до потреб ринку праці;

– фінансування та підтримка наукових досліджень в галузі екології та стійкого розвитку сприятимуть появі інноваційних знань і технологій, що направлені на вирішення актуальних екологічних проблем (розробка нових методів утилізації відходів, відновлювальних джерел енергії, екологічно чистих технологій та матеріалів тощо). Поєднання наукової і освітньої діяльності у ЗВО забезпечить інтеграцію результатів наукових досліджень в освітній процес, підвищуючи його актуальність;

– розбудова екологічних кампусів з використанням енергоефективних будівель, зелених зон, систем збору та очищення дощової води, сонячних батарей тощо сприятиме зниженню впливу освітніх закладів на навколишнє середовище а також забезпечить комфортні умови для здобуття освіти та праці, а також стане прикладом для студентів і місцевих громад щодо можливостей сталого розвитку;

– державна підтримка спеціальності 101 Екологія сприятиме залученню більшої кількості студентів до вивчення екології, що забезпечить необхідний кадровий потенціал для вирішення



екологічних проблем. Це також підвищить престиж екологічних професій та стимулюватиме молодь обирати кар'єру в галузі екології. Забезпечення формування кадрового потенціалу національної економіки наразі стає ключовим чинником становлення України як гармонійної частини європейської соціокультурної спільноти, де однією з основних цінностей є екологія, ресурсозбереження та сталий розвиток.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Аверкина М. Ф. «Зелені» технології інформаційної логістичної системи. *Сталий розвиток соціально-економічних систем* : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. 14 травня 2019 р. С. 96–98. URL: https://magazine.faaf.org.ua/images/stories/zb_conference/zb_conf_14-05-2019.pdf#page=96 (дата звернення: 23.06.2024).
2. Барановська В. Є., Берзіна С. В., Іванова О. В., Капотя Д. Ю., Суценко І. М., Пошетун О. І., Яреськовська І. І. На шляху до сталого розвитку закладів освіти в Україні: впровадження екологічного стандарту «Зелений клас» у закладах освіти згідно ДСТУ ISO14024 : метод. посіб. Київ: вид-во «Задруга», 2014. 64 с.
3. Безена І., Савич А., Карпань І. Екологічні аспекти у змісті історичної освіти. *Вісник Дніпровської академії неперервної освіти. Серія: Філософія. Педагогіка*. 2024. № 1 (1). С. 123–129. DOI: <https://doi.org/10.54891/2786-7013-2024-1-14>.
4. Большак Л. І. Екологізація освіти як соціальна потреба сучасного суспільства: дис. ... к. філос. наук: 09.00.10. Київ, 2012. 162 с.
5. Бондар Н. А. Екологізація вищої освіти як вимога глобалізаційних процесів: правові аспекти. *Сучасна парадигма публічного та приватного права в умовах сталого розвитку*:



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

монографія. Т. 1. Рига : Izdevnieciba "Baltija Publishing", 2023. С. 53–71. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-331-6-3>.

6. Бондар О. І., Барановська В. Є., Єресько О. В. та ін. Екологічна освіта для сталого розвитку у запитаннях та відповідях : науково-методичний посібник для вчителів. Херсон : Грінь Д. С., 2015. 228 с.

7. Гетьман А. П., Білоусов Є. М., Анісімова Г. В. та ін. Правове та законодавче забезпечення економічної безпеки України : монографія. Харків : Право, 2017. 336 с.

8. Громадська організація «Український екологічний клуб «Зелена хвиля». *Зелена хвиля*. URL: <https://ecoclubua.com/about/> (дата звернення: 24.06.2024).

9. Зінченко О. А., Апальков С. С. Європейський зелений курс на шляху реалізації національних економічних інтересів. *Проблеми економіки*. 2023. № 1 (55). С. 42–48. DOI:10.32983/2222-0712-2023-1-42-48.

10. Зелена академія. URL: <https://ua.boell.org/uk/zelena-akademiya> (дата звернення: 23.06.2024).

11. Зелена відбудова: як якісна вища інженерна освіта формує майбутнє України. *Metinvest Media*. URL: <https://metinvest.media/ua/page/vchitisya-ta-pracyuvati-vodnochas--yak-molod-virobnichniki-buduyut-karru-v-zaporzhzh> (дата звернення: 24.06.2024).

12. Зелена відбудова України: позиція громадськості. *Відродження*. 2022. URL: https://www.irf.ua/green_recovery_ukraine/ (дата звернення: 24.06.2024).

13. Зелена трансформація українських університетів. *NAQA*. URL: <https://naqa.gov.ua/зелений-перехід-в-українських-уніве/> (дата звернення: 23.06.2024).

14. Катола Х. О. «Зелена» архітектура університетських кампусів. 2014. URL:



<https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/9c0a64fa-ad6c-446c-b80e-4d7a89e9c7b4/content> (дата звернення: 24.06.2024).

15. Ліцензований науковий онлайн ліцей Чурюмова. URL: <https://cigs.com.ua/> (дата звернення: 24.06.2024).

16. Неделіна Л. Еволюція підходів до розуміння поняття «екологічна освіта». *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2018. № 9. С. 1–6. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1670> (дата звернення: 23.06.2024).

17. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату (995_044). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044#Text (дата звернення: 23.06.2024).

18. Сафранов Т. А. Екологізація вищої освіти як важлива складова освіти для сталого розвитку. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/11.pdf> (дата звернення: 23.06.2024).

19. Унінець І. М. Зелена економіка в глобальній екосистемі. *Вчені записки*. 2021. № 22. С. 69–80.

20. Єдина державна електронна база з питань освіти. URL: <https://vstup.edbo.gov.ua/> (дата звернення: 24.06.2024).

21. García E. G., Lorenzo C. M., Silvi M. Education for Sustainable Consumption, Behaviour and Lifestyles. *Union for the Mediterranean*. URL: https://ufmsecretariat.org/wp-content/uploads/2019/11/UfM_PUBLICATION_EducationSCBL.pdf (date of access: 23.06.2024).

22. Definition of 'greening'. URL: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/greening> (date of access: 23.06.2024).

23. Diamond J. *Collapse: how societies choose to fail or succeed*. Viking, New York, New York, USA, 2005. 570 p.



24. Satgar V. The climate crisis and systemic alternatives. *The Climate Crisis: South African and Global Democratic Eco-Socialist Alternatives*. Wits University Press, 2018. P. 1–28. URL: <https://www.jstor.org/stable/10.18772/22018020541.6> (date of access: 23.06.2024).

25. Tidball K. G., M. E. Krasny (eds.). *Greening in the red zone: disaster, resilience, and community greening*. Springer, New York, New York, USA, 2012. 534 p.

26. UNESCO World Conference on Education for Sustainable Development:: proceedings. 2009. 123 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000185056> (date of access: 23.06.2024).



Слюсарева Л. В.

Слюсарев Д. С.

2.2. Практика «зеленого» управління людськими ресурсами та її вплив на формування сталої конкурентоспроможності підприємства

Процес інтеграції України в ЄС (який сьогодні триває в умовах глобальних викликів в суспільно-політичній сфері та соціально-економічному житті держави і зумовлений військовою агресією РФ, активними бойовими діями в північно-східному та південному регіонах країни, нестабільністю економіки поряд із фінансовими проблемами в державі) потребує кардинальних змін в питаннях розвитку зеленого підприємництва та організації зеленого управління людськими ресурсами, як найважливішого двигуна і прискорювача суспільного прогресу.

На тлі глобальних проблем (зростання населення, прояви Четвертої промислової революції, виснаження природних ресурсів, їх забруднення і не раціональне використання тощо) на планеті спостерігається значне погіршення екологічної ситуації. Не виключенням із цього стала й Україна, де за матеріалами видання¹, внаслідок ведення руйнівної-загарбницької війни, розпочатої росією у 2014 р. втрачено територій з корисними копалинами на 12,4 трлн доларів. Країною-агресоркою окуповано більше 60% вугільних родовищ, 20% газових та більше 40% покладів металів. При цьому, як інформує Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, орієнтовані загальні збитки для довкілля країни, спричинені бойовими діями станом на сьогодні склали 61,3 млрд дол. Так, за підрахунками

¹ Anthony Faiola and Dalton Bennett. In the Ukraine war, a battle for the nation's mineral and energy wealth. The Washington Post. URL :<https://www.washingtonpost.com/world/2022/08/10/>(Accessed 07 June 2024)/



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

фахівців, внаслідок пожеж, детонації боєприпасів та техніки, руйнування промислових та енергетичних об'єктів найбільш страждають атмосферне повітря та земельні ресурси, сума збитків від ураження яких склала 29,3 та 27,4 млрд дол., відповідно. Завдані збитки від руйнації об'єктів природно-заповідного фонду та водних ресурсів оцінені, відповідно, в 2,6 та 2,1 млрд дол.²

Все це негативно впливає на світову соціальну спільноту, яка несе неймовірні втрати від шкоди, заподіяної забрудненням територій та їх знищенням, втрачає бізнес на територіях окупованих громад та життя сотень тисяч мешканців країни внаслідок російського терору. Виявлені фактори в сукупності стають перепорою для нових підходів до організації підприємницької діяльності, що дозволило б підприємствам здійснювати виробничі процеси і випускати продукцію з найменшим впливом на навколишнє середовище та одержанням економічного ефекту. Свого часу (1960 р.) економістом Чиказької школи Р. Коуз була зроблена публікація, де автором доведена пряма залежність між шкодою, заподіяною забрудненням і втратою бізнесу, яка може виникнути через таку ситуацію: «право робити щось, що має шкідливий вплив, також є фактором виробництва» й запропонував здійснювати оцінювання заходів щодо регулювання виробництва нарівні з вартістю ринкових операцій, якщо ці норми мають на меті зміни, обґрунтовуючи тим, що ринок повинен завжди визначати оптимальний розподіл ресурсів³. В подальшому (1980 р.) з'явилася концепція "бігової доріжки" ("treadmill of production") А. Шнайберга, якою було поєднано напрацювання технологічних досліджень та екологічної соціології, що в подальшому стало основою, так названої, "зеленої

² Міндовкілля: Війною уражено понад 20% природоохоронних територій України. URL: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України від 06.11.2023 р.. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/> (дата звернення 02.06.2024).

³ Tokar, B. (2014), The myths of "green capitalism", [Online] available at: URL:http://newpol.org/content/myths_E2809Cgreen_capitalismE2D (Accessed 01 June 2024).



капіталістичної моделі "зеленої" промислової революції"⁴. Її здійснення, на думку⁵, дозволило в умовах капіталізму досягти балансу при "наданні компаніями більше нових продуктів навколишньому середовищу, а докілья надаватиме більше плюсів для компаній"; були враховані цінності природи та соціокультурних систем у функціонуванні ринків шляхом поширення екологічно-ефективніших і інноваційних способів виробництва та ощадливого використання природних ресурсів; зробити обґрунтування положення, що підприємницький бізнес та економічне зростання можуть бути корисними для довкілля. Тобто, якщо підприємство витрачає більше коштів на екологічні заходи та зелені нематеріальні активи, це спонукає його формувати зелені конкурентні переваги та демонструвати прихильність до екологічних проблем і інвестицій в зелений інтелектуальний капітал; задовольняти зростаючий попит на екологічно чисту продукцію населення світу та "зелені» послуги"; дотримуватися екологічних норм ведення бізнесу, що регулюється міжнародним законодавством, суворими державними заходами екологічного контролю, а також нести відповідальність за свої дії перед прийдешніми поколіннями, майбутнє своїх дітей і онуків.

Стосовно проблемних питань розвитку зеленого підприємництва в Україні, то вони сьогодні пов'язані, першочергово, попри військові дії, ще й з відсутністю прогресивних новітніх технологій і методів виробництва екологічно чистих продуктів чи сировини та неможливістю переходу на їх масове виробництво; високими «стартовими»

⁴ Chaudhry, N.I. Bilal, A. Awan, M.U. and Bashir, A. (2016), The Role of Environmental Consciousness, Green Intellectual Capital Management and Competitive Advantage on Financial Performance of the Firms: An Evidence from Manufacturing Sector of Pakistan, Journal of Quality and Technology Management, vol. 12 (2), pp. 51-70.

⁵ Markopoulos, E. Gann, E. Kirane, I. and Vanharanta, H. (2020), "Green Capitalism: Democratizing Sustainable Innovation by Recycling Intellectual Capital Energy", In book: Human Interaction, Emerging Technologies and Future, Appl. II, pp. 507—519, [Online] available at: https://doi.org/10.1007/9783030442675_77 (Accessed 03 June 2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

витратами підприємців у зв'язку зі скороченням використання добрив і шкідливих хімічних засобів захисту рослин чи добавок до кормів; більшими затратами робочої сили (можливе їх суттєве нівелювання внаслідок впровадження інновацій); зменшення інтересу з боку інвесторів через триваліший цикл повернення капіталів. Особлива увага в суспільстві має бути приділена підвищенню рівня обізнаності населення щодо екологічних проблем та забезпеченню знань з екоінновацій підприємців і менеджерів підприємства та всього його персоналу поряд із інвестиціями у навчання кваліфікованих "зелених" людських ресурсів, як для існуючих компаній, які прийняли практики екологічного управління чи екологічно чисте виробництво, так і новостворюваних підприємств, виробничі процеси яких засновані на екоресурсах.

Саме актуалізація проблеми бізнес-ініціатив у діловій, науковій та економічній літературі, просування досвіду екологічних інновацій та посилення ролі "зеленої" відповідальності на рівні підприємств потребують значних змін в сучасному менеджменті та управлінських практиках підприємств з метою покращення довгострокових як економічних, так і соціальних й екологічних показників. Саме тому, соціально відповідальні компанії повинні сприяти запобіганню забруднення через організаційні операційні процеси та впроваджувати зелені практики в усі функціональні сфери серед українських компаній. Це стане фактором зростання конкурентоспроможності суб'єктів зеленого підприємництва в контексті сталого довготривалого успіху підприємства.

За таких обставин важливо спонукати практиків (керівників і адміністративно-управлінський персонал організаційних структурних одиниць різних управлінських рівнів та різної «відомчої» належності) до запровадження змін у сфері економіки, екології, менеджменту, інформаційних технологій тощо. Це



потребує більш поглибленого вивчення теоретичних і практичних засад управління людськими ресурсами як на рівні підприємства (основної ланки національної економіки та наповнювача місцевих бюджетів), так і окремих територіальних громад та регіонів.

Вирішення цього питання за таких умов залишається одним серед головних завдань і обумовлює необхідність реалізації новітніх технологій ефективної діяльності та управління персоналом підприємства, спрямованих на співробітництво з провідними компаніями (в тому числі, й закордонними, через використання практики «зеленого» управління людськими ресурсами). Його метою є утвердження зеленого менеджменту як найважливішої складової управлінської діяльності підприємства, вироблення стратегічного розвитку бізнес-процесів, створення бренду та іміджу підприємства та розвитку економіки держави. Це дозволить кожному із них не тільки оволодіти ґрунтовними знаннями, а й виявити вплив на конкурентоспроможність підприємства та, загалом, сприятиме вмінню приймати оптимальні рішення у практиці “зеленого” управління людськими ресурсами та використання й охорони природних ресурсів.

Донедавна поняття “зеленого” управління людськими ресурсами в управлінській практиці було відсутнє. “Зелене” управління людськими ресурсами (англ. “green” human resource management, GHRM) сьогодні розглядається науковцями як аспект управління навколишнім середовищем (англ. environmental management, EM), що пов'язаний з менеджментом людських ресурсів та зосереджується на ролі такого у запобіганні забрудненню через організаційні операційні процеси та на сьогодні набув статусу нової дослідницької тенденції в управлінні навколишнім середовищем⁶.

⁶ Pham N.T., Hoang H.T., Phan Q.P.T. Green human resource management: a comprehensive review and future research agenda. *International Journal of Manpower*. 2019. URL: <http://doi.org/10.1108/IJM-07-2019-0350> (дата звернення 02.06.2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Категорію “зеленого” управління людськими ресурсами та її змісту, яка на даний час використовуються в наукових публікаціях теоретиків-дослідників, можна визначити як “набір методів управління людськими ресурсами, які враховують екологічний маніфест організації”⁷.

Як підтверджує практика, натепер існує безліч тлумачень, які використовуються в науці дослідниками до визначення поняття “Зелене” управління людськими ресурсами (скор. ЗУЛР). Особлива увага вивченню поняття ЗУЛР та її змісту була приділена науковцями з корпоративного екологічного управління і екоповедінки К. Джебуром та Ф. Сантосом (2008 р.) у запропонованій ними моделі. На сьогодні складовими ЗУЛР поряд із традиційними практиками управління персоналом, які узгоджуються з екологічними цілями, є також і стратегічні аспекти управління персоналом підприємства. В табл. 2.2.1, наведено підходи до визначення поняття “зелене” управління людськими ресурсами та трактування його змісту дослідниками, систематизовано основні терміни та елементи зеленого підприємництва.

Таблиця 2.2.1

Підходи до визначення поняття ЗУЛР

Автор	Трактування змісту ЗУЛР дослідниками
1	2
Ahmad S. (2015)	“зелене” управління людськими ресурсами відповідає за підвищення обізнаності, інформування та налагодження взаємодії між працівниками, особливо щодо екологічних питань; шляхом формування екологічної політики відбувається орієнтація працівників на виконання своїх екологічних обов'язків
Dutta S. (2012)	“зелене” управління людськими ресурсами складається з двох основних складових: екологічних функцій управління персоналом та збереження капіталу знань; зеленого управління людським капіталом – це резолюція, яка допомагає створювати зелені робочі сили, що здатні

⁷ Ren S., Jiang K., & Tang G. Leveraging green HRM for firm performance: The joint effects of CEO environmental belief and external pollution severity and the mediating role of employee environmental commitment. Human Resource Management. 2021. P. 1–16.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 2.2.1

1	2
	як сприймати, так і цінувати зелену культуру в своїх організаціях; зелена інновація може застосувати зелені цілі до всього процесу управління персоналом у контексті набору, відбору, навчання, компенсації, зростання та розвитку та збереження людських ресурсів
Kim Y. та інші (2019)	“зелене” управління людськими ресурсами покращує рівень організаційної прихильності співробітників, їх екологічну поведінку та екологічні показники стану готелів
Longoni A. та інші (2016)	зелене управління людськими ресурсами позитивно, у сукупності з іншими факторами, впливає на екологічні та фінансові показники організацій зеленого підприємництва та інших суб'єктів підприємницької діяльності
Opatha H., Arulrajah A. (2014)	“зелене” управління людськими ресурсами стосується всієї діяльності, пов'язаної з розробкою, виконанням та обслуговуванням системи, спрямованої на збереження зелених співробітників в організації. Перетворення звичайних працівників на зелених - це обов'язок управління персоналом, а його мета - досягнення екологічних цілей і значної частки в екологічній стійкості, що вказує на методи, політику та системи, що приносять користь людям, суспільству, середовищу та робочим місцям
Yong J. та інші (2019)	зелений людський капітал та зелений реляційний капітал впливали на зелене управління людськими ресурсами, тоді як зелений структурний капітал не був суттєво пов'язаний із зеленим управлінням людськими ресурсами компанії
Mittal S., Dhar R. (2016)	розвивали нову концепцію “зелені продукти”, доводячи, що компанії усвідомлюють, той факт, що сьогодні зелені продукти стали потужним конкурентним інструментом на ринку - споживачі все більше налаштовані купувати зелені продукти, відповідно, компанії повинні реформувати свої бізнес-моделі та виробляти екологічно зелену продукцію
Xie C. та ін. (2015); Fraj E. та ін. (2015)	дослідження показали, що споживачі усвідомлюють серйозність екологічних проблем та причин таких, відтак, почали бойкотувати “незелені продукти” через зміни глобальної температури та клімату, екодеградації планети
Muster V., Schrader U. (2011)	запропоновано “зелену концепцію балансу роботи та життя”, що має сприяти екологічній поведінці в обох сферах життя запропоновано “зелену концепцію балансу роботи та життя”, що має сприяти екологічній поведінці в обох сферах життя



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 2.2.1

1	2
Zoogah D. (2011)	при обробці “зеленої інформації” щодо управління персоналом, передбачається, що менеджери відрізняються між собою доступністю ментальних уявлень та характером організ. відносин
Obeidat S. та інші (2018)	підтримка вищого керівництва та екологічна орієнтація позитивно впливають на зелене управління людськими ресурсами та зеленим людським капіталом суб'єктів підприємницької діяльності, організацій, компаній і фірм
Teixeira A. та інші (2012)	організаційна культура та робота в команді, підтримка вищого керівництва та більш технічна практика зеленого менеджменту - це фактори, які, здається, пов'язують та перетворюють екологічне навчання на активне управління зеленим середовищем, особливо для компаній, які перебувають на стадії ініціативного зеленого управління
Teixeira A. та інші (2016)	зелений тренінг, як правило, допомагає фірмам вдосконалити управління зеленими ланцюгами поставок, співпрацювати із замовниками та здійснювати екологічні закупівлі, сприяти лояльності споживачів
Silva M. та інші (2019)	систематизоване екологічне навчання, його етапи структуровані так, щоб відповідати організаційним стратегічним цілям сталості, допомагати розвивати індивідуальні компетенції екологічної стійкості в аналізованих компаніях
Yusoff Y. та інші (2018)	зелений набір та відбір, зелене навчання та розвиток, екологічна компенсація мають позитивний зв'язок із екологічними показниками, тоді як екологічна оцінка ефективності не мала суттєвого зв'язку з екологічними, економічними та соціальними показниками, спільними зусиллями
Gholami H. та інші (2016)	зелена система управління персоналом сприяє впровадженню стратегії сталого розвитку в організаціях, що може позитивно впливати на підготовку та залучення працівників, їх добробут та підвищення організаційних показників у перспективі

Джерело: сформовано на основі ⁸.

Їх, як вважає Д. Ренвік та інші⁹, можна представити як три складові: розвиток зелених здібностей (набір і відбір, навчання і

⁸ Яворська О. Г. (2020) Концепція зеленого підприємництва в контексті гуманізації теорії інтелектуального капіталу. *Інвестиції, практика та досвід*. 2020. №23. С.30-36.

⁹ Renwick D.W.S., Redman T., Maguire S. Green human resource management: a review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*. 2013. № 1 (15). P. 1-14.



розвиток, опис роботи); мотивацію зелених працівників (управління й оцінка результатів роботи, зелена система оплати праці та винагороди, внесення змін до посадових інструкцій) та отримання зелених можливостей (розширення можливостей працівників, формування й підтримка сприятливого клімату й культури, організація навчання та трудових відносин, участь профспілок в управлінні навколишнім середовищем, дотримання збалансованого графіку роботи та здорового способу життя, забезпечення зеленого здоров'я та екобезпеки)^{10,11}.

Отже, сучасне трактування ЗУЛР можна узагальнено охарактеризувати як процес діяльності, складне економіко-екологічне, соціальне, інформаційне та організаційно-технологічне явище, яке пов'язане зі зміною стану та якостей об'єкта управління. Складовими елементами цієї категорії є знання, вміння, навички, мотивація, прийоми, методи, тобто, вона вміщує все те, що входить в поняття екологічних, соціальних, інформаційних і людських технологій.

В питанні розвитку ЗУЛР важливим також є висвітлення його організаційно-функціональної моделі, складовою якої поряд із цілями, функціями, методами та процесами розглядається й організаційна структура системи ЗУЛР та використання структурно-методичних підходів. При цьому, окрім обов'язкових складових (питання найму співробітників, мотивація і адаптація зелених працівників, підтримання відносин з працівниками; зелене управління діяльністю, працівниками, правове і інформаційне забезпечення “зеленої інформації” щодо управління персоналом тощо), розглядаються інші аспекти, які є

¹⁰ Gavronski I. Resources and Capabilities for Sustainable Operations Strategy. *Journal of Operations and Supply Chain Management*. 2012. № 1(1). P. 1-20.

¹¹ Pham N.T., Hoang H.T., Phan Q.P.T. Green human resource management: a comprehensive review and future research agenda. *International Journal of Manpower*. 2019. URL: <http://doi.org/10.1108/IJM-07-2019-0350> (дата звернення 02.06.2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

актуальними для окремих як підприємств/компаній, так і територіальних громад та регіонів.

Отже, метою всіх вище перелічених підходів є формування системи функцій ЗУЛР. “Зелене” управління людськими ресурсами забезпечується при обов’язковому дотриманні основних функцій і відповідних їм завдань. Це дозволяє реалізовувати вказані функції в наступній узагальненій організаційно-функціональній моделі ЗУЛР (табл. 2.2.2).

Таблиця 2.2.2

Узагальнена організаційно-функціональна модель ЗУЛР

Цілі ЗУЛР	Утвердження зеленого менеджменту, як найважливішої складової управлінської діяльності підприємства, вироблення стратегічних планів розвитку бізнес-процесів, створення бренду та іміджу підприємства та розвитку економіки держави
Функції ЗУЛР	<ol style="list-style-type: none">1. Розробка стратегії, плану дій, прогнозування.2. Підбір, оцінювання, навчання і розвиток зелених працівників.3. Організація, мотивація і адаптація зелених працівників.4. Підтримання відносин з працівниками; зелене управління діяльністю, працівниками.5. Зелені тренінги, зелена винагорода, зелена участь.6. Зелений аналіз робочих місць.7. Зелена освіта та соціалізація.8. Зелені ініціативи, компетенції.9. Організаційне навчання, конкурентні переваги.10. Зелені інвестиції, зелені технології.11. Прихильність та відповідальність.12. Ідентифікація фірми, імідж, бренд.13. Правове і інформаційне забезпечення “зеленої інформації” щодо управління персоналом.
Структура ЗУЛР	Структурно-функціональні ланки зеленого персоналу підприємства: а) лінійні і функціональні керівники; б) апарат служби адміністративно-управлінського персоналу.
Методи ЗУЛР	Організаційно-розпорядчі; економіко-екологічні; соціально-психологічні.

Продовження табл. 2.2.2

Процес ЗУЛР	предмет праці	засоби праці	сама праця
	Інформація	Сучасні ІКТ, багатофункціональні види ЕОТ, цифрові та мобільні технології, ІІІ, GPS, Блокчейн, Великі дані	керівники спеціалісти технічні виконавці

Джерело: узагальнено автором^{12, 13}

Автори-дослідники цієї проблеми наводять різні переліки функцій ЗУЛР. На наш погляд, їх можна спробувати згрупувати за певними ознаками та виділити серед них чотири основні первинні функції: організувати, передбачати, координувати та контролювати. Всі ці функції мають бути зв'язані в єдиний процес, щоб сформувані та досягнуті визначені цілі підприємства (рис. 2.2.1).

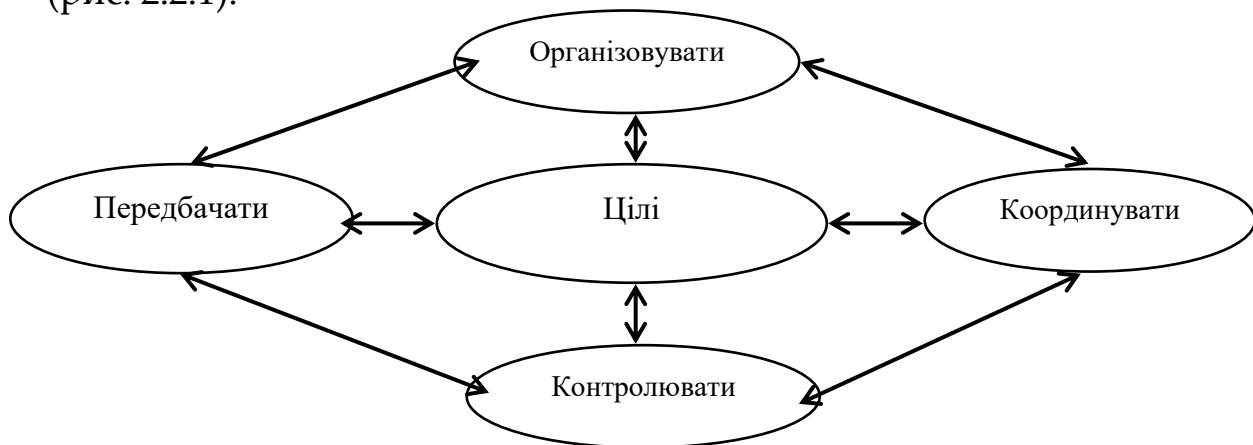


Рис. 2.2.1. Узагальнена система функцій, як процесу формування та досягнення цілей ЗУЛР підприємства

Джерело: сформовано та побудовано автором

¹² Jabbour C.J.C., Santos F.C.A. Relationships between human resource dimensions and environmental management in companies: proposal of a model. Journal of Cleaner Production. 2008. № 1 (16). P. 51-58.

¹³ Renwick D.W.S., Redman T., Maguire S. Green human resource management: a review and research agenda. International Journal of Management Reviews. 2013. № 1 (15). P. 1-14.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Загалом, спрямування реалізації функцій ЗУЛР має на меті:

- передбачати, тобто, враховувати майбутнє і виробляти стратегію чи програму дій, прогнозувати результати;
- організовувати, шляхом побудови системи комплексного механізму, до якого ввійдуть економічна, екологічна, матеріальна і соціальна складові з урахуванням необхідності розвитку ЗУЛР та сфери використання й охорони природних ресурсів і навколишнього середовища;
- координувати, або ж пов'язувати, об'єднувати, гармонізувати всі дії і всі зусилля у досягненні визначеної зеленої цілі;
- контролювати забезпечення підприємств зеленими ресурсами та їх використання, особливо обов'язково піклуватися про те, щоб все відбувалося згідно з прийнятими регуляторними актами, установчими документами та виданими розпорядженнями.

Серед важливих можна назвати також функцію ЗУЛР, пов'язану із розробкою та виокремленням в його організаційній структурі центру відповідальності за реалізацію зеленої політики; формуванням дружньої до довкілля корпоративної культури; розвитком екологічного мислення тощо. Особлива увага, на нашу думку, має бути також приділена позиціонуванню підприємства як зеленого стейкхолдера з метою залучення працівників із зеленими цінностями та соціально-відповідальною поведінкою.

При побудові системного управління науковцями-дослідниками пропонуються також використання сучасних підходів зеленого управління людськими ресурсами. Вони зауважують, що розроблення дієвих програм забезпечення підприємств зеленими людськими ресурсами та управління ними, а також їх ефективне використання передбачає наявність у керівників та посадових осіб таких якісних критеріїв як:

- мистецтво управляти людьми;



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- висока активність, енергійність та психічна стійкість;
- певна рішучість із дотриманням етичних норм;
- професійна компетентність у вирішенні питань розвитку підприємства (територіальної громади, регіону);
- наявність достатнього досвіду у певній сфері діяльності.

Як доповнення до цього, обов'язковим також є застосування керівником (посадовою особою) підприємства певних прерогатив влади, які задані її рольовими функціями в практиці ЗУЛР. Використовуючи різні форми влади (власні знання, особистий авторитет, примус тощо), керівник повинен зробити розпорядження хто, коли і як має виконувати доручене завдання задля отримання максимальних результативних показників.

Саме за таких умов сучасні підприємства повинні змінити поведінку своєї діяльності та впроваджувати «зелені» практики в усі функціональні сфери. Реалізація зелених ініціатив підприємствами/компаніями потребує підготовлених працівників, які володіють теоретичними знаннями і практичними навичками відповідного рівня екологічних знань і поділяють зелені цінності, оскільки практики ЗУЛР впливають на екологічну поведінку працівників, відіграють вирішальну роль у формуванні екологічної політики підприємства та його сталій конкурентоспроможності.

Виступаючи новою концепцією управління персоналом, (якою передбачено інтеграцію екологічних питань у політику та практику управління персоналом), ЗУЛР передбачає досягнення наступних Цілей сталого розвитку:

- Ціль 6 – Чиста вода та належні санітарні умови;
- Ціль 7 – Доступна та чиста енергія;
- Ціль 11 – Сталий розвиток міст і громад;
- Ціль 12 – Відповідальне споживання та виробництво;
- Ціль 13 – Пом'якшення наслідків зміни клімату;
- Ціль 14 – Збереження морських ресурсів;



Ціль 15 – Захист та відновлення екосистем на суші¹⁴.

Ці цілі, в залежності від вектору дії, здатні забезпечувати як економічні, так і соціальні результати, тобто, спрямовані на реалізацію стратегічних планів підприємств чи окремих територіальних одиниць (громад, регіонів) і пріоритетів їх розвитку з метою досягнення соціально-економічних вигід.

Реалізація зазначених вище Цілей сталого розвитку передбачається можливою за умови впровадження в діяльність підприємств концепції еко-ефективності, яка передбачає використання нового підходу до організації розвитку і просування досвіду еко-ефективного маркетингу, підтримки бізнес-ініціатив та ЗУЛР і дозволяє підприємству здійснювати виробничі процеси й випускати продукцію з найменшим впливом на навколишнє середовище, одержуючи, при цьому, додатковий економічний ефект¹⁵.

В основу цієї концепції покладена наступна сукупність принципів: акцент на продукцію, яка випускається чи послуги, які надаються; орієнтація на потреби населення та підвищення якості життя, включаючи його екологічні аспекти та практики ЗУЛР; оцінка всього екологічного життєвого циклу товару (від отримання необхідної для виробництва продукції природної сировини до небезпечної утилізації виробів); оцінка ступеню впливу на екосистему з врахуванням необхідності розробки та просування на ринок продукції або послуг з високими екологічними характеристиками.

Для її операціоналізації використовується показник еко-ефективності (*EcoEf*). Він відображає ідею отримання великої

¹⁴ UN General Assembly (2015). The 2030 Agenda for Sustainable Development. URL: <https://sdgs.un.org/goals> (дата звернення: 01.06.2024).

¹⁵ Sliusareva L., Zhmaylov V. (2010) Ecological innovations as the growth factor of entrepreneurial activity efficiency at agricultural enterprises posing the problem. Problem of Green Agribusiness with and within the European Union: Collection of scientific papers of the international conference in Warsaw, Poland. 2010. P.19-24.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

кількості продуктів і послуг з мінімальними витратами природних ресурсів і збитку, який наноситься навколишньому середовищу і розраховується наступним чином:

$$EcoEf = \frac{VA}{PR} \quad (1)$$

де VA – оцінка додаткового фінансового результату;

PR – оцінка відповідного впливу на навколишнє середовище.

Еко-ефективність, тобто більш ефективне використання ресурсів, яке супроводжується мінімізацією навантаження на навколишнє середовище, в даний час розглядається як один з найбільш перспективних напрямків стійкого розвитку. Технологічні та організаційні принципи, які покладені в його основу, можуть бути віднесені до екологічних інновацій. Вони дозволяють більш повно і комплексно використовувати природно-сировинні ресурси та мінімізувати в результаті цього потенційні виробничі відходи. Значення такої технологічної перебудови, спрямованої на недопущення забруднення середовища або нераціональне використання первинних ресурсів (які в подальшому перетворюються у відходи), підтверджують, наприклад, наступні цифри. На сьогодні 80% товарів викидається після одноразового використання; 99% вихідних матеріалів перетворюються у відходи після шеститижневого використання. Дослідження показують, що підвищення ефективності використання природних ресурсів дозволяє скоротити їх витрати на виробництво в 2 рази, підвищити рівень задоволення потреб населення також у 2 рази. Цей висновок отримав назву “фактор 4”. У розвинених країнах Західної Європи, якими споживається 80% всіх ресурсів, діє, відповідно, “фактор 10”¹⁶.

¹⁶ Sliusareva L., Zhmaylov V. (2010) Ecological innovations as the growth factor of entrepreneurial activity efficiency at agricultural enterprises posing the problem. Problem of Green Agribusiness with and within the



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Варто зауважити, що в реалізації практики ЗУЛР задля розвитку зеленого підприємництва та досягнення Цілей сталого розвитку важлива роль належить інформаційним технологіям. Зважаючи на стрімкий розвиток смарт (розумних) технологій та “зелених” інновацій і їх активним впровадженням у всі сфери життєдіяльності, виникає потреба в управлінських змінах задля формування сталої конкурентоспроможності підприємства, сприяння зростанню ринку та впливу на навколишнє середовище. Більшість розвинених країн світу вже трансформували виробничі системи та впровадили їх через підключення до таких передових ІТ-технологій як Інтернет речей, Хмарні обчислення та Великі дані, Блокчейн, а аналітичні програми для управління та управлінські системи модифікуються за рахунок штучного інтелекту. Інтернет речей та штучний інтелект – це одні з найбільш помітних проявів Четвертої промислової революції, яку ми зараз переживаємо.

Беззаперечним є факт, що інформація в цифровій економіці набуває особливого статусу та за правильного користування нею може надати значні конкурентні переваги підприємствам/компаніям за функціональними сферами діяльності. Розвиток цифрової економіки полягає у створенні ринкових стимулів, мотивацій, попиту та формуванні потреб щодо використання цифрових технологій, продуктів та послуг серед українських секторів промисловості, сфер життєдіяльності, бізнесу та суспільства. Цифрові технології, використовуючи онлайн-платформи та програми, допомагають змінити взаємодію підприємств з постачальниками і клієнтами. Підприємства також використовують цифрові смарт технології не тільки для підвищення продуктивності, а й для скорочення викидів вуглецю, зниження втрат енергії у процесі виробництва продукції.

European Union: Collection of scientific papers of the international conference in Warsaw, Poland.2010. P.19-24.



Зауважимо, що серед методичного інструментарію, який дозволяє оцінити цифровізацію всіх галузей народного господарства, управління їх бізнес-процесами та виявити тенденції розвитку використовується метод Trend Research (Дослідження Тенденцій) – радар, який допомагає менеджменту підприємства застосовувати орієнтований на клієнта і відкритий підхід до виявлення тенденцій. Результати практичного застосування досліджень узагальнюються у вигляді трендів¹⁷. Завдяки застосуванню на практиці їх можна залучати до вирішення та впровадження таких складних завдань, як практики ЗУЛР та прийняття управлінських рішень у сфері охорони та використання природних ресурсів.

Надзвичайно важливим у вивченні практики ЗУЛР та її впливу на формування сталої конкурентоспроможності підприємства є поширення та обмін цінною інформацією та закордонним досвідом з іноземними фахівцями. Як правило, така інформація подається іноземною мовою, частіше, англійською. Це має стимулювати зелений персонал українських підприємств та їх менеджмент до вивчення й високого рівня володіння іноземною мовою, що стане запорукою успішного навчання, (як форми підвищення кваліфікації ЗУЛР) та дозволить покращити рівень своїх знань, розширити коло спілкування з закордонними партнерами та інтегруватися в міжнародну спільноту. Особливо актуальним це питання постає перед власниками бізнесу. Тому персонал, який його менеджерує повинен мати можливість сприймати інформацію, її опрацювати та використовувати у практичній діяльності.

¹⁷ The Logistics trend radar. 5th edition. URL: <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-logistics-trend-radar-5thedition.pdf> (дата звернення: 01.06.2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Таким чином, вивчаючи практику ЗУЛР, її роль у досягненні Цілей сталого розвитку та вплив на конкурентоспроможність підприємства, варто узагальнити, що метою дослідження зазначеного питання стало утвердження зеленого менеджменту як найважливішої складової управлінської діяльності підприємства, розроблення стратегічних планів розвитку зелених бізнес-процесів і ініціатив, створення бренду й іміджу підприємства та розвитку економіки держави. Реалізація поставленої мети потребує кардинальних змін в питаннях розвитку зеленого підприємництва та організації зеленого управління людськими ресурсами, як найважливішого двигуна і потужного прискорювача суспільного прогресу. Важливе значення у вирішенні зазначених проблемних питань щодо зелених ініціатив підприємствами/компаніями має підготовка зелених працівників, які мають ґрунтовну фахову теоретичну підготовку та практичні навички відповідного рівня екологічних знань, поділяють зелені цінності, володіють високим рівнем знань з іноземної мови.

Загалом, оскільки практики ЗУЛР впливають на екологічну поведінку працівників та відіграють вирішальну роль у формуванні екологічної політики підприємства та його сталій конкурентоспроможності, це дозволить кожному із них набути вміння приймати оптимальні рішення у практиці ЗУЛР, просувати досвід еко-ефективного маркетингу та підтримки бізнес-ініціатив, а підприємство матиме змогу здійснювати виробничі процеси й випускати продукцію з найменшим впливом на навколишнє середовище, одержуючи, при цьому, додатковий економічний ефект.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Міндовкілля: Війною уражено понад 20% природоохоронних територій України. *Урядовий портал*. 2023. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/> (дата звернення 02.06.2024).
2. Яворська О. Г. Концепція зеленого підприємництва в контексті гуманізації теорії інтелектуального капіталу. *Інвестиції, практика та досвід*. 2020. № 23. С. 30–36.
3. Von A., Zaid A., Jaaron A. Green human resource management, Green supply chain management practices and Sustainable performance. *The International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bandung : Proceedings*. 2018. P. 167–176. URL: <https://www.researchgate.net/publication/323257955> (дата звернення 05.06.2024).
4. Gavronski I. Resources and Capabilities for Sustainable Operations Strategy. *Journal of Operations and Supply Chain Management*. 2012. № 1(1). P. 1–20.
5. Galpin T., Whittington J. L., Bell G. Is your sustainability strategy sustainable? Creating a culture of sustainability. *Corporate Governance*. 2015. № 15 (1). P. 1–17. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/CG-01-2013-0004>.
6. Hart S. L. A natural–resource–based view of the firm. *Academy of Management Review*. 1995. № 20 (4). P. 986–1014.
7. Jabbour C. J. C., Santos F. C. A. Relationships between human resource dimensions and environmental management in companies: proposal of a model. *Journal of Cleaner Production*. 2008. № 1 (16). P. 51–58.
8. Chaudhry N. I., Bilal A., Awan M.U., Bashir A. The Role of Environmental Consciousness, Green Intellectual Capital Management and Competitive Advantage on Financial Performance of the Firms: An Evidence from Manufacturing Sector of Pakistan. *Journal of Quality and Technology Management*. 2016. № 12 (2). P. 51–70.



9. Faiola A., Bennett D. In the Ukraine war, a battle for the nation's mineral and energy wealth. *The Washington Post*. 2022. [URL: https://www.washingtonpost.com/world/2022/08/10/](https://www.washingtonpost.com/world/2022/08/10/) (date of access: 07.06. 2024).

10. Markopoulos E., Gann E., Kirane I., Vanharanta H. Green Capitalism: Democratizing Sustainable Innovation by Recycling Intellectual Capital Energy. *Human Interaction, Emerging Technologies and Future. Appl. II*. 2020. P. 507–519. DOI: https://doi.org/10.1007/9783030442675_77.

11. Pham N. T., Hoang H. T., Phan Q. P. T. Green human resource management: a comprehensive review and future research agenda. *International Journal of Manpower*. 2019. DOI: <http://doi.org/10.1108/IJM-07-2019-0350>.

12. Ren S., Jiang K., Tang G. Leveraging green HRM for firm performance: The joint effects of CEO environmental belief and external pollution severity and the mediating role of employee environmental commitment. *Human Resource Management*. 2021. P. 1–16.

13. Renwick D. W. S., Redman T., Maguire S. Green human resource management: a review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*. 2013. № 1 (15). P. 1–14.

14. Shahriari B., Hassanpoor A., Navehebrahim A., Jafarinia S. A systematic review of Green Human Resource Management. *EVERGREEN: Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy*. 2019. № 2 (6). P. 177–189.

15. Sliusareva L., Zhmaylov V. Ecological innovations as the growth factor of entrepreneurial activity efficiency at agricultural enterprises posing the problem. *Problem of Green Agribusiness with and within the European Union: Collection of scientific papers of the international conference in Warsaw, Poland*. 2010. P. 19–24.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

16. The 2030 Agenda for Sustainable Development. *UN General Assembly*. 2015. URL: <https://sdgs.un.org/goals> (date of access: 01.06.2024).

17. The Logistics trend radar. 5th edition. DHL, 2021. 84 p. URL: <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/global-core-logistics-trend-radar-5thedition.pdf> (date of access: 01.06.2024).

18. Tokar B. The myths of "green capitalism". *New Politics*. 2014. № 4 (56). URL: https://newpol.org/issue_post/myths-green-capitalism/ (date of access: 01.06.2024).

19. Yavorska O. Green enterprise: management of green human capital of the enterprise. *Efektyvna ekonomika*. 2020. № 11. DOI: 10.32702/2307-2105-2020.11.79. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8355> (date of access: 09.06.2024).

20. Yong J., Yusliza M., Fawehinmi O. Green human resource management: a systematic literature review from 2007 to 2019. *Benchmarking: An International Journal*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2018-0438>.



Хаустова Є. Б.

2.3. Методичні підходи до багатofакторного аналізу рівня розвитку зеленого інтелектуального капіталу закладів вищої освіти

Забезпечення розвитку зеленого інтелектуального капіталу (ЗІК) закладів вищої освіти (ЗВО) базується на припущенні, що сталий розвиток суспільства значною мірою залежить від рівня інтеграції науки, освіти та бізнесу¹. При цьому, в умовах інтелектуальної економіки університети можуть виконувати різні функції у розбудові «зеленої» економіки як основи ефективнішого ресурсо- та енергоспоживання, зменшення шкідливого впливу на довкілля та розвитку соціальноінтегрованого суспільства. З огляду на необхідність відновлення економіки України з урахуванням проблем, що окреслились у воєнний час, потребують цілісного та структурованого розуміння сутності та особливостей оцінювання ЗІК, всебічного обґрунтування ефективності його використання разом із системним аналізом результатів впливу на показники діяльності ЗВО.

На даному етапі розвитку вітчизняної економічної науки відсутні ґрунтовні теоретико-практичні дослідження відносно вирішення проблем оцінювання рівня розвитку ЗІК². Сучасні емпіричні дослідження ЗІК пов'язані зі встановлення

¹ Khaustova Ye. Methodological approaches to level assessment development of green intellectual capital in corporate management / Ye. Khaustova // Book of abstracts of 3rd International Conference on Corporation Management (ICCM), Püssi, Estonia, June 29, 2023. – Scientific Center of Innovative Research OÜ, Püssi, Estonia, 2023. – P. 119-120. – Режим доступу: <https://mono.scnchub.com/index.php/book/catalog/book/30>

² Smart projects on the development of green intellectual capital in eco-industrial parks / I. Mikhno, V. Koval, Ye. Khaustova, M. Jarvis, P. Gudz, M. Gudz, V. Kostiuikov // International Conference on Sustainable, Circular Management and Environmental Engineering (ISCMEE 2023) : E3S Web of Conferences, Izmir, Turkey, July 12, 2023. – Volume 408, 01020. – P. 1-11. – Режим доступу: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2023/45/e3sconf_iscmee2023_01020/e3sconf_iscmee2023_01020.html



взаємовпливу між його складовими та продуктивністю. Ураховуючи основні недоліки існуючих інтегральних методів оцінювання, а саме: суб'єктивність результатів використання методу експертних оцінок, розрахунок на підставі обмеженої кількості чинників або показників, а також представлення чинників різними одиницями виміру запропоновано застосування методу головних компонент багатofакторного аналізу³. Багатofакторний аналіз відіграє істотну роль у багатьох дослідженнях, зокрема, в оцінці конкурентоспроможності, економічної безпеки⁴ та людського потенціалу (розвитку) на макрорівні⁵.

Зазначений підхід в теорії аналізу дозволяє опрацювати великі числові масиви даних задля визначення основних факторів, що визначають розвиток об'єкту дослідження. В рамках багатofакторного аналізу слід виокремити метод головних компонент, який має деякі переваги перед іншими методами, зокрема, він об'єднує вплив значної кількості чинників, формуючи декілька основних факторів – компонент, що пояснюють дисперсію й кореляцію вихідних даних. Перший головний компонент визначає напрямок у просторі вхідних значень показників із найменшою дисперсією. Другий головний компонент визначається за ортогональним (протилежним) напрямком вхідних значень показників, що не ввійшли до першої компоненти, з метою пояснення більшої частини залишкової дисперсії. Виокремлення наступних компонент залежить від

³ Хаустова Є. Б. Методологічні основи розвитку інтелектуального капіталу державного закладу вищої освіти : автореф. дис... д-ра екон. наук : 08.00.04 – "Економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)" : захист 20.12.2019 / Є. Б. Хаустова ; наук. конс. М. П. Денисенко ; КНУТД. – Київ, 2019. – 43 с. Режим доступу: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/17344>

⁴ Khaustova Ye. B. Economic security of institutions of higher education from the perspective of international competition / A. O. Kasych, S. V. Breus, Ye. B. Khaustova // *Baltic Journal of Economic Studies*. – 2018. – Vol. 4 (5) – С. 1–9.

⁵ Тутова О. В. Вимірювання рівня людського розвитку за допомогою методів агрегування [Електронний ресурс] / О. В. Тутова // *Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем*. – 2015. – Вип. 20. – С. 343-355. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/emmses_2015_20_21



значення сумарної дисперсії попередніх. Отже, метод головних компонент можна покласти в основу методики оцінювання ЗІК закладів вищої освіти, що є математично обґрунтованим, ураховуючи різноплановий характер та значну кількість чинників, що впливають на їх сталий розвиток⁶.

Методика аналізування та оцінювання розвитку ЗІК з використанням методу багатофакторного аналізу була розроблена з використанням рекомендацій Е. Педро⁷, існуючого групування та порядку розрахунку відповідних показників для промислових підприємств О. Кожушко⁸, підходів до оцінки людського розвитку О. Тугової методами факторного аналізу⁹, а також класифікації складових інтелектуального капіталу за Л. Едвінсоном¹⁰.

Унаслідок того, що значення вхідних і-показників певної складової ЗІК окремого закладу вищої освіти могли коливатися у відносно великих інтервалах та мати різні одиниці виміру, вони були лінійно нормалізовані за рекомендаціями А.Херв'є¹¹, зокрема:

чинники-стимулятори, що позитивно впливають на розвиток складових ЗІК за формулою (1):

⁶ Khaustova Ye. Intellectual capital development and protection assessment for institutions of higher education in Eastern Ukraine / Ye. Khaustova, M. Denysenko // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Економіка, управління та адміністрування. – 2018. – № 4 (86). – С. 25-33. Режим доступу: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/12186>

⁷ Pedro Eu. Intellectual capital and performance: Taxonomy of components and multi-dimensional analysis axes / Eu. Pedro, J. Leitão&H. Alves // Journal of Intellectual Capital. – 2018. – Vol. 19 (2). – P. 407–452. – DOI:<https://doi.org/10.1108/JIC-11-2016-0118>

⁸ Кожушко О. Економетричне моделювання рівня захисту інтелектуального капіталу промислового підприємства / О. Кожушко // Вісник ЖДТУ. Серія: економіка, управління та адміністрування. – 2011. – № 3 (57). – DOI: [https://doi.org/10.26642/jen-2011-3\(57\)-254-257](https://doi.org/10.26642/jen-2011-3(57)-254-257)

⁹ Тугова О. В. Вимірювання рівня людського розвитку за допомогою методів агрегування [Електронний ресурс] / О. В. Тугова // Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем. – 2015. – Вип. 20. – С. 343-355. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/emmses_2015_20_21

¹⁰ Abdi H. Normalizing Data [Electronic resource] /Herv'e Abdi, Lynne J Willams // Encyclopedia of Research Design / Neil Salkind (Ed.). – Thousand Oaks, CA: Sage, 2010. – URL:<https://www.utdallas.edu/~herve/abdi-Normalizing2010-pretty>

¹¹ Шевченко В. Л. Якісна схожість згорток в математичних моделях процесів розвитку складних систем / В. Л. Шевченко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2014. – № 3. – С. 32.

$$\tilde{x}_{ib} = 2 \times \frac{x_{ia} - x_i^{\min}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}} - 1 \quad (1)$$

та чинники-дестимулятори, що мають негативний вплив на розвиток складових ЗІК за формулою (2):

$$\tilde{x}_{ib} = 2 \times \frac{x_i^{\max} - x_{ia}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}} - 1, \quad (2)$$

де \tilde{x}_{ib} – нормалізоване значення вхідного і-показника ($i = \overline{1, A}$) за b -період спостереження ($b = \overline{1, B}$);

x_{ib} – базове значення вхідного і-показника за b -період спостереження ($b = \overline{1, B}$);

x_{ib}^{\max} , x_{ib}^{\min} – відповідно максимальне та мінімальне значення і-показника за всі періоди спостереження b ($b = \overline{1, B}$).

Матриця нормалізованих вхідних значень буде мати такий формалізований вигляд:

для показників з оцінювання зеленого людського капіталу (3):

$$\tilde{x}_{Lib} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{L11} & \dots & \tilde{x}_{LA1} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{L1A} & \dots & \tilde{x}_{LAB} \end{bmatrix} \quad (3)$$

для показників з оцінювання зеленого капіталу відносин (4):

$$\tilde{x}_{Via} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{V11} & \dots & \tilde{x}_{VA1} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{V1A} & \dots & \tilde{x}_{VAV} \end{bmatrix} \quad (4)$$

для показників з оцінювання зеленого організаційного капіталу (5):

$$\tilde{x}_{Oia} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{O11} & \dots & \tilde{x}_{OA1} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{O1A} & \dots & \tilde{x}_{OAV} \end{bmatrix} \quad (5)$$

За результатами факторного аналізу методом головних компонент матриць нормалізованих значень окремо для кожної складової ЗІК вхідні нормалізовані показники \tilde{x}_{ib} перетворюються



в нові iy -показники з різними факторними навантаженнями за y -чинниками. У рамках певної m -складової ЗІК на підставі максимальних факторних навантажень для кожного iy -показника розраховувався його ваговий коефіцієнт (6):

$$V_{iym} = \frac{N_{iym} \times Dar_{iym}}{\sum N_{iym} \times Dar_{iym}} \quad (6)$$

де V_{iym} – ваговий коефіцієнт вхідного i -го показника з максимальним значенням факторного навантаження, який увійшов до y -чинника (головної компоненти) m -складової ЗІК, $i = \overline{1, A}$, $\sum V_{iym} = 1$, де A – кількість вхідних i -показників m -складової ЗІК;

N_{iym} – максимальне значення факторного навантаження вхідного i -показника, який увійшов до y -чинника (головної компоненти), характеризує значущість-показника для y -чинника (головної компоненти);

Dar_{iym} – частки загальної дисперсії y -чинника (головної компоненти), який згрупував вхідні i -показники m -складової ЗІК з факторним навантаженням більше 0,7 (із сильним кореляційним зв'язком за критерієм Пірсона).

Визначення значення інтегрального показника розвитку окремої m -складової ЗІК закладів вищої освіти за період (річних значень) передбачали визначення індикаторів для iy -показників (для вхідних i -показників, що згруповані за y -чинниками з факторними навантаженнями більше 0,7 (7-9):

$$V_{iyL} \times \tilde{x}_{Lib} \quad (7)$$

$$V_{iyB} \times \tilde{x}_{Bib} \quad (8)$$

$$V_{iyO} \times \tilde{x}_{Oib} , \quad (9)$$

де V_{iyL} , V_{iyB} , V_{iyO} – відповідно вага iy -показника зеленого людського капіталу, зеленого капіталу відносин та зеленого

організаційного капіталу, $i = \overline{1, A}$, де A – кількість i -показників, що використовуються для оцінки m -складової ЗІК ($\sum V_{iym} = 1$),

\tilde{x}_{Lib} , \tilde{x}_{Bib} , \tilde{x}_{Oib} – нормалізовані значення вхідних i -показників відповідно людського зеленого капіталу, зеленого капіталу відносин та знань/глиби організаційного капіталу (інформаційного, інноваційного, процесного) у межах $[-1, 1]$ за певний період спостереження b .

Матрицю індикаторів для iy -показників можна формалізувати таким чином:

для зеленого людського капіталу (10):

$$iy_L = \begin{bmatrix} V_{1yL} \times \tilde{x}_{L11} & \dots & V_{AyL} \times \tilde{x}_{LA1} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{1yL} \times \tilde{x}_{L1B} & \dots & V_{AyL} \times \tilde{x}_{LAB} \end{bmatrix} \quad (10)$$

для зеленого капіталу відносин (11):

$$iy_B = \begin{bmatrix} V_{1yB} \times \tilde{x}_{B11} & \dots & V_{AyB} \times \tilde{x}_{BA1} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{1yB} \times \tilde{x}_{B1B} & \dots & V_{AyB} \times \tilde{x}_{BAB} \end{bmatrix} \quad (11)$$

для зеленого організаційного капіталу (12):

$$iy_O = \begin{bmatrix} V_{1yO} \times \tilde{x}_{O11} & \dots & V_{NyO} \times \tilde{x}_{OA1} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{1yO} \times \tilde{x}_{O1B} & \dots & V_{NyO} \times \tilde{x}_{OAB} \end{bmatrix} \quad (12)$$

При нормалізації вхідних i -показників деякі з них можуть набувати нульового значення, тому з метою запобігання отримання нульових значень інтегральних індикаторів iy -показників та, як наслідок, самого інтегрального показника розвитку окремої m -складової ЗІК для їх розрахунків було використано нормовану адитивну згортку¹². Ураховуючи

¹² Khaustova Ye. Methodological approaches to determining the level of development of green intellectual capital of a higher education institution / Ye. Khaustova // Просування європейських навичок та підходів до сталої біоекономіки в умовах сучасних викликів в Україні = Promotion of European skills and approaches for sustainable bioeconomy in the conditions of Ukrainian acute challenges : тези доповідей



зазначене, для кожного періоду спостереження b щорічна оцінка інтегрального показника для окремої m -складової ЗІК певного закладу вищої освіти здійснювалася в межах $[-1,1]$ за формулами (13-15):

$$I_{Лb} = \sum_{i=1}^A V_{iyЛ} \times \tilde{x}_{Lib} \quad (13)$$

$$I_{Вb} = \sum_{i=1}^A V_{iyВ} \times \tilde{x}_{Bib} \quad (14)$$

$$I_{Ob} = \sum_{i=1}^A V_{iyO} \times \tilde{x}_{Oib} \quad (15)$$

де $I_{Лb}, I_{Вb}, I_{Ob}$ – відповідно інтегральні показники розвитку m -складової ЗІК за певний b -період спостереження для окремого закладу вищої освіти ($-1 \leq I_m \leq 1$).

За розрахунками інтегральних показників за формулами (13-15) будуються відповідні матриці інтегральних показників розвитку m -складових за періодами спостереження b для кожного закладу вищої освіти окремо (16):

$$I_{ma} = \begin{bmatrix} I_{Л1} & I_{В1} & I_{O1} \\ \dots & \dots & \dots \\ I_{Лb} & I_{Вb} & I_{Ob} \end{bmatrix} \quad (16)$$

З метою визначення інтегрального показники розвитку ЗІК в цілому для певного закладу вищої освіти за роками спостереження отримані дані про рівень розвитку складових ЗІК (інтегральні показники без нормалізації з матриці (16)) підлягають факторному аналізу методом головних компонент та перетворюються в нові mz -показники.¹³ Для кожного mz -

Міжнародного науково-практичного круглого столу, м. Київ, 20 жовтня 2023 року. – Київ : КНУТД, 2023. – С. 58-62. Режим доступу: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/25551>

13 Khaustova Ye. Methodological approaches to determining the level of development of green intellectual capital of a higher education institution / Ye. Khaustova // Просування європейських навичок та підходів до сталої біоекономіки в умовах сучасних викликів в Україні = Promotion of European skills and approaches for sustainable bioeconomy in the conditions of Ukrainian acute challenges : тези доповідей Міжнародного науково-практичного круглого столу, м. Київ, 20 жовтня 2023 року. – Київ : КНУТД, 2023. – С. 58-62. Режим доступу: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/25551>



показника (з факторними навантаженнями більше 0,7) розраховується його ваговий коефіцієнт (17):

$$V_{zm} = \frac{N_{zm} \times Dar_{zm}}{\sum N_{zm} \times Dar_{zm}} \quad (17)$$

де V_{zm} – вага інтегрального показника m -складової ЗІК з максимальним значенням факторного навантаження, який увійшов до z -чинника (головної компоненти), де $m = \overline{1,3}$ – індекс складової ЗІК ($\sum d_{zm} = 1$);

N_{zm} – максимальне значення факторного навантаження інтегрального показника m -складової ЗІК, який увійшов до z -чинника (головної компоненти);

Dar_{zm} – частки загальної дисперсії z -чинника (головної компоненти), який згрупував інтегральні показники m -складової ЗІК з факторними навантаженнями більше 0,7¹⁴.

При цьому ваги інтегральних показників за m -складовими ЗІК (d_{zm}) можна інтерпретувати як ступінь розвитку тієї або іншої складової в загальній оцінці ЗІК. Співвідношення даних коефіцієнтів за складовими ЗІК показує їх значення та рівень розвитку в загальному його розвитку. Тому розрахунок та контроль цих коефіцієнтів може виступати методичним інструментарієм для реалізації теоретичних положень про збалансований розвиток усіх його складових (закону нагромадження капіталу) та пріоритетність у нарощуванні останніх залежно від обраної стратегії діяльності закладу вищої освіти.

14 (Khaustova Ye. Methodological approaches to determining the level of development of green intellectual capital of a higher education institution / Ye. Khaustova // Просування європейських навичок та підходів до сталої біоекономіки в умовах сучасних викликів в Україні = Promotion of European skills and approaches for sustainable bioeconomy in the conditions of Ukrainian acute challenges : тези доповідей Міжнародного науково-практичного круглого столу, м. Київ, 20 жовтня 2023 року. – Київ : КНУТД, 2023. – С. 58-62. Режим доступу: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/25551>



Розрахунок річних значень інтегрального показника ЗІК для кожного закладу вищої освіти передбачали визначення інтегральних індикаторів за b -період спостереження (18-20):

$$V_{zL} \times I_{Lb} \quad (18)$$

$$V_{zB} \times I_{Bb} \quad (19)$$

$$V_{zO} \times I_{Ob}, \quad (20)$$

де V_{zL} , V_{zB} , V_{zO} – відповідно ваговий коефіцієнт mz -показника або інтегрального показника m -складової ЗІК ($\sum d_{zm} = 1$);

I_{Lb} , I_{Bb} , I_{Ob} – відповідно інтегральні показники відповідно зеленого людського капіталу, зеленого капіталу відносин та зеленого організаційного капіталу за b -періодами (роками) спостереження ($-1 \leq I_m \leq 1$).

За результатами розрахунків індикаторів за a -період спостереження (5.18-5.20) формується матриця їх значень для закладу вищої освіти (21):

$$mz = \begin{bmatrix} V_{zL} \times I_{L1} & \dots & V_{zL} \times I_{Lb} \\ V_{zB} \times I_{B1} & \dots & V_{zB} \times I_{Bb} \\ V_{zO} \times I_{O1} & \dots & V_{zO} \times I_{Ob} \end{bmatrix} \quad (21)$$

Ураховуючи річні значення індикаторів за складовими ЗІК в матриці (5.21), оцінка інтегрального його показника для певного закладу вищої освіти (I_{IK}) та b -періодами спостереження здійснювалася в межах $[-1;1]$ за нормованою адитивною згортокою (22):

$$I_{IK} = V_{zL} \times I_{Lb} + V_{zB} \times I_{Bb} + V_{zO} \times I_{Ob}. \quad (22)$$

Використання адитивної згортки базується на результатах чисельного моделювання вихідних ефектів, за якими подібність адитивної та мультиплікативної згорток проявляється, коли стає неможливою миттєва зміна вихідного ефекту відповідно до зміни вхідних ресурсів, тобто коли крок інтегрування стає меншим за



час, який необхідний для зміни вихідного ефекту відповідно до вхідного ресурсу¹⁵. Саме такими тенденціями характеризується вплив чинників на рівень розвитку ЗІК.

Діапазон характерних значень інтегрального показника розвитку ЗІК в цілому та його складових для окремого закладу вищої освіти прийнято відповідно до особливостей нормалізації вхідних *i*-показників у межах [-1, 1] (табл. 2.3.1).

Отримані результати розрахунків інтегрального показника ЗІК методом головних компонент факторного аналізу відображають його відносний характер за періодами спостереження для окремого закладу вищої освіти. З точки зору проведення порівняльного аналізу значень інтегральних показників розвитку ЗІК різних закладів вищої освіти за певний період спостереження отримані результати можуть свідчити лише про різницю в динаміці зміни чинників¹⁶.

Таблиця 2.3.1

Шкала відносних значень інтегрального показника зеленого інтелектуального капіталу (ЗІК) та його складових за рівнями розвитку

Значення показників	Відносний рівень розвитку ЗІК та його складових
-1.0	Найнижчий (базовий) рівень
Від -1.0 до -0.5	Критично низький
Від -0.5 до -0.25	Низький
Від -0.25 до 0.25	Середній
Від 0.25 до 0.5	Помірний середній
Від 0.5 до 1.0	Високий
1.0	Максимальний рівень

Джерело: складено автором

¹⁵ Шевченко В. Л. Якісна схожість згорток в математичних моделях процесів розвитку складних систем / В. Л. Шевченко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2014. – № 3. – С. 32.

¹⁶ Khaustova Y. et al. Estimation of the intellectual capital's development level of institutions of higher education of Ukraine in the conditions of knowledge economy //International Journal of Management (IJM). – 2020.

Для вирішення зазначеного питання пропонується також використовувати метод головних компонент факторного аналізу з формуванням матриці значень вхідних нормалізованих i -показників – чинників розвитку m -складових ЗІК для a -закладу (a – індекс закладу вищої освіти, що порівнюється, $a = \overline{1, A}$) за одним період спостереження:

для показників з оцінювання зеленого людського капіталу (23):

$$\tilde{x}_{Lia} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{L11} & \dots & \tilde{x}_{LN1} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{L1A} & \dots & \tilde{x}_{LNA} \end{bmatrix} \quad (23)$$

для показників з оцінювання зеленого капіталу відносин (24):

$$\tilde{x}_{Bia} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{B11} & \dots & \tilde{x}_{BN1} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{B1A} & \dots & \tilde{x}_{BNA} \end{bmatrix} \quad (24)$$

для показників з оцінювання зеленого організаційного капіталу (25):

$$\tilde{x}_{Kia} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{K11} & \dots & \tilde{x}_{KN1} \\ \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{K1A} & \dots & \tilde{x}_{KNA} \end{bmatrix} \quad (25)$$

За результатами розрахунків факторного аналізу методом головних компонент вхідні нормалізовані показники \tilde{x}_{mia} перетворюються в нові iv -показники з різними факторними навантаженнями за v -компонентами. У рамках певної m -складової ЗІК для кожного iv -показника розраховується його ваговий коефіцієнт (26):

$$V_{ivm} = \frac{f_{ivm} \times Var_{ivm}}{\sum f_{ivm} \times Var_{ivm}} \quad (26)$$

де V_{ivm} – ваговий коефіцієнт вхідного i -го показника з максимальним значенням факторного навантаження, який увійшов до v -чинника (головної компоненти) m -складової ЗІК,



$i = \overline{1, n}$, $\sum V_{iym} = 1$, де n – кількість вхідних i -показників m -складової ЗІК;

N_{ivm} – максимальне значення факторного навантаження вхідного i -показника, який увійшов до v -чинника (головної компоненти);

D_{ivm} – частки загальної дисперсії v -чинника (головної компоненти), який згрупував вхідні i -показники m -складової ЗІК з факторним навантаженням більше 0,7 (за критерієм Пірсона)¹⁷.

Визначення індикаторів для iv -показників (для вхідних i -показників, що згруповані за v -чинниками) здійснюється за формулами (27-29):

$$V_{ivЛ} \times \tilde{x}_{Лia} \quad (27)$$

$$V_{ivВ} \times \tilde{x}_{Вia} \quad (28)$$

$$V_{ivО} \times \tilde{x}_{Оia}, \quad (29)$$

де $V_{iyЛ}$, $V_{iyВ}$, $V_{iyО}$ – відповідно вага iv -показника зеленого людського капіталу, зеленого капіталу відносин та зеленого організаційного капіталу, $i = \overline{1, n}$, де n – кількість i -показників, що використовуються для оцінки m -складової ЗІК ($\sum V_{iy} = 1$),

$\tilde{x}_{Лia}$, $\tilde{x}_{Вia}$, $\tilde{x}_{Оia}$ – нормалізовані значення вхідних i -показників відповідно зеленого людського капіталу, зеленого капіталу відносин та зеленого організаційного капіталу (інформаційного, інноваційного, процесного) у межах $[-1, 1]$ для певного a -закладу.

Тоді матриця індикаторів для iv -показників формалізується: за зеленим людським капіталом (30):

¹⁷ Khaustova Ye. Methodological approaches to determining the level of development of green intellectual capital of a higher education institution / Ye. Khaustova // Просування європейських навичок та підходів до сталої біоекономіки в умовах сучасних викликів в Україні = Promotion of European skills and approaches for sustainable bioeconomy in the conditions of Ukrainian acute challenges : тези доповідей Міжнародного науково-практичного круглого столу, м. Київ, 20 жовтня 2023 року. – Київ : КНУТД, 2023. – С. 58-62. Режим доступу: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/25551>

$$iv_L = \begin{bmatrix} V_{1vL} \times \tilde{x}_{L11} & \dots & V_{NvL} \times \tilde{x}_{LN1} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{1vL} \times \tilde{x}_{L1A} & \dots & V_{NvL} \times \tilde{x}_{LNA} \end{bmatrix} \quad (30)$$

за зеленим капіталом відносин (31):

$$iv_B = \begin{bmatrix} V_{1vB} \times \tilde{x}_{B11} & \dots & V_{NvB} \times \tilde{x}_{BN1} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{1vB} \times \tilde{x}_{B1A} & \dots & V_{NvB} \times \tilde{x}_{BNA} \end{bmatrix} \quad (31)$$

за зеленим організаційним капіталом (32):

$$iv_O = \begin{bmatrix} V_{1vO} \times \tilde{x}_{O11} & \dots & V_{NvO} \times \tilde{x}_{ON1} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{1vO} \times \tilde{x}_{O1A} & \dots & V_{NvO} \times \tilde{x}_{ONA} \end{bmatrix} \quad (32)$$

Розраховані iv -індикатори в матрицях (30-32) слугують даними для визначення інтегрального показника певного закладу вищої освіти:

за зеленим людським капіталом (33):

$$I_{Lb} = \sum_{i=1}^N V_{ivL} \times \tilde{x}_{Lib} \quad (33)$$

за зеленим капіталом відносин (34):

$$I_{Bb} = \sum_{i=1}^N V_{ivB} \times \tilde{x}_{Bib} \quad (34)$$

за зеленим організаційним капіталом (35):

$$I_{Ob} = \sum_{i=1}^N V_{ivO} \times \tilde{x}_{Oib} \quad (35)$$

де I_{Lb}, I_{Bb}, I_{Ob} – відповідно інтегральні показники, що характеризують рівень розвитку m -складової ЗІК a -закладу ($-1 \leq I_m \leq 1$).

За розрахунками інтегральних показників за формулами (33-35) будуються відповідні матриці інтегральних показників розвитку m -складових ЗІК закладу вищої освіти, що досліджуються (36):

$$I_{mb} = \begin{bmatrix} I_{L1} & I_{B1} & I_{O1} \\ \dots & \dots & \dots \\ I_{LA} & I_{BA} & I_{OA} \end{bmatrix} \quad (36)$$



За показниками матриці (36) можна проводити порівняльний аналіз рівнів розвитку тієї або іншої складової ЗІК між закладами вищої освіти, що досліджуються, за певний період спостереження (рік).

Крім того, за показниками матриці (36) – інтегральними показниками розвитку складових ЗІК – пропонується проводити подальший їх факторний аналіз для розрахунку показників його загального розвитку за окремими закладами вищої освіти. За результатами такого аналізу інтегральні показники розвитку складових капіталу перетворюються в нові mw -показники. Для кожного mw -показника (інтегрального показника I_{Lb} , I_{Vb} та I_{Ob} , що згруповані за w -компонентами) розраховується його ваговий коефіцієнт (37):

$$V_{wm} = \frac{N_{wm} \times Dar_{wm}}{\sum N_{wm} \times Dar_{wm}} \quad (37)$$

де V_{wm} – вага інтегрального показника m -складової ЗІК з максимальним значенням факторного навантаження, який увійшов до w -чинника (головної компоненти), де $m = \overline{1,3}$ – індекс складової ЗІК ($\sum V_{wm} = 1$);

N_{wm} – максимальне значення факторного навантаження інтегрального показника m -складової ЗІК, який увійшов до w -чинника (головної компоненти);

Dar_{wm} – частки загальної дисперсії w -чинника (головної компоненти), який згрупував інтегральні показники m -складової ЗІК з факторними навантаженнями більше 0,7¹⁸.

Для порівняння значень загального інтегрального показника розвитку ЗІК між закладами вищої освіти визначаються індикатори по a -закладу (38-40):

¹⁸ Estimation of the intellectual capital's development level of institutions of higher education of Ukraine in the conditions of knowledge economy / Ye. Khaustova, O. Kendiukhov, Ya. Kichuk, N. Hrushchynska, V. Kunchenko-Kharchenko, O. Yarish // International Journal of Management (IJM). – 2020. – Volume 11, Issue 6, June. – P. 949-962. Режим доступу: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/17346>



$$V_{wL} \times I_{La} \quad (38)$$

$$V_{wB} \times I_{Ba} \quad (39)$$

$$V_{wO} \times I_{Oa} \quad (40)$$

де V_{wL}, V_{wB}, V_{wO} – відповідно ваговий коефіцієнт wz -показника або інтегрального показника m -складової ЗІК ($\sum V_{wm} = 1$);

I_{La}, I_{Ba}, I_{Oa} – відповідно інтегральні показники відповідно зеленого людського капіталу, зеленого капіталу відносин та зеленого організаційного капіталу для a -закладу ($-1 \leq I_m \leq 1$).

За результатами розрахунків індикаторів за a -закладом (38-40) формується матриця їх значень (41):

$$mw = \begin{bmatrix} V_{wL} \times I_{L1} & \dots & V_{zL} \times I_{LA} \\ V_{wB} \times I_{B1} & \dots & V_{zB} \times I_{BA} \\ V_{wO} \times I_{O1} & \dots & V_{zO} \times I_{OA} \end{bmatrix} \quad (41)$$

Ураховуючи річні значення індикаторів за складовими зеленого інтелектуального капіталу в матриці (41), інтегральний показник його розвитку для a -закладу (I_a) розраховується за нормованою адитивною згортокою в межах $[-1,1]$ (42):

$$I_a = V_{zL} \times I_{La} + V_{zB} \times I_{Ba} + V_{zO} \times I_{Oa}. \quad (42)$$

За підсумками проведення розрахунків за вищенаведеною методикою за кожним закладом є можливість здійснення порівняльного аналізу не тільки за рівнем розвитку складових, але й ЗІК в цілому. Запропонований метод визначення динаміки розвитку капіталу за його складовими має універсальний характер та може враховувати різні комбінації ключових і додаткових показників, у т. ч. збалансовану систему показників¹⁹. Він передбачає можливість проведення

¹⁹ Zbalansovana systema pokaznykiv: formuvannya z perspektyvoiu zabezpechennia ekonomichnoi bezpeky vyshchych navchalnykh zakladiv [Balanced scorecard: formation with perspective to ensure economic security of higher educational institutions]. Naukovyi visnyk Polissia, 4 (12), 104-109.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

порівняльного аналізу показників або одного закладу в динаміці, або групи закладів. Наукова новизна методу полягає в можливості проведення нефінансового аналізу зеленого інтелектуального капіталу та його складових у межах бюджетних установ або неприбуткових організацій, а також в усуненні суб'єктивності результатів, що характерна для експертних методів із шкалою бальних оцінок.

Таким чином, незважаючи на відносний характер перетворених показників, їх нормалізація (стандартизація) в аналізі створює умови для взяття до уваги багатьох різнопланових чинників, а виділення головних компонент дозволяє встановити вплив чинників не тільки за зміною їх абсолютного значення, але й за ступенем впливу, тобто з урахуванням значення чинника для розвитку та нарощування зеленого інтелектуального капіталу. Зазначене, у свою чергу, створює підстави для розроблення прогнозів та обґрунтування заходів із збалансованого розвитку окремих складових зеленого інтелектуального капіталу закладу вищої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кожушко О. Економетричне моделювання рівня захисту інтелектуального капіталу промислового підприємства. *Вісник ЖДТУ. Серія: економіка, управління та адміністрування*. 2011. № 3 (57). DOI: [https://doi.org/10.26642/jen-2011-3\(57\)-254-257](https://doi.org/10.26642/jen-2011-3(57)-254-257).
2. Тутова О. В. Вимірювання рівня людського розвитку за допомогою методів агрегування. *Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем*. 2015. № 20. С. 343–355. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/emmses_2015_20_21 (дата звернення 05.06.2024).
3. Хаустова Є. Б. Методологічні основи розвитку інтелектуального капіталу державного закладу вищої освіти :



автореф. дис... д-ра екон. наук : 08.00.04. Київ: КНУТД, 2019. 43 с.
URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/17344> (дата звернення 05.06.2024).

4. Шевченко В. Л. Якісна схожість згорток в математичних моделях процесів розвитку складних систем. *Телекомунікаційні та інформаційні технології*. 2014. № 3. С. 32–38.

5. Abdi H., Willams L. J. Normalizing Data. *Encyclopedia of Research Design* / N. Salkind (Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage, 2010. P. 935–938. URL: <https://www.utdallas.edu/~herve/abdi-Normalizing2010-pretty>. (date of access: 09.06.2024).

6. Breus S. V., Khaustova Y. B., Denysenko M. P. Balanced scorecard: formation with perspective to ensure economic security of higher educational institutions. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4 (12). С. 104–109.

7. Kasych A. O., Breus S. V., Khaustova Ye. B. Economic security of institutions of higher education from the perspective of international competition. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2018. № 4 (5). С. 1–9.

8. Khaustova Ye., Denysenko M. Intellectual capital development and protection assessment for institutions of higher education in Eastern Ukraine. *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Економіка, управління та адміністрування*. 2018. № 4 (86). С. 25–33. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/12186> (дата звернення 05.06.2024).

9. Khaustova Ye. Methodological approaches to determining the level of development of green intellectual capital of a higher education institution. *Просування європейських навичок та підходів до сталої біоекономіки в умовах сучасних викликів в Україні = Promotion of European skills and approaches for sustainable bioeconomy in the conditions of Ukrainian acute challenges* : тези доповідей Міжнародного науково-



практичного круглого столу, м. Київ, 20 жовтня 2023 р. Київ: КНУТД, 2023. С. 58–62. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/25551>.

10. Khaustova Y., Kendiukhov O., Kichuk Y., Hrushchynska N., Kunchenko-Kharchenko V., Yarish O. Estimation of the intellectual capital's development level of institutions of higher education of Ukraine in the conditions of knowledge economy. *International Journal of Management (IJM)*. 2020. № 11 (6). P. 949–962. DOI: 10.34218/IJM.11.6.2020.083.

11. . Mikhno I., Koval V., Khaustova Ye., Jarvis M., Gudz P., Gudz M., Kostiuikov V. Smart projects on the development of green intellectual capital in eco-industrial parks. *International Conference on Sustainable, Circular Management and Environmental Engineering (ISCMEE 2023)* : E3S Web of Conferences, Izmir, Turkey, July 12, 2023. № 408. 01020. P. 1–11. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2023/45/e3sconf_iscmee2023_01020/e3sconf_iscmee2023_01020.html (date of access: 09.06.2024).

12. Pedro E., Leitão J., Alves H. Intellectual capital and performance: Taxonomy of components and multi-dimensional analysis axes. *Journal of Intellectual Capital*. 2018. № 19 (2). P. 407–452. DOI: <https://doi.org/10.1108/JIC-11-2016-0118>.



Будякова О. Ю.

2.4. Передумови зеленої трансформації та сталої біоекономіки

Біоекономіка може стати каталізатором стійких системних змін та зеленої трансформації, вирішуючи ключові економічні, соціальні та екологічні актуальні виклики, з якими стикаються держави.

Основними засадами зеленої трансформації та сталої біоекономіки для сталого розвитку є створення політичних, правових та соціально-економічних передумов.

Необхідність розроблення та впровадження політики зеленої трансформації та сталої біоекономіки в Україні викликана як міжнародними зобов'язаннями, так і внутрішніми соціально-економічними й екологічними актуальними викликами.

Поява нових економічних, соціальних й екологічних пріоритетів, заснованих на збалансованості структури виробництва й споживання, інноваційні технології та інвестиції передбачають необхідність трансформації національних систем управління на локальному, регіональному та національному рівнях, головним завданням якої є гармонізація з європейським законодавством.

Для зеленої трансформації та сталої біоекономіки необхідна політика підтримки взаємодії між багатьма суб'єктами (стейкхолдерами), включаючи органи державної влади, бізнес, наукові спільноти, громадські організації та інші зацікавлені сторони. Передбачається, що еволюційні процеси, які обумовлені зеленою трансформацією та сталою біоекономікою, як правило, будуть засновані на дослідженнях, інноваціях, інвестиціях та навчанні. Отже, розвиток біоекономіки вимагатиме набагато



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

ширшого набору політик, узгоджених з національними викликами та планами, спрямованими на сприяння науковим дослідженням, інноваціям, створенню нових ланцюгів, а також структурним економічним змінам. Політика підтримки розвитку біоекономіки, яка здійснюється на різних рівнях управління, створює потребу в координації та цілеспрямованості.

Зелена трансформація та стала біоекономіка також передбачає необхідність вибору між альтернативними сценаріями майбутнього та шляхів його досягнення, що вказує на важливість залучення громадськості для широкого обговорення цих питань. Альтернативні сценарії повинні враховувати стратегічні цілі країн-членів ЄС, включаючи вирішення питань зайнятості, конкурентоспроможності, виробництва та створення доданої вартості, водночас вирішуючи проблеми сталості та циркулярності. У даному аспекті зелена трансформація та стала біоекономіка передбачатиме підготовку до неочікуваних наслідків та проблем, що обумовлює необхідність розроблення як дослідницьких, так і аналітичних прогнозів, а також системи адаптивного управління, заснованого на скануванні сценарного прогнозу, моніторингу та навчанні, які дозволяють переорієнтовувати процеси зеленої трансформації та сталої біоекономіки.

Першим кроком до реалізації потенціалу біоекономіки та сприяння зеленої трансформації є політичне визнання та державна підтримка для проведення структурованого стратегічного та консультативного процесу для розробки ефективної національної стратегії та плану дій з розвитку біоекономіки. Цей процес повинен об'єднати та колективно залучити стейкхолдерів та зацікавлені сторони, які формують політику в галузі біоекономіки:

- представників органів державної влади;
- представників бізнесу;



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- дослідників, науковців;
- громадські організації;
- громадян;
- інші зацікавлені сторони.

По-друге, слід також визначити можливості спільної взаємодії з цими ключовими стейкхолдерами. Ці можливості повинні бути спрямовані на вирішення локальних, регіональних та національних викликів та проблем для забезпечення розвитку національної біоекономіки, яка ґрунтується на низці керівних принципів щодо сталості, циркулярності, інноваційності, забезпечення продовольчої безпеки, раціонального природокористування, захисту біорізноманіття, створення інноваційних екосистем та багатостороннього залучення зацікавлених сторін.

По-третє, динамічна оцінка та постійний моніторинг необхідні для забезпечення реалізації повністю інтегрованої політики, яка уможливорює прорив біоінновацій для зеленої трансформації та сталої біоекономіки.

Біоекономіка охоплює всі сектори та системи, які залежать від біологічних ресурсів (тварин, рослин, мікроорганізмів і похідної біомаси, включаючи органічні відходи), їхні функції та принципи. Біоекономіка включає та взаємопов'язує: наземні та морські екосистеми та послуги, які вони надають; первинне виробництво, сектори, які використовують і виробляють біологічні ресурси (сільське господарство, лісове господарство, рибальство та аквакультура); економічні та промислові сектори, які використовують біологічні ресурси та процеси для виробництва харчових продуктів, кормів, біопродуктів, енергії та послуг¹.

¹ COM(2012)60. Innovating for Sustainable Growth: a Bioeconomy for Europe, EC, (2012).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Стратегія біоекономіки ЄС² заохочує країни-члени розвивати свої національні стратегії біоекономіки та інші політики, спрямовані на стимулювання зв'язку між первинними секторами, біоіндустрії та дослідниками з метою досягнення стратегічних цілей ЄС та країн-членів³.

Біоіндустрія – це частина економіки, сформована компаніями, які використовують біологічну сировину для виробництва матеріалів, продуктів та послуг. Біологічною сировиною може бути біомаса, видобута з природного середовища та спеціально вирощена біомаса (наприклад, у сільському та лісовому господарстві, рибальстві та аквакультури), а також різні форми біологічних відходів, побічні потоки та залишки⁴.

Наразі десять країн-членів ЄС (Австрія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Ірландія, Італія, Латвія, Іспанія, Нідерланди та Португалія) мають національну стратегію, тоді як Хорватія, Чехія, Польща та Словаччина, а також Швеція розпочали процес розробки. Крім того, Німеччина, Ірландія, Італія та Фінляндія оновили свої існуючі стратегії або плани дій, а Фінляндія, Франція та Іспанія зараз оновлюють свої існуючі національні стратегії або плани дій⁵, тоді як інші країни-члени ЄС беруть участь у національному, регіональному або макрорегіональному розвитку біоекономіки.

Оновлена у 2018 році Стратегія розвитку біоекономіки⁶ має на меті прискорити розгортання сталої біоекономіки в Європі,

² COM(2018) 673 final, A sustainable bioeconomy for Europe – Strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy (2018).

³ Bioeconomy country dashboard from the European Commission's Knowledge Centre for Bioeconomy. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/bioeconomy-different-countries_en

⁴ In this impact assessment biomedicines and health biotechnology is excluded from the definition of the bio-based industry in line with the EU Bioeconomy Strategy.

⁵ Олешко А. А., Будякова О. Ю. Європейські знання для сталої біоекономіки в Україні: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2024. 156 с. https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/26220/1/EZSBU_NP_2024.pdf

⁶ COM(2018) 673 final, A sustainable bioeconomy for Europe – Strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy (2018).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

щоб максимізувати її внесок у реалізацію Порядку денного до 2030 року та Цілей сталого розвитку (ЦСР), а також Паризької угоди.

Більшість країн Центральної та Східної Європи відстають у розробці спеціальних національних стратегій розвитку біоекономіки та планів дій. Як результат, спостерігається нерівномірний розподіл діяльності, пов'язаної з розвитком сталої, циркулярної біоекономіки в країнах-членах ЄС, що впливає на потенціал досягнення як Європейського зеленого курсу, так і національних цілей. Це має прямий, відчутний вплив для громадян на товарообіг, робочі місця, добробут, процвітання, доступ до інновацій, продуктивність праці та багатьох інших важливих чинників⁷. Одним з конкретних показників є нерівномірний розподіл промислових переробних та біопереробних підприємств⁸, які створюють високу додану вартість у біологічно орієнтованих ланцюгах доданої вартості.

Розробка національних стратегій розвитку біоекономіки може зробити значний внесок у вирішення ключових потреб країн Центральної та Східної Європи. Забезпечення того, щоб ніхто не залишився осторонь кліматичних дій ЄС передбачає заходи альтернативних економічних моделей для регіонів, які наразі залежать від викопних видів палива, зокрема: збільшення доступу до сталих джерел енергії, розвиток зеленої біоіндустрії, розширення доступу до сталої біоенергії, створення «зеленої» промислової бази, зберігаючи природний капітал Європи та забезпечуючи трансформацію сільського господарства та сільських територій, включаючи перехід до нульового забруднення навколишнього середовища. На місцевому рівні

⁷ Bio-based industry and biorefineries in the EU. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/bio-based-industrybiorefineries-eu_en

⁸ Chemical and material biorefineries in the EU https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/chemical-materialbiorefineries-eu_en



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

досягнення у розробці стратегії розвитку циркулярної біоекономіки також сприятиме виробництву зелених та цифрових продуктів з доданою вартістю, підвищенню зайнятості та сталому соціально-економічному розвитку. Це, в свою чергу, підтримає позитивні демографічні тенденції та більш справедливий розподіл добробуту між громадами та територіями. У цьому контексті, а також у зв'язку з досягнення глобальних ЦСР, існує консенсус серед країн-членів щодо фундаментальної потреби для додаткової підтримки політики для розгортання стратегії біоекономіки в ЄС.

Після COVID-19 біоекономіка також може зробити значний внесок у стале соціально-економічне відновлення⁹ та розвиток, оскільки стійка біомаса може постачатися на місцевому рівні для підтримки біоіндустрії. Після створення місцеві ресурсні бази, в поєднанні з високотоварною промисловою діяльністю, можуть допомогти зробити біоекономіку країн-членів ЄС більш стійкою до зовнішніх криз і коливань доступності та вартості сировини. Біоекономіка може також надавати можливості для отримання додаткового доходу та діяльності, яка забезпечує захист біорізноманіття та збільшення поглиначів вуглецю. В цілому, ключовим викликом є необхідність забезпечення стратегічного розвитку біоекономіки та біоіндустрії в тих частинах Європи, де існують відповідні умови для біоекономічної діяльності, але недостатньо досліджень, інвестицій, інновацій, інфраструктури або знань.

Наразі зростає усвідомлення того, що біоекономіка та її виробнича частина – «біоіндустрія» – відіграють все більш

⁹ Fritsche, U., Brunori, G., Chiaramonti, D., Galanakis, C., Matthews, R. and Panoutsou, C., Future transitions for the Bioeconomy towards Sustainable Development and a Climate-Neutral Economy – Bioeconomy opportunities for a green recovery and enhanced system resilience, Borzacchiello, M.T., Sanchez Lopez, J. and Avraamides, M. editor(s), Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-28416-1, doi:10.2760/265998, JRC123534. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC123534>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

важливу роль у забезпеченні сталого розвитку та боротьби зі зміною клімату, у забезпеченні сталих, кліматично нейтральних рішень за допомогою біоінновацій, що не впливають на клімат. Цей інноваційний потенціал може бути реалізований як на сільських, регіональних та прибережних територіях, де виробляється біомаса, так і на міських територіях, де накопичуються біологічні відходи.

Біоіндустрії, використовуючи наукові дослідження та інноваційні розробки¹⁰, сприяють прискоренню розгортання на ринку широкого спектру циркулярних біологічних рішень.

Однак, біоіндустрії та первинним виробникам в усьому ЄС потрібні додаткові заходи підтримки. Такі заходи необхідні для того, щоб краще використовувати інноваційний потенціал біоіндустрії для сприяння досягненню національних цілей, Європейського зеленого курсу та ЦСР ООН, включаючи, зокрема, інтеграцію практики сталого виробництва та переробки на різних платформах. Цей тип інновацій повинен розробляти, тестувати та масштабувати в реальних умовах біоінновації та виводити їх на ринок.

Біоіндустрії зазвичай є малими та середніми підприємствами, які намагаються з'явитися та розвиватися на нинішніх ринках викопного вуглецю в контексті сталого розвитку. В більшості випадків вони є капіталомісткими та пов'язані з високими фінансовими ризиками та довгостроковими інвестиціями. Тому вони часто стикаються з інноваційними та ринковими викликами, а також стратегічними проблемами та

¹⁰ EU Biorefinery Outlook to 2030 – This study presents scenarios on how demand and supply for bio-based chemicals and materials could grow to 2030, and provides roadmaps with actions required to increase the deployment of chemical and material driven biorefineries in the EU. https://ec.europa.eu/info/news/eu-biorefinery-outlook-2030-2021-jun-02_en



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

проблеми сталого розвитку, які необхідно вирішувати на рівні ЄС та країн-членів ЄС^{11,12}.

У цьому контексті «Спільна технологічна ініціатива біологічних галузей» (BBI Joint Undertaking або BBI JU) – державно-приватне партнерство в галузі досліджень та інновацій між ЄС та Консорціумом біоіндустрії – забезпечила основу для спільного створення інновацій, що об'єднує Європейську Комісію, біоіндустрію, дослідницькі та неурядові організації.

Ця структура допомогла трансформувати платформу фінансування біоіндустрії для підтримки поетапного розвитку екологічно та кліматично нейтральних рішень, продуктів та послуг за допомогою біоінновацій. Вона створила платформу, на якій біологічні ресурси, технології та багатосторонні зацікавлені сторони отримали можливість вирішувати конкретні проблеми. Цей структурований і мобілізуючий ефект тепер може сприяти подальшому прогресу, розширюючи сферу партнерських відносин, залучаючи зацікавлені сторони до діяльності (наприклад, власників брендів, громадські організації, громадян) та взаємодії з країнами-членами ЄС, регіонами та органами державного управління. На цій основі буде розвиватись спільний проєкт «Циркулярна Європа на біологічній основі» (СВЕ)¹³. Узгодження між рамковим біологічним підходом ЄС та національними стратегічними пріоритетами дозволяє досягти подальшої синергії щодо інноваційного розвитку.

Європейський зелений курс встановлює трансформаційний набір інклюзивних політик, спрямованих на посилення інтеграції сталого розвитку в усі аспекти життя громадян ЄС. Його

¹¹ SWD(2021) 37 final IMPACT ASSESSMENT REPORT Accompanying the document Proposal for a Council Regulation establishing the Joint Undertakings under Horizon Europe. European Partnership for a Circular Bio-based Europe {COM(2021) 87 final} – {SEC(2021) 100 final} – {SWD(2021) 38 final}, EC (2021).

¹² Developments of Economic Growth and Employment in Bioeconomy Sectors across the EU. <https://doi.org/10.3390/su12114507>

¹³ <https://www.cbe.europa.eu/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

концепція відповідає за підвищення обізнаності суспільства про зростаючі екологічні, кліматичні, та економічні виклики, втрату біорізноманіття, з якими стикаються громадяни ЄС. Зокрема, з'являються нові вимоги, цілі та виклики, які необхідно вирішувати країнам-членам ЄС. Роль біоекономіки представлена в Європейському зеленому курсі¹⁴ у наскрізному вигляді, зокрема щодо циркулярної економіки¹⁵, «Від ферми до виделки»¹⁶, скорочення викидів метану¹⁷, захисту біорізноманіття¹⁸, хімічних речовин¹⁹, лісової стратегії ЄС тощо.

Дійсно, розвиток сталої та циркулярної біоекономіки пропонує рішення, які допоможуть вирішити всі цілі, визначені Європейським зеленим курсом, узгоджені з Європейським кліматичним законодавством²⁰. До них відносяться: досягнення кліматично нейтральної економіки до 2050 року, сприяння екологічно чистій мобільності, прагнення до нульового забруднення та перехід до більш «зелених» галузей промисловості з одночасним прагненням збереження та покращення природних екосистем та їхніх послуг.

Тому розвиток сталої та циркулярної біоекономіки в кожній країні-члені ЄС буде важливим для досягнення цілей Європейського зеленого курсу. Таким чином, або біоекономіка повинна бути свідомо інтегрована в кожну ціль відповідальними міністерствами та державними органами, або необхідна

¹⁴ COM/2019/640 final. The European Green Deal

¹⁵ COM/2020/98 final. A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe (2021)

¹⁶ COM/2020/381 final. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system (2020)

¹⁷ COM(2020) 663 final. EU strategy to reduce methane emission (2020)

¹⁸ COM/2020/380 final. EU Biodiversity Strategy for 2030 Bringing nature back into our lives

¹⁹ COM/2020/667 final. Chemicals Strategy for Sustainability Towards a ToxicFree Environment

²⁰ COM/2020/80 final. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulation (EU) 2018/1999 (European Climate Law)



спеціальна централізована стратегія, яка охоплює всі відповідні аспекти.

Таким чином, розробка стратегії розвитку біоекономіки пропонує інноваційний та імплементаційний шлях для підтримки переходу до сталої, кліматично нейтральної економіки. У цьому відношенні не існує ідеального зразка або досвіду для розробки стратегії або плану дій.

Однак міжнародний досвід свідчить про те, що дотримання низки загально визнаних кроків може допомогти підтримати розвиток ефективного управління системними трансформаціями. Це в кінцевому підсумку може призвести до покращення результатів для громадян, суспільства та бізнесу: зміцнення позиції Європи як лідера у сфері глобальної стійкості, інновацій та конкурентоспроможності, одночасно підвищуючи добробут країн-членів ЄС та громадян.

Отже, необхідно дотримуватись рекомендацій:

1. Узгодження з раціональним підходом до державного управління²¹. Це має допомогти забезпечити уряди на всіх рівнях інструментом «для сприяння політичній підтримці розвитку стратегій і планів дій з розгортання біоекономіки в країнах-членах ЄС». Цей підхід до управління має на меті включити: прийняття рішень на основі фактичних даних, залучення зацікавлених сторін, лідерство, бачення і відданість справі, міжурядову координацію та інноваційний підхід для підтримки та впровадження нових ідей.

2. Узгодження з підходом системного переходу, який визнає, що багато з наших нинішніх систем вважаються нестійкими і потребують системних змін. Він також бере до уваги, що багато питань, які передбачається вирішити шляхом розвитку сталої,

²¹ Developing a Sustainable and Circular Bio-Based Economy in EU: By Partnering Across Sectors, Upscaling and Using New Knowledge Faster, and For the Benefit of Climate, Environment & Biodiversity, and People & Business. (2021) Front. Bioeng. Biotechnol – <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2020.619066/ful>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

циркулярної біоекономіки, зокрема, зміна клімату та втрата біорізноманіття, потребують системних змін як на локальних, так і на глобальних рівнях.

Рекомендації можна знайти в наукових джерелах та аналітичних звітах^{22,23}, а також у підходах, розроблених Європейським агентством з навколишнього середовища²⁴ та Організацією економічного співробітництва та розвитку²⁵, які описують, як інтегрувати підходи до системного переходу у формуванні політики.

В умовах сьогодення у суспільстві зростає розуміння того, що вирішення основних суспільних проблем та досягнення цілей сталого розвитку і процвітання потребують фундаментальних змін у способу життя, моделей споживання та виробництва в країнах-членах ЄС.

Європейський зелений курс чітко виражає це, вказуючи, що досягнення переходу до нульових викидів до 2050 року вимагатиме економічних і суспільних системних змін та залучення всіх секторів, включаючи біоекономіку та суспільство.

Необхідність національних і регіональних стратегій біоекономіки підкреслюється в Стратегії біоекономіки ЄС, оновленій у 2018 році, а також у висновках, зроблених Комісією ЄС під час головування Фінляндії в ЄС у 2019 році. Висновки частково базуються на положенні, закладеному у Стратегії біоекономіки ЄС, що існує невикористаний потенціал

²² MaREI Policy Brief Innovation for Systems Transition – https://www.marei.ie/wpcontent/uploads/2017/02/MaREI-Policy-Brief_Innovation-for-System-Trans

²³ MaREI Policy Brief Visioning and Evaluating Long-Term transition https://www.marei.ie/wp-content/uploads/2017/02/MaREI-Policy-Brief_Visioning-andEvaluating-Long-Term-Transition_Online.pdf

²⁴ Sustainability transitions: policy and practice, European Environmental Agency No 09/2019 https://www.eea.europa.eu/publications/sustainability-transitionspolicy-and-practice/at_download/file

²⁵ OECD (2020), Policy Framework on Sound Public Governance: Baseline Features of Governments that Work Well, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/c03e01b3-en>.



біоекономіки, а також потенціал зростання доданої вартості, зокрема в Центральній та Східній Європі.

Європейська комісія сформувала групу експертів з біоекономіки з країн-членів ЄС. Під час віртуальних зустрічей представники країн-членів ЄС представили свій досвід щодо кращих практик під час підготовки та реалізації конкретної біоекономічної стратегії. Результатом обговорень стало 10 рекомендацій для країн-членів ЄС щодо формування національної біоекономічної політики, які ґрунтуються на досвіді країн-членів ЄС: Італії, Франції, Чехії, Німеччини, Австрії, Ірландії, Угорщини, Естонії та Фінляндії.

Європейська комісія опублікувала звіт: «Розгортання біоекономіки в ЄС – рамковий підхід до розробки стратегії біоекономіки: 10 ключових політичних рекомендацій (10 Key Policy Messages) для побудови національних стратегій біоекономіки для переходу до справедливої та кліматично нейтральної Європи»²⁶.

У звіті наведено 10 рекомендацій для країн-членів ЄС, які можуть бути передумовами при підготовці національної стратегії біоекономіки України та плану дій, які розглядаються в розділах:

- 4.1. Початок роботи.
- 4.2. Створення трансформаційних коаліцій.
- 4.3. Управління процесом.

Крім того, кожна рекомендація супроводжується низкою заходів, які були визначені для сприяння їх впровадженню (рис. 2.4.1).

²⁶ European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Dupont-Inglis, J., Maes, D., Barrett, P. et al., Deploying the bioeconomy in the EU – A framework approach for bioeconomy strategy development – 10 policy recommendations for building national bioeconomies toward a fair and just climate neutral Europe, Dupont-Inglis, J.(editor), Maes, D.(editor), Barrett, P.(editor), Kulišić, B.(editor), Vehviläinen, A.(editor), Publications Office, 2021.

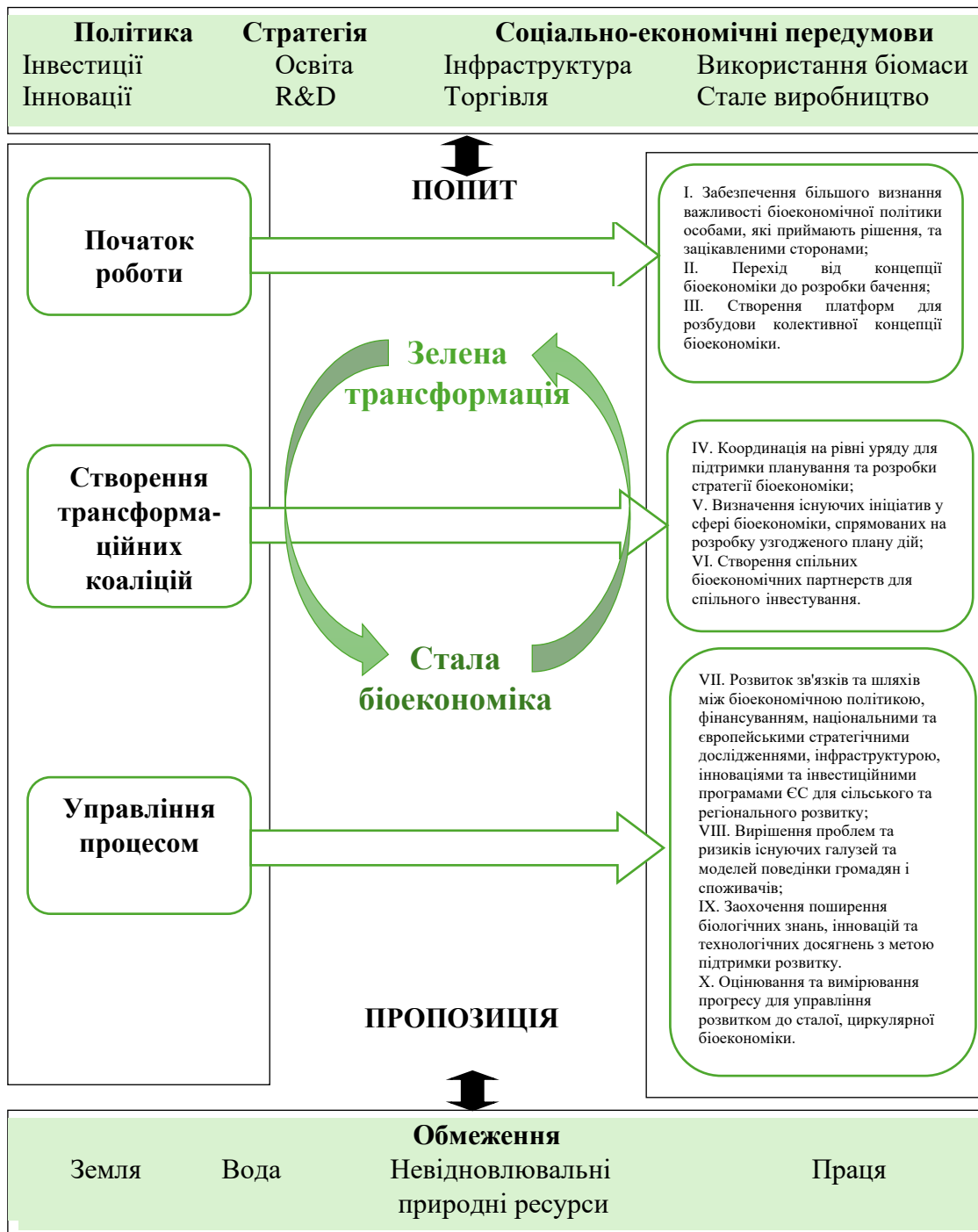


Рис. 2.4.1. 10 рекомендацій для країн-членів ЄС для розробки стратегії біоекономіки

Джерело: складено автором на основі²⁶



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Національні стратегії та плани дій з розвитку біоекономіки є необхідними як для сприяння реалізації Європейського зеленого курсу, так і для розвитку переваг й можливостей для сільських, прибережних, регіональних та міських територій у кожній країні-члені ЄС²⁷.

Необхідність національних і регіональних стратегій біоекономіки підкреслюється в Стратегії біоекономіки ЄС, оновленій у 2018 році, а також у висновках, зроблених Комісією ЄС під час головування Фінляндії в ЄС у 2019 році. Висновки частково базуються на положенні, закладеному у Стратегії біоекономіки ЄС, що існує невикористаний потенціал біоекономіки, а також потенціал зростання доданої вартості, зокрема в Центральній та Східній Європі.

Європейська Комісія опублікувала звіт: Розгортання біоекономіки в ЄС – рамковий підхід до розробки стратегії біоекономіки: 10 ключових політичних рекомендацій (10 Key Policy Messages) для побудови національних стратегій біоекономіки для переходу до справедливої та кліматично нейтральної Європи.

Рекомендації щодо політики біоекономіки для належного управління та сталого розвитку розроблені з урахуванням досягнення Цілей сталого розвитку, зокрема ЦСР 16:7: «Забезпечення гнучкого, всеохоплюючого, спільного та представницького прийняття рішень на всіх рівнях».

У звіті наведено 10 рекомендацій для країн-членів ЄС, які можуть бути передумовами при підготовці національної стратегії біоекономіки України та плану дій.

Прагнення ЄС та його країн-членів розвивати стійкі, циркулярні біоекономіки відображає необхідність, як зазначено в

²⁷ Олешко А. А., Будякова О. Ю. Європейські знання для сталої біоекономіки в Україні: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2024. 156 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Європейському зеленому курсі, у більш інтегрованих політичних підходах, які мають довгостроковий характер.

Стратегії розвитку біоекономіки, що наразі діють у країнах-членах ЄС, підкреслюють перехід від секторальних підходів до інтегрованих системних підходів, інтегрованого системного фокусу шляхом визнання взаємозв'язків між навколишнім середовищем, економікою та суспільством. Стратегії розвитку біоекономіки також підкреслюють необхідність трансформації економіки та суспільства на основі нових цілей, спрямованих на досягнення нульового рівня викидів і перехід до циркулярного та цифрового способу життя відповідно до довгострокових рамок і цілей до 2030 та 2050 років. Стратегії розвитку біоекономіки спрямовані на досягнення багатовимірних цілей, включаючи такі сфери, як зайнятість, конкурентоспроможність, стійкість, сільський і регіональний розвиток. Стратегії розвитку біоекономіки зосереджені на залученні різних суспільних суб'єктів та створенні платформ зацікавлених сторін.

Стратегії розвитку біоекономіки все частіше підкріплюються прийняттям мислення перехідного періоду, зокрема, акцент на ролі інновацій у різних сферах політики, пов'язаних з біоекономікою.

Зараз існує велика потреба у забезпеченні стратегічного розвитку біоекономіки та біоіндустрії, де є відповідні умови для біоекономічної діяльності, але недостатньо інвестицій, інновацій, інфраструктури та знань з біоекономіки.

В цілому, зелена трансформація та розвиток сталої біоекономіки сприяють досягненню цілей сталого розвитку та реалізації Європейського зеленого курсу.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Олешко А. А., Будякова О. Ю. Європейські знання для сталої біоекономіки в Україні: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2024. 156 с. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/26220/1/EZSBU_NP_2024.pdf
2. Bio-based industry and biorefineries in the EU. URL: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/bio-based-industry-biorefineries-eu_en (date of access: 24.06.2024).
3. Bioeconomy country dashboard from the European Commission's Knowledge Centre for Bioeconomy. 2024. URL: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/bioeconomy-different-countries_en
4. Chemical and material biorefineries in the EU. URL: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/visualisation/chemical-material-biorefineries-eu_en (date of access: 23.06.2024).
5. Circular Bio-based Europe Joint Undertaking (CBE JU). URL: <https://www.cbe.europa.eu/> (date of access: 23.06.2024).
6. COM/2019/640 final. The European Green Deal. URL: <https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vl4cnhyp1ort> (date of access: 23.06.2024).
7. COM/2020/98 final. A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe. 2021. URL: <https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vl6vh7khf4n9> (date of access: 23.06.2024).
8. COM/2020/381 final. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. 2020. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A52020DC0381> (date of access: 23.06.2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

9. COM(2020) 663 final. EU strategy to reduce methane emission. 2020. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0663> (date of access: 23.06.2024).

10. COM/2020/380 final. EU Biodiversity Strategy for 2030 Bringing nature back into our lives. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0380&qid=1719264024173> (date of access: 23.06.2024).

11. COM/2020/667 final. Chemicals Strategy for Sustainability Towards a ToxicFree Environment. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A667%3AFIN> (date of access: 23.06.2024).

12. COM/2020/80 final. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulation (EU) 2018/1999 (European Climate Law). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0080&qid=1719264134905> (date of access: 23.06.2024).

13. COM(2012)60. Innovating for Sustainable Growth: a Bioeconomy for Europe, EC, 2012. URL: <https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/viwytay69lzu> (date of access: 24.06.2024).

14. COM(2018) 673 final. A sustainable bioeconomy for Europe – Strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy (2018). URL: <https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vksiobho2zt1> (date of access: 24.06.2024).

15. EU Biorefinery Outlook to 2030 : This study presents scenarios on how demand and supply for bio-based chemicals and



materials could grow to 2030, and provides roadmaps with actions required to increase the deployment of chemical and material driven biorefineries in the EU. URL: https://ec.europa.eu/info/news/eu-biorefinery-outlook-2030-2021-jun-02_en (date of access: 23.06.2024).

16. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Dupont-Inglis J., Maes D., Barrett P. et al. Deploying the Bioeconomy in the EU: A framework approach for bioeconomy strategy development : 10 policy recommendations for building national bioeconomies toward a fair and just climate neutral Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. 40 p. DOI: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/443131>.

17. Fritsche U., Brunori G., Chiaramonti D., Galanakis C., Matthews R., Panoutsou C. Future transitions for the Bioeconomy towards Sustainable Development and a Climate-Neutral Economy – Bioeconomy opportunities for a green recovery and enhanced system resilience. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. DOI:10.2760/265998. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC123534> (date of access: 24.06.2024).

18. Lange L., Connor K. O., Arason S., et al. Developing a Sustainable and Circular Bio-Based Economy in EU: By Partnering Across Sectors, Upscaling and Using New Knowledge Faster, and For the Benefit of Climate, Environment & Biodiversity, and People & Business. *Front Bioeng Biotechnol.* 2021. № 8. 619066. DOI: 10.3389/fbioe.2020.619066. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2020.619066/full> (date of access: 23.06.2024).

19. MaREI Policy Brief Innovation for Systems Transition. URL: <https://www.marei.ie/wpcontent/uploads/2017/02/MaREI-Policy-Brief-Innovation-for-System-Trans> (date of access: 23.06.2024).

20. MaREI Policy Brief Visioning and Evaluating Long-Term transition. URL: <https://www.marei.ie/wp->



[content/uploads/2017/02/MaREI-Policy-Brief_Visioning-and-Evaluating-Long-Term-Transition Online.pdf](#) (date of access: 23.06.2024).

21. Policy Framework on Sound Public Governance: Baseline Features of Governments that Work Well. OECD Publishing, Paris, 2020. URL: <https://doi.org/10.1787/c03e01b3-en> (date of access: 23.06.2024).

22. Ronzon T., Piotrowski S., Tamosiunas S., Dammer L., Carus M., M'barek R. Developments of Economic Growth and Employment in Bioeconomy Sectors across the EU. *Sustainability*. 2020. № 12 (11). 4507. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12114507>.

23. Sustainability transitions: policy and practice. European Environmental Agency Report No 09/2019. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/sustainability-transitions-policy-and-practice> (date of access: 23.06.2024).

24. SWD(2021) 37 final IMPACT ASSESSMENT REPORT Accompanying the document Proposal for a Council Regulation establishing the Joint Undertakings under Horizon Europe. European Partnership for a Circular Bio-based Europe {COM(2021) 87 final} – {SEC(2021) 100 final} – {SWD(2021) 38 final}, EC (2021). URL: [https://www.eu.dk/samling/20211/kommissionsforslag/KOM\(2021\)0087/forslag/1750323/2340742.pdf](https://www.eu.dk/samling/20211/kommissionsforslag/KOM(2021)0087/forslag/1750323/2340742.pdf) (date of access: 23.06.2024).



РОЗДІЛ 3

БІОЕКОНОМІКА ТА ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ДРАЙВЕРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Олешко А. А.
Мельник Л. С.

3.1. Розвиток циркулярної біоекономіки в контексті SMART-спеціалізації регіонів

SMART-спеціалізація регіонів забезпечує системність та узгодженість інструментів розвитку територій та підприємницьких ініціатив з цілями національної та загальноєвропейської економічної політики, стимулюючи інноваційний розвиток найбільш конкурентоспроможних видів діяльності регіонів.

SMART-спеціалізація регіонів спрямована на концентрацію ресурсів на найбільш перспективних сферах порівняльних переваг, наприклад, на кластерах, існуючих секторах та міжсекторальних видах діяльності, еко-інноваціях, ринках з високою доданою вартістю або конкретних дослідницьких напрямках¹.

Програмою SMART-спеціалізації Європейського Союзу на 2021-2027 роки в контексті управління національною та регіональною стратегією SMART-спеціалізації визначено сім критеріїв, обов'язкових до виконання:

¹ COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Regional Policy contributing to smart growth in Europe 2020.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- (1) сучасний аналіз викликів для поширення інновацій та цифровізації;
- (2) існування компетентної регіональної або національної установи або органу, відповідального за управління стратегією;
- (3) інструменти моніторингу та оцінки для вимірювання ефективності досягнення цілей стратегії;
- (4) функціонування співпраці між зацікавленими сторонами («процес підприємницького відкриття»);
- (5) заходи для вдосконалення національної або регіональної системи досліджень та інновацій;
- (6) заходи, спрямовані на підтримку промислової трансформації;
- (7) заходи для посилення співпраці з партнерами за межами держави-члена ЄС у пріоритетних сферах, що підтримуються стратегією SMART-спеціалізації².

Сьогодні у країнах Європейського Союзу відбувається перехід до Стратегії SMART-спеціалізації сталого розвитку (Smart Specialisation Strategy for Sustainability (S4))³ з відповідним перерозподілом фінансово-економічних ресурсів на користь сталих та інклюзивних видів діяльності.

У межах концепції сталого розвитку глобальною SMART-спеціалізацією Європейського Союзу визначено Європейський зелений курс, що формує стратегічні засади економічної політики на наступні десятиліття⁴.

Досягненню цілей Європейського зеленого курсу сприяє біоекономіка, розвиток якої має потенціал для сприяння за такими напрямками:

² European Union (2022). The role of the Smart Specialisation in the Cohesion policy 2021-2027.

³ Smart Specialisation Strategies for Sustainability (S4). URL: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/s4>.

⁴ McCann, P., Soete, L. (2020). Place-based innovation for sustainability, Publications Office of the European Union, Luxembourg. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC121271>.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- забезпечення економічного процвітання Європи та забезпечення чесного й справедливого переходу;
- виробництво матеріалів, що не містять викопних ресурсів, матеріалів для кліматично нейтрального майбутнього;
- посилення захисту навколишнього середовища та екосистем⁵.

Розвиток сталої біоекономіки сприяє зеленій трансформації за допомогою реалізації кліматичного пакту, просування зеленої енергетики, інвестування в смарт-транспорт, фінансування зелених проєктів, формування зеленої промисловості, створення зелених і чистих харчових продуктів, природоохоронної діяльності тощо⁶.

Біоекономіка включає та взаємопов'язує:

наземні та морські екосистеми та послуги, які вони надають;
первинне виробництво, сектори, які використовують і виробляють біологічні ресурси (сільське господарство, лісове господарство, рибальство та аквакультура);

економічні та промислові сектори, які використовують біологічні ресурси та процеси для виробництва харчових продуктів, кормів, біопродуктів, енергії та послуг⁷.

У сфері біоекономіки стратегії досліджень та інновацій для SMART-спеціалізації (RIS3)⁸ заохочують розробку національних та регіональних стратегій досліджень та інновацій Європейські структурні та інвестиційні фонди (ESIF) фінансують цей підхід.

⁵ How Europe's bioeconomy contributes to the EU Green Deal (2023). URL: <https://www.bioeconomyalliance.eu/news/how-europes-bioeconomy-contributes-to-the-eu-green-deal/>

⁶ Carrez D. (2020). The Bioeconomy Role in the Economic Recovery of the European Union on a Sustainable Basis. URL: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/24/c9/24c9f000-7c29-4f33-96ea-32ffd4aaa589/apresentacao_dirk_carrez.pdf

⁷ Олешко А. А., Будякова О. Ю. Європейські знання для сталої біоекономіки в Україні: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2024. 156 с. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/26220/1/EZSBU_NP_2024.pdf

⁸ Bioeconomy & Smart Specialisation
URL: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/bioeconomy-smart-specialisation_en

Загалом стала біоекономіка повертає ресурси в реальний сектор, створює робочі місця, сприяє підвищенню рівня екологічності виробництва та споживання, дає змогу оптимально використовувати обмежені ресурси на безвідходній циркулярній основі⁹.

Біоекономіка є рушієм та, одночасно, результатом зеленої трансформації і базується на принципах циркулярної економіки, реалізація яких передбачає скорочення споживання та відновлення ресурсів, вторинну переробку матеріалів (рис. 3.1.1).

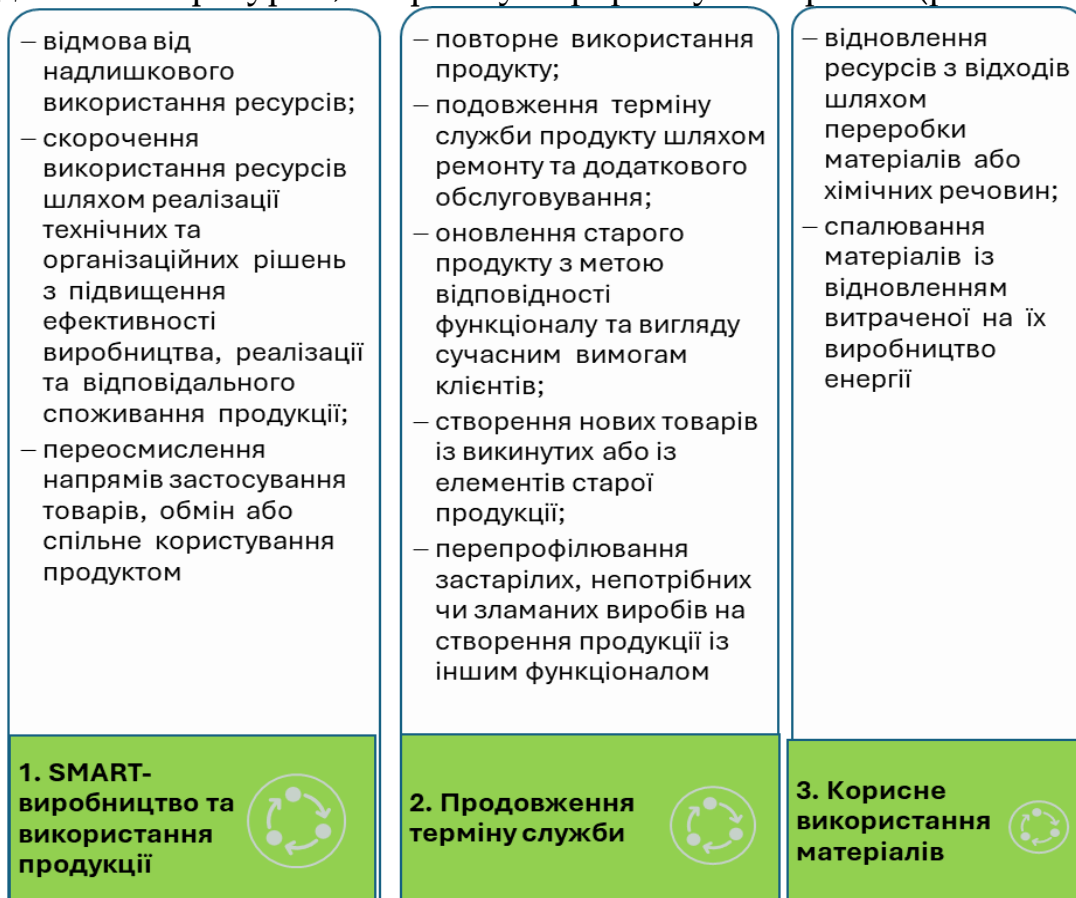


Рис. 3.1.1. Принципи циркулярної економіки

Джерело: узагальнено за даними The Circularity Gap Report 2023.

URL: <https://www.circularity-gap.world/2023>

⁹ Олешко, А. А., Ольшанська, О. В., Будякова, О. Ю., & Бебко, С. В. (2022). Напрями розвитку біоекономіки в перспективі післявоєнного відновлення України. *Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку. Серія: Економіка та менеджмент*. 2022. № 28. С. 18-28. DOI: 10.33813/2224-1213.28.2022.2



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Основними принципами циркулярної економіки на різних рівнях (від найвищого до нижчого) є:

1) на рівні розумного виробництва та використання продукції:

– відмова від надлишкового використання ресурсів (Refuse);

– скорочення використання ресурсів шляхом реалізації технічних та організаційних рішень з підвищення ефективності виробництва, реалізації та відповідального споживання продукції (Reduce);

– переосмислення напрямів застосування товарів, обмін або спільне користування продуктом (Rethink);

2) на рівні продовження терміну служби виробу та його частин:

– повторне використання продукту як одним споживачем декілька разів, так і іншим (за умов втрати цінності для першого користувача, але у гарному стані та повній функціональності) (Reuse);

– подовження терміну служби продукту шляхом ремонту та додаткового обслуговування (Repair);

– оновлення старого продукту з метою відповідності функціоналу та вигляду сучасним вимогам клієнтів (Refurbish);

– створення нових товарів із викинутих або із елементів старої продукції (Remanufacture);

– перепрофілювання застарілих, непотрібних чи зламаних виробів на створення продукції із зовсім іншим функціональним призначенням (Repurpose);

3) на рівні корисного використання матеріалів:

– відновлення ресурсів з відходів шляхом переробки матеріалів або хімічних речовин (Recycle);



– спалювання матеріалів із відновленням витраченої на їх виробництво енергії (Recover)¹⁰.

Останніми роками значного поширення в теорії та у практичному застосуванні набуває циркулярна біоекономіка як симбіоз циркулярної економіки та біоекономіки.

Циркулярна біоекономіка та спирається на здорові, біорізноманітні та стійкі екосистеми й спрямована на забезпечення сталого добробуту через надання екосистемних послуг та стає управління біологічними ресурсами (рослинами, тваринами, мікроорганізмами та похідною біомасою, включаючи органічні відходи). Циркулярна біоекономіка забезпечує перетворення вхідних біоресурсів, біомаси, органічних відходів в готовий біопродукт за допомогою біопроектингу та рециклінгу (рис. 3.1.2).

Зарубіжні вчені визначають 10 актуалітетів розвитку циркулярної біоекономіки:

(1) Зосередження на сталому добродуті – традиційна економіка, що базується на викопних ресурсах, має бути замінена на економіку, спрямовану на сталий добродут, зосереджений на людях та захисті навколишнього середовища;

(2) Інвестування в природу та біорізноманіття – передбачає реалізацію двох взаємозалежних стратегій: перша стратегія повинна сприяти створенню більш багатих на види систем у сільському господарстві, аквакультури та лісовому господарстві, друга – захищати великі суміжні біорізноманітні системи;

(3) Сприяння справедливому розподілу багатства – циркулярна біоекономіка, яка розвивається за участю місцевих

¹⁰ Кондратенко, Н., & Шиловцева, Н. (2023). РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПІВ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ У ДІЯЛЬНОСТІ МІЖНАРОДНИХ КОМПАНІЙ. *Економіка та суспільство*, (49). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-28>.

громад, має великий потенціал для створення справедливого розподілу і процвітання в ширшому географічному просторі;



Рис. 3.1.2. Модель циркулярної біоекономіки

Джерело: Авторська розробка



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

(4) Цілісне переосмислення використання земельних, продовольчих та медичних систем – продовольчі системи відповідальні за 21-37% світових викидів парникових газів і є основним чинником вирубки лісів та деградації земель, тому управління земельним сектором (сільське господарство, лісове господарство, водно-болотні угіддя, біоенергетика) на засадах сталого та комплексного управління може внести до 30% глобальних зусиль з пом'якшення наслідків зміни клімату водночас вирішуючи нагальні проблеми охорони здоров'я;

(5) Трансформація промислового сектору – необхідно терміново трансформувати промисловість для збільшення масштабів ресурсоефективних, циркулярних і низьковуглецевих низьковуглецевих рішень, що базуються на відновлюваній енергії та сталих біологічних ресурсах;

(6) Містобудування на засадах екологічності – використання природоохоронних рішень, таких як міські ліси, дерева та рослинність позитивно впливає на здоров'я міського населення, зменшуючи при цьому наслідки викидів в атмосферу;

(7) Створення сприятливої нормативно-правової бази – формування нормативних рамок на різних рівнях (бізнес, місто, регіон, країна, світ), які б забезпечували узгодженість між сферами політики, стимулами та стратегіями щодо охорони природи, клімату, управління земельними ресурсами, відходами та промисловістю;

(8) Впровадження інновацій – цілеспрямовані та орієнтовані на досягнення цілей інновації мають вирішальне значення для проектування майбутнього циркулярної біоекономіки;

(9) Доступ до фінансування та посилення спроможності брати на себе ризики – циркулярна біоекономіка інтегрує багато економічних суб'єктів вздовж складних ланцюгів доданої вартості: починаючи від захисту та управління природними екосистемами,



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

виробництва біомаси та продуктів харчування, до впровадження нових та сталих високотехнологічних рішень з високими потребами в капіталі;

(10) Інтенсифікація та розширення досліджень та освіти – дослідження і розробки у сфері циркулярної біоекономіки мають бути трансдисциплінарними, поєднувати технології та інженерію з комплексним системним мисленням, а також інтегрувати науку з традиційними знаннями, бізнесом, мистецтвом, дизайном і гуманітарними науками, залучати відповідні зацікавлені сторони¹¹.

Таким чином, розвиток циркулярної біоекономіки стає перспективним трендом європейських політик SMART-спеціалізації.

В Україні біоекономіка має стати пріоритетом для підтримки економічного відновлення у післявоєнний період, оскільки вона повертає ресурси в реальний сектор, створює робочі місця, сприяє підвищенню рівня екологічності виробництва і споживання та дозволяє оптимально використовувати обмежені ресурси на безвідходній циркулярній основі¹².

Цілями SMART-спеціалізації регіонів на основі циркулярної біоекономіки є:

- зменшення залежності від невідновлюваних та імпортованих ресурсів, що мають значний екологічний слід;
- забезпечення самодостатності у продовольстві та сировині, продовольчої безпеки;

¹¹ Palahí, M., Pansar, M., Costanza, R., & etc. (2020). Investing in Nature as the true engine of our economy: A 10-point Action Plan for a Circular Bioeconomy of Wellbeing. Knowledge to Action 02, European Forest Institute.

¹² Інтелектуалізація соціально-економічного розвитку України в перспективі післявоєнного відновлення: монографія. За наук. ред. О. В. Ольшанської, А. А. Олешко, З. Я. Шацької. К.: КНУТД, 2022. 340 с. DOI 10.30857/978.617.7763.05.4 URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/20381> С. 319.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- підвищення ефективності використання ресурсів, матеріального обігу та використання відходів як сировини;
- посилення науково-дослідницьких та інноваційних компетенцій, розвиток, впровадження та прийняття нових технологій в регіоні;
- використання інноваційних ініціатив та форм співпраці, зокрема, кластерів, кооперативних бізнес-моделей, промислового симбіозу, міжнародної кооперації, які підтримують експортний потенціал компаній;
- залучення іноземних інвестицій у циркулярну біоекономіку, що сприяють зростанню її доданої вартості.

Основними напрямками циркулярної біоекономічної SMART-спеціалізації є такі:

1. Розвиток та сприяння використанню альтернативної сировини та нових продуктів харчування.
2. Розробка та впровадження альтернативних кормових компонентів (у тому числі на основі рослинних та перероблених тваринних білків), які перешкоджають викидам парникових газів.
3. Розробка технологічних рішень для синтетичної біотехнології, клітинного фермерства, гідропоніки та вертикального фермерства, а також пов'язаних з ними ІКТ-рішень.
4. Використання недостатньо використовуваних залишків та відходів (у тому числі від рибальства та аквакультури) у хімічній, косметичній та фармацевтичній промисловості, а також у виробництві добрив та поліпшенні ґрунтів.
5. Виявлення та використання економічно цінних генетичних або біохімічних ресурсів природи для розробки нових продуктів (біорозвідка).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

6. Огляд механізмів поводження з побічними продуктами тваринного походження та їх оцінки відповідно до категорій.

7. Пошук шляхів використання золи, отриманої при спалюванні побічних продуктів тваринного походження.

8. Використання побічних продуктів і залишків від переробки деревини та розробка нових продуктів, наприклад, використання целюлози, геміцелюлози та лігніну для виробництва текстилю, біокомпозитів, упаковки тощо.

9. Розробка ізоляції, обробки поверхонь та будівельних матеріалів на основі деревини та інших відновлюваних матеріалів.

10. Сприяння використанню деревини та інших відновлюваних матеріалів у будівництві нових довгострокових продуктів, конструкцій та будівель.

11. Розвиток інфраструктури для збору, логістики, попередньої обробки та зберігання біовідходів, а також прийняття регіональних рішень, впровадження технологій та ланцюжів доданої вартості.

12. Розвиток виробництва біометану, біоетанолу, впровадження біогазових установок.

Для впровадження циркулярної біоекономіки в регіонах України необхідно, по-перше, створити передумови, які включають заходи державної політики, фінансування, дослідження, знання, освіти, технології та інновації.

По-друге, має бути створена відповідна інфраструктура, що забезпечить реалізацію напрямів та актуалітетів розвитку циркулярної біоекономіки.

По-третє, виробничий цикл, від використання біоресурсів, біомаси та органічних відходів до споживання біопродуктів, має бути забезпечений ефективним екосистемним менеджментом. Для цього мають бути враховані імперативи корпоративної соціальної відповідальності.

Задіяння означених вище складових дозволить сформувати модель циркулярної біоекономічної SMART-спеціалізації регіону (рис. 3.1.3).

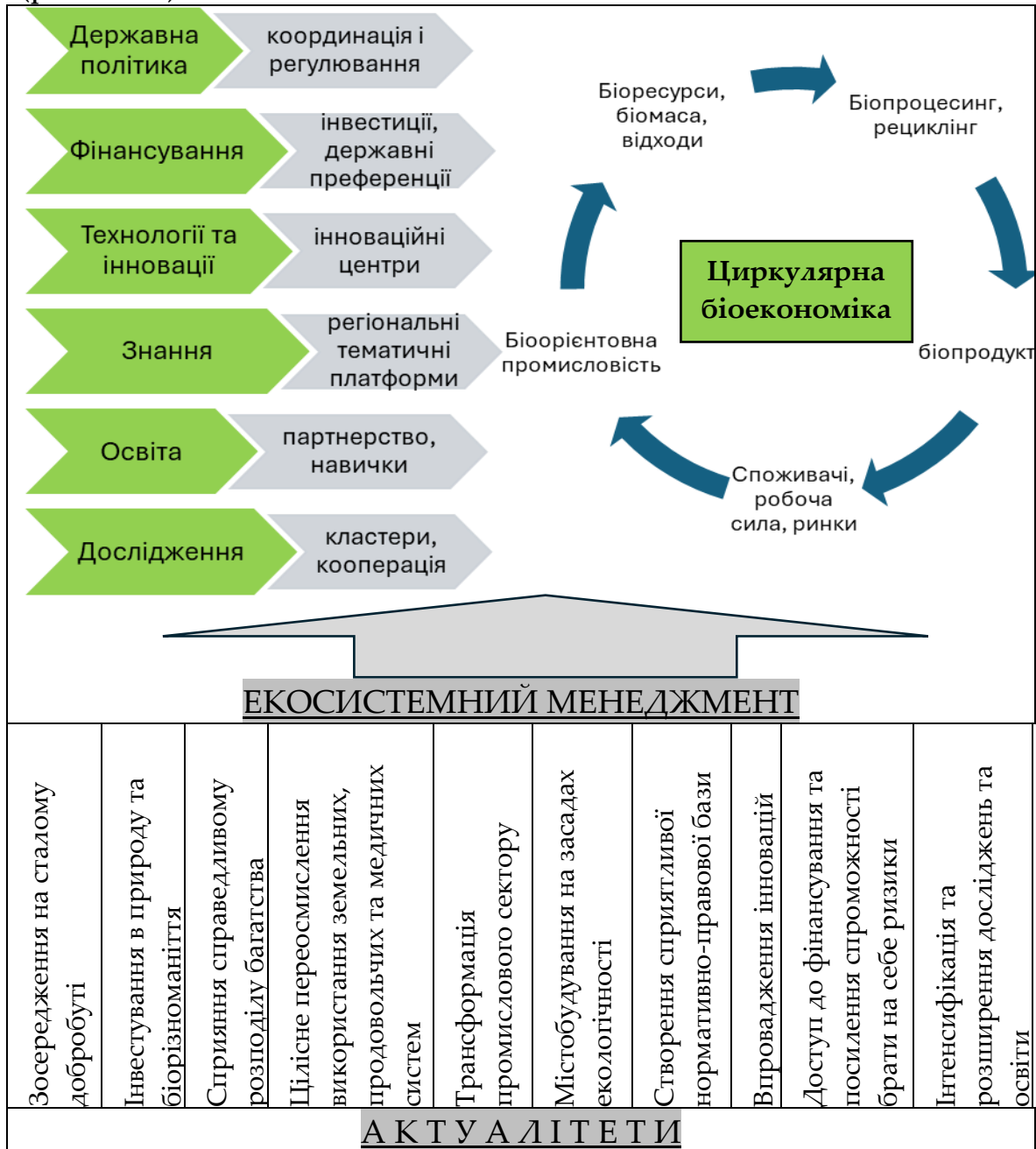


Рис. 3.1.3. Модель циркулярної біоекономічної SMART-спеціалізації регіону

Джерело: Авторська розробка



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Реалізація стратегії SMART-спеціалізації передбачає об'єднання промислових та агропромислових компаній, банків, фінансових установ, науково-дослідних організацій, громадських організацій навколо спільної проблеми щодо переформатування спеціалізації регіонів шляхом впровадження міжсекторальних інновацій і технологій в агропромисловій, промисловій, транспортній, цифровій сфері та будівництві. Підхід SMART-спеціалізації покликаний забезпечити єдність країни на основі розвитку відмінностей регіонів.

У перспективі у межах SMART-спеціалізації на основі циркулярної біоекономіки в Україні можливо покращити містопланування, соціальну, промислову, житлово-комунальну, транспортну інфраструктуру, екологічний стан та добробут населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Інтелектуалізація соціально-економічного розвитку України в перспективі післявоєнного відновлення: монографія / за ред. О. В. Ольшанської, А. А. Олешко, З. Я. Шацької. Київ: КНУТД, 2022. 340 с. DOI: 10.30857/978.617.7763.05.4.

2. Кондратенко Н., Шиловцева Н. Реалізація принципів циркулярної економіки у діяльності міжнародних компаній. *Економіка та суспільство*. 2023. № 49. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-28>.

3. Олешко А. А., Будякова О. Ю. Європейські знання для сталої біоекономіки в Україні: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2024. 156 с. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/26220/1/EZSBU_NP_2024.pdf



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

4. Олешко А. А., Ольшанська О. В., Будякова О. Ю., Бебко С. В. Напрями розвитку біоекономіки в перспективі післявоєнного відновлення України. *Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку. Серія: Економіка та менеджмент*. 2022. № 28. С. 18–28. DOI: 10.33813/2224-1213.28.2022.2.
5. Олешко А. А., Шацька З. Я., Ровнягін О. В. Smart-спеціалізація України в перспективі післявоєнного відновлення економіки. *Ефективна економіка*. 2022. № 5. DOI: 10.32702/2307-2105-2022.5.9. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=10286> (дата звернення: 25.06.2024).
6. Bioeconomy & Smart Specialisation. *Knowledge Centre for Bioeconomy*. 2020. URL: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/bioeconomy-smart-specialisation_en (date of access: 25.06.2024).
7. Carrez D. The Bioeconomy Role in the Economic Recovery of the European Union on a Sustainable Basis. 2020. URL: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/24/c9/24c9f000-7c29-4f33-96ea-32ffd4aaa589/apresentacao_dirk_carrez.pdf (date of access: 25.06.2024).
8. COM(2010) 553 final. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions : Regional Policy contributing to smart growth in Europe 2020. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0553&from=CS> (date of access: 25.06.2024).
9. How Europe's bioeconomy contributes to the EU Green Deal. 2023. URL: <https://www.bioeconomyalliance.eu/news/how-europes-bioeconomy-contributes-to-the-eu-green-deal/> (date of access: 25.06.2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

10. Mccann P., Soete L. Place-based innovation for sustainability. Luxembourg : Publications Office of the European Union , 2020. DOI: 10.2760/250023.

11. Oleshko A., Novikov D., Petrivskyi O. Business corporate social responsibility in the economic recovery of Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2023. № 9 (3). № 162–166. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2023-9-3-162-166>.

12. Palahí M., Pantsar M., Costanza R., et al. Investing in Nature as the true engine of our economy: A 10-point Action Plan for a Circular Bioeconomy of Wellbeing. *Knowledge to Action 02*. European Forest Institute, 2020. 58 p.

13. Smart Specialisation Strategies for Sustainability (S4). URL: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/> (date of access: 25.06.2024).

14. The role of the Smart Specialisation in the Cohesion policy 2021-2027. *European Union*. 2022. URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/policy/communities-and-networks/s3-community-of-practice/about_en (date of access: 25.06.2024).



Давиденко С. В.

3.2. Інтелектуальна циркулярна економіка як інструмент забезпечення сталого розвитку країни

Концепт інтелектуальної циркулярної економіки (smart circular economy) набуває актуальності та має значний потенціал бути головним інструментом забезпечення сталого розвитку. Він поєднує питання циркулярності та інтелектуалізації для вирішення завдань сталого розвитку, й потребує відповідного обґрунтування. Тому важливо розглянути їх особливості та способи узгодження як цілісної концепції та моделі економіки.

Питання самої циркулярної економіки або ж економіки замкненого циклу широко досліджується у наукових та експертних колах. Концепція циркулярності є ключовою для економічних стратегій та політик багатьох країн світу, передусім розвинених. Так, все більше стратегій, плани дій та програм розвитку ЄС підпорядковуються ідеї переходу до циркулярної моделі як базису забезпечення Цілей Сталого Розвитку (Sustainability development Goals)¹. Адже економічна складова є інструментом їх досягнення, тоді як соціальна складова – ключовою ціллю, а екологічна складова – обов'язковою умовою². Відповідно, реалістичність сталого розвитку ґрунтується на ефективній економіці, а вона – на циркулярності її моделі. Важливим є акцент та спільності дій та неефективності фрагментарної побудови циркулярної економіки. З циркулярною економікою пов'язані 450 політик і законів, 54 національні

¹ A new Circular Economy Action Plan. European Commission Brussels, 11.3.2020. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>

² Аналіз джерел та інструментів залучення фінансових ресурсів для фінансування Цілей сталого розвитку в Україні Київ, 2022/ ПРООН. – URL: <https://www.undp.org/ukraine/publications/analiz-dzherel-ta-instrumentiv-zaluchennya-finansovykh-resursiv-dlya-finansuvannya-tsiley-staloho-rozvytku-v-ukrayini#>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

дорожні карти і стратегії, прийняті у понад 100 країн³. І ці процеси набирають обертів та охоплюють все більше країн та сфер розвитку. А поточний низький рівень циркулярності глобальної економіки, що навіть скорочується в останні роки (з 9,1% у 2018р. до 7,2% у 2023р.⁴), додатково актуалізує нагальність прискорення переходу до циркулярної економіки на узгоджених засадах.

В Україні питання циркулярності поступово імплементується у національне законодавство, нормативно-правові документи, в стратегії та програми розвитку. У табл. 3.2.1 наведено основні документи, що містять положення та норми, пов'язані із циркулярністю.

Таблиця 3.2.1

Місце циркулярності у стратегіях та планах розвитку в Україні

Документи	Зв'язок із циркулярністю
1	2
Стратегія економічної безпеки України на період до 2025 року ⁵	Здійснення структурних змін в економіці та промисловості шляхом стимулювання розвитку циркулярної економіки та діджиталізації для забезпечення макроекономічної безпеки. Впровадження принципів циркулярного екологічно безпечного виробництва для забезпечення виробничої безпеки.
Національна економічна стратегія на період до 2030 року ⁶	Декарбонізація економіки, що передбачає підвищення енергоефективності, розвиток відновлюваних джерел енергії, циркулярної

³ Making sustainable finance taxonomies work for the circular economy. Lessons from the EU Taxonomy. Chatham House. Research paper. Published 15 June 2023. DOI: 10.55317/9781784135690

⁴ The Circularity Gap Report 2024. Circle Economy Foundation. – URL: https://www.circularity-gap.world/2024?mc_cid=ec1fe29a80&mc_eid=e8c3ac34fd

⁵ Указ Президента України «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 11 серпня 2021 року "Про Стратегію економічної безпеки України на період до 2025 року" 11 серпня 2021 року № 347/2021.- URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/347/2021#Text>

⁶ Постанова КМУ «Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року» від 3 березня 2021 р. № 179.- URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#n25>

РОЗДІЛ 3. БІОЕКОНОМІКА ТА ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ДРАЙВЕРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 3.2.1

1	2
	економіки та синхронізація із ініціативою “Європейський зелений курс”). Стимулювання розвитку циркулярної економіки, зокрема, через формування політики циркулярної економіки.
Стратегії розвитку індустріальних парків на 2023-2030 роки ⁷	Впровадження підходів ресурсоефективності та моделі “циркулярної економіки”. Впровадження принципів сталого розвитку, підходів циркулярної економіки. Стимулювання розвитку циркулярної економіки.
Державна стратегія регіонального розвитку ⁸	Створення сприятливих умов для запровадження підходів циркулярної економіки у сфері житлово-комунального господарства (ЖКГ) для посилення інтегруючої ролі агломерацій та великих міст.
Концепція Державної цільової економічної програми енергетичної модернізації підприємств водопостачання та водовідведення ⁹	Розвиток циркулярної економіки у сфері водопостачання, підвищення її ресурсоефективності для розв’язання проблеми низької енергетичної ефективності сфери водопостачання.
Стратегія формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року ¹⁰	Забезпечення підтримки підприємницьких ініціатив у сфері циркулярної економіки в регіонах закриття підприємств з видобутку, перероблення та/або спалювання вичерпаного палива для досягнення цілі пом’якшення зміни клімату та забезпечення соціально справедливого

⁷ Розпорядження КМУ «Про схвалення Стратегії розвитку індустріальних парків на 2023-2030 роки» від 24 лютого 2023 р. № 176-р. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176-2023-%D1%80#Text>

⁸ Постанов КМУ “Про затвердження державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки” від 5 серпня 2020 р. № 695. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text>

⁹ Розпорядження КМУ «Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми енергетичної модернізації підприємств водопостачання та водовідведення, що перебувають у державній або комунальній власності, на період до 2030 року» від 24 листопада 2023 р. № 1082-р. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1082-2023-%D1%80#Text>

¹⁰ Розпорядження КМУ “Про схвалення Стратегії формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року і затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024-2026 роках” від 30 травня 2024 р. № 483-р. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2024-%D1%80#Text>

РОЗДІЛ 3. БІОЕКОНОМІКА ТА ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ДРАЙВЕРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 3.2.1

1	2
	та економічно ефективного переходу до низьковуглецевого розвитку держави.
Ініціатива “Партнерство “Відкритий Уряд” у 2023-2025 роках ¹¹	Оприлюднення не найменш як 15 наборів даних у сфері циркулярної та низьковуглецевої економіки на Єдиному державному веб-порталі відкритих даних.
Середньострокові пріоритетні напрями інноваційної діяльності галузевого рівня на 2023 рік ¹²	Більш широке застосування технологій циркулярної економіки, зокрема: - дослідження європейського і світового досвіду застосування циркулярного виробництва у різних видах економічної діяльності; - розроблення інструментів державної підтримки та стимулювання підприємств до застосування циркулярного виробництва; - розроблення сценаріїв реалізації практик розвитку циркулярної економіки в Україні; - розроблення та впровадження технологій, які спрямовані на переробку вже накопичених промислових і побутових відходів.
Перелік пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок ¹³	Технології циркулярної економіки як складова пріоритетного тематичного напрямку наукових досліджень “Раціональне природокористування”.
Склад та зміст техніко-економічного	У сфері локальної економіки ключові принципи, підходи та перспективні практики мають

¹¹ Розпорядження КМУ “Про затвердження плану дій із впровадження Ініціативи “Партнерство “Відкритий Уряд” у 2023-2025 роках” від 17 листопада 2023 р. № 1049-р. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1049-2023-%D1%80#Text>

¹² Розпорядження КМУ “Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 18 жовтня 2017 р. № 980” від 17 листопада 2023 р. № 1321 . - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1321-2023-%D0%BF#Text>

¹³ Постанова КМУ “Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні” від 30 квітня 2024 р. № 476. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2024-%D0%BF#Text>

РОЗДІЛ 3. БІОЕКОНОМІКА ТА ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ДРАЙВЕРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 3.2.1

1	2
обґрунтування доцільності утворення населеного пункту ¹⁴	охоплювати питання розвитку зеленої та циркулярної економіки.

Джерело: складено автором

Так, в Стратегії економічної безпеки акцентується на стимулюванні розвитку циркулярної економіки та діджиталізації для проведення структурних змін в економіці та промисловості, відповідного зміцнення макроекономічної безпеки. А для забезпечення виробничої безпеки передбачається впровадження циркулярного екологічно безпечного виробництва. Загалом циркулярність і передбачає екологічність та безпечність. Але йдеться передусім про те, що в цій Стратегії виокремлюється циркулярне виробництво та циркулярна економіка. Якщо виходити із того, що для виробничої безпеки, тобто окремого сектору економіки застосовується формулювання циркулярного виробництва, а для макробезпеки – циркулярної економіки, це є аргументом про наявність відмінностей між ними. Хоча, часто циркулярне виробництво та циркулярна економіка розглядаються як тотожні поняття. Але це надто спрощений, а тому помилковий підхід. Ключовий аргументом тут є те, що виробництво є лише однією із складових економіки, яка також включає і споживання та задоволення потреб суспільства. Й, зокрема, фундаментальна проблема циркулярності – відходи та їх вплив на довкілля, що також залежить від культури споживання та поведінки з такими відходами. Тобто, значною мірою лежить поза безпосередньо виробництвом.

¹⁴ Наказ Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури “Про затвердження складу та змісту техніко-економічного обґрунтування доцільності утворення населеного пункту” від 16.04.2024 № 325. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0647-24#Text>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Зазначимо, що формулювання циркулярного виробництва застосовується й інших стратегіях та нормативно-правових документах. Так, у визначенні пріоритетних напрямів інноваційної діяльності галузевого рівня закріплені питання світового досвіду застосування циркулярного виробництва, державної підтримки та стимулювання підприємств до застосування циркулярного виробництва. Знову ж таки, застосування цього формування у вузчому, галузевому аспекті є аргументом на підтвердження доцільності розмежуваннями циркулярного виробництва та економіки за рівнем охоплення та глибини застосування.

У Стратегії розвитку індустріальних парків акцент на розвитку циркулярної економіки, підходів до такої економіки зазначаються поряд із питаннями ресурсоефективності, відновлюваних джерел та ін. Хоча такі підходи якраз і забезпечують побудові моделі циркулярної економіки. У стратегії регіонального розвитку закріплюється необхідність створення сприятливих умов для запровадження підходів циркулярної економіки у сфері ЖКГ з метою посилення інтегруючої ролі агломерацій та великих міст. А, наприклад, при обґрунтуванні доцільності створення населеного пункту, закріплюється питання зеленої та циркулярної економік на локальному рівні. Одним із пояснень такого вільного включення циркулярності у державні стратегії на загальнонаціональному та локальному рівнях може бути недостатнє розуміння її сутності та можливостей узгодження із традиційними політиками (екологічна, енергетична та ін.), стратегіями та програмами розвитку.

На реальність більш глибокого розуміння важливості побудови циркулярної моделі більший вплив має підтвердження задекларованих ініціатив практичними кроками щодо їх впровадження. Одним із індикаторів оцінки такої активності є обсяги як бюджетного, так і приватного фінансування ініціатив у



сфері циркулярності. Недостатність фінансування зазначається як проблема навіть для розвинених, фінансово спроможних країн світу.

Сталий розвиток в контексті національних та світової економіки набув глобального поширення та сприйняття, тому й інші пов'язані з ним концепції, стратегії, політики, механізми набувають також цього всеохопного характеру.

Гіпотеза про те, що саме інтелектуальність циркулярної економіки буде її домінуючою ознакою ґрунтується на еволюційності як наукових обґрунтувань циркулярності, так і масштабування впровадження відповідних практик та бізнес-моделей.

Сучасна концепція циркулярної економіки сформована на роботах та підходах багатьох наукових шкіл, моделі яких побудовані на ідеях циркулярності. Це, зокрема, дизайн «від колиски до колиски», регенеративний дизайн, промислова екологія, біомімікрія, зелена та блакитна екологія, біоекономіка¹⁵. А циркулярність спочатку описувалась та пояснювалась через три основні принципи (3R – Reduce, Reuse, Recycle), з подальшим розширенням до 6R, 9R (Refuse – Rethink – Reduce – Reuse – Repair – Refurbish – Remanufacture – Repurpose – Recycle – Recover) з розподілом за рівнями та характером впливу на ресурси, їх використання та переробку¹⁵.

Сучасні зарубіжні та вітчизняні наукові дослідження питань циркулярності пропонують численні дефініції циркулярної економіки.

В ЄС циркулярна економіка описується як системний підхід до розробки процесів, продуктів (включаючи послуги) і бізнес-моделей, що забезпечує стійке економічне зростання шляхом ефективного управління ресурсами в результаті створення більш

¹⁵ Циркулярна економіка : навчальний посібник / Шевченко Т. І., Шуптар-Поривасєва Н. Й., Губанова О. Р. та ін. Суми : Університетська книга, 2022. – 220 с.



кругового потоку матеріалів і зменшення та, зрештою, усунення відходів¹⁶. Зарубіжні вчені¹⁷ опрацювали та систематизували 114 визначень й прийшли до висновку, що найчастіше циркулярна економіка характеризується як поєднання діяльності щодо скорочення, повторного використання та переробки ресурсів. При цьому зазначається загалом слабкий зв'язок циркулярної економіки із цілями сталого розвитку, а надмірність трактувань може у підсумку призвести до краху самої концепції. На нашу думку, такий песимістичний прогноз не обґрунтований, адже предметом економіки як системи відносин є саме доступ та використання ресурсів. І навіть без формалізації парадигм, концепцій, стратегій та програм, суб'єкти господарювання будуть проваджувати ресурсозберігаючі, безвідходні виробничі процеси та бізнес-моделі під тиском обмеженості ресурсів та складності доступу до них. Й принаймні на теоретичному та управлінському рівні концепція циркулярної економіки лише удосконалюватиметься, науково обґрунтовуватиметься (через формування власного понятійного апарату, методологій та методів провадження, критеріїв моніторингу та оціни та ін.), та імплементуватиметься на різних рівнях (окремих підприємств, корпорацій, національному, регіональному та глобальному).

Сутність циркулярності як замкненого циклу відповідного процесу полягає в тому, в економіці вона застосовується до циклів використання ресурсів для виробництва та задоволення потреб суспільства у різноманітних благах. Це обумовлює й базові (фундаментальні) характеристиками циркулярної економіки:

¹⁶ Circular economy and sustainability (RP 2024). Rolling Plan for ICT standardization. – URL: <https://joinup.ec.europa.eu/collection/rolling-plan-ict-standardisation/circular-economy-and-sustainability-rp-2024>

¹⁷ Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling. 2017. Vol. 127. P. 221–232 – URL: https://www.researchgate.net/publication/320074659_Conceptualizing_the_Circular_Economy_An_Analysis_of_114_Definitions



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- безвідходність (тобто мінімізація чи уникнення накопичення ресурсів у відходах при виробництві та споживанні, а отже – циклічність руху ресурсів у виробництві та економіці в цілому);
- ресурсоефективність (зменшення обсягів ресурсів для виробництва достатніх благ для споживачів, а, отже, їх збереження) та
- екологічна нейтральність (уникнення забруднення навколишнього середовища чи позитивний вплив, тобто сприяння відновленню (регенерації) довкілля).

Четвертим базисом може бути також і тривалий життєвий цикл продуктів та ресурсів (складових продукції). Це важлива ознака циркулярності, і вона певною мірою підпорядкована першим трьом, особливо ресурсоефективності.

З іншого боку такий «фундамент» циркулярної економіки створює певну методологічну плутанину, адже він є сферою практичної реалізації інших політик – промислової, екологічної, енергетичної, продовольчої та ін. Відповідно, це створює непорозуміння та складність проведення оцінок реального стану та рівня циркулярності національних економік.

Еволюція концепту циркулярної економіки від політики поводження з відходами до інтелектуальної системи відбувалась під впливом інновацій та розвитку технологій. Сучасний етап переходу до четвертої індустріальної революції ґрунтується саме впровадженні кіберфізичних систем та інтелектуальних технологій у промисловість та економіку загалом. Нагадаємо, що Індустрія 3.0 базувалась на автоматизації, Індустрія 2.0 на електрифікації.



Дослідження еволюції циркулярності визначає необхідність узгодження між собою понять циркулярного та інтелектуального (смарт) виробництва.

Важливим акцентом у поясненні цифрового виробництва є його трактування як конвергенції операційних та інформаційних технологій, які працюють разом у режимі реального часу. Конвергентність, як сукупність процесів злиття, інтеграції та взаємопроникнення, є невід'ємною характеристикою трансформацій та взаємодій, які відбуваються в цифровому, інтелектуальному та циркулярному виробництві.

Інтелектуальна циркулярна економіка розглядається і як:

- як більш ефективна та дієва економіка, де організації використовують цифрові бізнес-практики для створення вартості;
- промислові системи, які є відновлювальними або регенеративними за наміром і дизайном, де розумне використання, технічне обслуговування, повторне використання, повторне виробництво та переробка включені в бізнес-моделі систем продуктів і послуг, які реалізуються завдяки цифровим технологіям;
- промислова система, яка використовує цифрові технології на етапах життєвого циклу продукту для реалізації циклічних стратегій і практик, спрямованих на створення цінності через підвищення екологічних, соціальних і економічних показників¹⁸.

До технологій, що визначають формування Інтелектуального виробництва (Smart manufacturing), відносяться, зокрема: адитивні (3D); сенсорні та вимірювальні; Інтернет речей; віртуальна та доповнена реальність; промислова та спільна робототехніка; моделювання; Штучний інтелект; бездротове підключення; хмарні обчислення; промислова кібербезпека; блокчейн; аналітика

¹⁸ Towards the Smart Circular Economy Paradigm: A Definition, Conceptualization, and Research Agenda. Sustainability 2022, 14(9), 4960; - URL: <https://doi.org/10.3390/su14094960>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

великих даних. Впровадження таких технологій несе в собі руйнівний потенціал, результатами реалізації якого стануть:

- повністю циркулярні виробництва (що враховуватимуть також і зворотний зв'язок на усіх стадіях виробництва, споживання, переробки та утилізації продуктів);
- обов'язкове моделювання виробництва та споживання (на кожному етапі життєвого циклу);
- повна автоматизація виробництв (із гнучким перепрофілюванням під інновації та потреби);
- персоналізація продуктів (під індивідуальні потреби споживачів);
- прогнозованість технічного супроводу продуктів (що мінімізує час ремонту, витрати, паузу невикористання продуктів);
- онлайн-супровід (отримання моніторингу та отримання зворотного ефекту в режимі реального часу);
- сервітизація (продукт як послуга та можливість доповнення фізичних продуктів послугами);
- бізнес-моделі, керовані даними (накопичення даних для оптимізації бізнес-процесів, використання ресурсів та ін.)¹⁹.

Зрозуміло, що ІТ-технології по різному впливають на процеси та бізнес-моделі циркулярної економіки. Так, штучний інтелект має значний позитивний вплив на дизайн (планування) продуктів, операції та оптимізацію інфраструктури²⁰. Дж. Брессанеллі, Ф.Адродегарі, Д.Пігоссо, Д. Паріда (2022) досить детально досліджують питання позитивного, стимулюючого впливу ІТ-технологій на основні бізнес-моделі у парадигмі інтелектуальної циркулярної економіки²¹.

¹⁹ White Paper on Smart Manufacturing. : ISO Smart Manufacturing Coordinating Committee. 2021-08-25. – URL: <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100459.pdf>

²⁰ Ellen MacArthur Foundation, Artificial intelligence and the circular economy: AI as a tool to accelerate the transition (2019). - URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/artificial-intelligence-and-the-circular-economy>

²¹ Towards the Smart Circular Economy Paradigm: A Definition, Conceptualization, and Research Agenda. Sustainability 2022, 14(9), 4960; - URL: <https://doi.org/10.3390/su14094960>



На думку фахівців Комітету координації смарт виробництва (Smart Manufacturing Coordinating Committee), циркулярне виробництво (circular manufacturing) є одним із ефектів смарт-виробництва. Його так само циркулярне виробництво визначається як система, яка спеціально розроблена для замикання циклу продуктів/компонентів, переважно в їх оригінальній формі, протягом кількох життєвих циклів. Підкреслення обмеженості життєвих циклів важливе в контексті адекватного сприйняття циркулярності. Це стратегія малих кроків є найбільш реалістичною при переведенні всієї економіки на циркулярну модель.

Однією з ініціатив в ЄС є запровадження цифрового паспорту продукту (Digital Product passport – DPP), яких міститиме в собі необхідну інформацію про створення продукту, його споживчих властивостей та можливостей продовження його життєвого циклу, переробки чи утилізації²². Ініціатива DPP є прикладом використання цифрових технологій та смарт технологій в забезпеченні побудови економіки циркулярного типу. Це важлива ініціатива, що потребує більш детального дослідження щодо сутності та перспектив впровадження у вітчизняній практиці.

Різноманітність трактувань має низку переваг, адже дозволяє виявляти в різних тлумаченнях широке коло особливостей та характеристик, які формують, у тому числі наукову обґрунтованість та цілісність таких економічних категорій.

Загалом, можемо виокремити притаманні циркулярності, розумному виробництву ознаки (маркери):

- висока, й навіть повна інтегрованість у всі процеси бізнесу чи економіки в цілому;

²² Orchestrating a smart circular economy: Guiding principles for digital product passports. Journal of Business Research. Volume 169, December 2023, 114259. - <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114259>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- збір, підготовка, генерація та використання великих масивів даних;
- гнучкість і варіативність використання технологій для прийняття управлінських рішень на усіх рівнях;
- безперервність виконання різних операцій, формування відповідних знань, апробації та впровадження інновацій;
- взаємопроникність різних технологій для посилення ефективності та прискорення часу обґрунтування та прийняття управлінських рішень;
- зорієнтованість та потенціал створення переваг для бізнесів та систем, що їх впроваджують.

Попри низку переваг та позитивного впливу інтелектуалізації циркулярної економіки та застосування ІТ-технологій для кожної з циркулярних бізнес-моделей, є певні обмеження щодо реальної ефективності конвергенції ІТ-технологій та циркулярних бізнес-моделей та операцій. З одного боку це питання споживання ресурсів при розробці та впровадження ІТ-технологій (наприклад, висока енергозатратність майнінгу цифрових валют, використання технологій блокчейну та ін.). Іншим обмеженням є також етико-правова складова, зокрема, розмивання через ІТ-технології відповідальності великих корпорацій за рішення у сфері впровадження ІТ-технологій та можливого прихованого негативного впливу на екологію, споживання ресурсів, приватність споживання²³.

На нашу думку, концепт циркулярного виробництва яке багатьма розуміється як синонім циркулярної економіки, поступається концепту смарт-виробництва. Це певною мірою

²³ Rolien Hoynq. (2023) Ecological ethics and the smart circular economy// Sage Journals Home. February 22, 2023 - <https://doi.org/10.1177/20539517231158996>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

перехідний етап до загальної інтелектуалізації як виробництва, так і усіх інших сфер суспільства.

Сталий розвиток все більшою мірою забезпечуватиметься інтелектуальними системами. При цьому парадигма Сталого розвитку – це передусім акцент на цілях та результатах функціонування економіки, а циркулярність, цифровізація та інтелектуалізація – це фокус на технологіях та способах забезпечення сталого розвитку.

Розвиток цифрової, інтелектуальної та смартекономіки характеризується конвергентністю, тобто розмиванням відмінностей та автономності прояву ефектів кожної з них окремо. Цьому сприятиме й продовження охоплення відповідною стандартизацією економічних процесів, пов'язаних із кругообігом (життєвим циклом) ресурсів, їх цифровізацією та інтелектуалізацією. Накопичення бар'єрів нециркулярної економіки та технологічного, включаючи цифровий, потенціалу обумовлюватимуть вибір розбудови саме інтелектуальної циркулярної економіки. Конвергентність процесів виробництва та споживання забезпечуватимуть інтелектуалізацію сталого економічного розвитку.

Загалом, на сьогодні підхід інтелектуальної (smart) циркулярної економіки перебуває на початковому етапі її концептуалізації, не дивлячись на значну кількість напрацювань.

Національна економічна політика та нормативно-правова база поверхово та фрагментарно імплементує принципи та стратегії циркулярної економіки в різних сферах регулювання та розвитку. Підхід до виокремлення циркулярності у самостійну сферу державного регулювання, виробничої, інноваційної чи наукової діяльності не відповідає вимогам часу, й послаблює синергетичний потенціал моделі циркулярної економіки. Це певною мірою розфокусовує зусилля та результати, які



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

досягаються при реалізації різних економічних, екологічних та соціальних стратегій та програм.

При цьому відсутній фокус саме на застосуванні формулювання «інтелектуальна циркулярна економіка». Саме такий аспект циркулярної економіки є найбільш доцільним, на нашу думку. Проте, все ж інтелектуальність може бути лише однією із характерних ознак циркулярної моделі. Нагадаємо, що досліджуваний концепт інтелектуальної циркулярної економіки лише набуває поширення та дослідження не лише в вітчизняних, а і зарубіжних наукових колах.

Національна економічна стратегія на сьогодні має більше узгоджуватись та підпорядковуватись плану ЄС по розбудові та переходу до циркулярної економіки. Яка за своїми об'єктивними характеристиками буде інтелектуальною та орієнтованою на сталий розвиток.

Цифрові та інші технологічні трансформації прискорюють не лише розробку, а й впровадження інновацій, тому інтелектуалізація будь-яких економічних моделей є безальтернативним напрямом розвитку навіть без відповідного акцентування її у стратегіях і програмах розвитку країн. Майбутнє буде цифровим, інтелектуальним та циркулярним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Аналіз джерел та інструментів залучення фінансових ресурсів для фінансування Цілей сталого розвитку в Україні. ПРООН. 2022. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/analiz-dzherel-ta-instrumentiv-zaluchennya-finansovykh-resursiv-dlya-finansuvannya-tsiley-staloho-rozvytku-v-ukrayini#> (дата звернення: 25.06.2024).
2. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 11 серпня 2021 року "Про Стратегію економічної



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

безпеки України на період до 2025 року" : Указ Президента України від 11 серпня 2021 року № 347/2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/347/2021#Text> (дата звернення: 25.06.2024).

3. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року : Постанова КМУ від 3 березня 2021 р. № 179. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#n25> (дата звернення: 25.06.2024).

4. Про схвалення Стратегії розвитку індустріальних парків на 2023-2030 роки : Розпорядження КМУ від 24 лютого 2023 р. № 176-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176-2023-%D1%80#Text> (дата звернення: 25.06.2024).

5. Про затвердження державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки : Постанова КМУ від 5 серпня 2020 р. № 695. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення: 25.06.2024).

6. Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми енергетичної модернізації підприємств водопостачання та водовідведення, що перебувають у державній або комунальній власності, на період до 2030 року : Розпорядження КМУ від 24 листопада 2023 р. № 1082-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1082-2023-%D1%80#Text> (дата звернення: 25.06.2024).

7. Про схвалення Стратегії формування та реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2035 року і затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024-2026 роках : Розпорядження КМУ від 30 травня 2024 р. № 483-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2024-%D1%80#Text> (дата звернення: 25.06.2024).

8. Про затвердження плану дій із впровадження Ініціативи "Партнерство "Відкритий Уряд" у 2023-2025 роках : Розпорядження КМУ від 17 листопада 2023 р. № 1049-р. URL:



<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1049-2023-%D1%80#Text> (дата звернення: 25.06.2024).

9. Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 18 жовтня 2017 р. № 980 : Постанова КМУ від 17 листопада 2023 р. № 1321. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1321-2023-%D0%BF#Text> (дата звернення: 25.06.2024).

10. Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні : Постанова КМУ від 30 квітня 2024 р. № 476. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення: 25.06.2024).

11. Про затвердження складу та змісту техніко-економічного обґрунтування доцільності утворення населеного пункту : Наказ Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури від 16.04.2024 № 325. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0647-24#Text> (дата звернення: 25.06.2024).

12. Циркулярна економіка : навчальний посібник / Шевченко Т. І., Шуптар-Пориваєва Н. Й., Губанова О. Р. та ін. Суми : Університетська книга, 2022. 220 с.

13. Циркулярна економіка : навчальний посібник / Шевченко Т. І., Шуптар-Пориваєва Н. Й., Губанова О. Р. та ін. Суми : Університетська книга, 2022. 220 с.

14. Artificial intelligence and the circular economy: AI as a tool to accelerate the transition. *Ellen MacArthur Foundation*. 2019. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/artificial-intelligence-and-the-circular-economy> (date of access: 25.06.2024).

15. Bressanelli G., Adrodegari F., Pigosso D. C. A., Parida V. Towards the Smart Circular Economy Paradigm: A Definition,



Conceptualization, and Research Agenda. *Sustainability*. 2022. № 14 (9). 4960. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14094960>.

16. Circular economy and sustainability (RP 2024). Rolling Plan for ICT standardization. URL: <https://joinup.ec.europa.eu/collection/rolling-plan-ict-standardisation/circular-economy-and-sustainability-rp-2024> (дата звернення: 25.06.2024).

17. COM(2020) 98 final. A new Circular Economy Action Plan. European Commission Brussels, 2020. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN> (date of access: 25.06.2024).

18. Hoynг R. Ecological ethics and the smart circular economy. *Big Data & Society*. 2023. № 10 (1). DOI: <https://doi.org/10.1177/20539517231158996>.

19. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*. 2017. № 127. P. 221–232. URL: https://www.researchgate.net/publication/320074659_Conceptualizing_the_Circular_Economy_An_Analysis_of_114_Definitions (дата звернення: 25.06.2024).

20. Langley D., Rosca E., Angelopoulos C. M., Kamminga O., Hooijer C. Orchestrating a smart circular economy: Guiding principles for digital product passports. *Journal of Business Research*. № 169. 2023. 114259. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114259>

21. Making sustainable finance taxonomies work for the circular economy. Lessons from the EU Taxonomy : Research paper. *Chatham House*. 2023. DOI: 10.55317/9781784135690.

22. The Circularity Gap Report 2024. *Circle Economy Foundation*. URL: https://www.circularity-gap.world/2024?mc_cid=ec1fe29a80&mc_eid=e8c3ac34fd (date of access: 25.06.2024).



Заріцька Н. М.

3.3. Формування стратегій управління розвитком галузі в умовах сталої біоекономіки

Однією з сучасних проблем економічної науки є розробка теоретико-методичних основ управління національною економікою на галузевому рівні. Це передбачає науковий підхід до покращення господарської діяльності через створення наукових засад стратегічного управління для комплексного і збалансованого розвитку секторів національної економіки.

Глобалізація економічних процесів, зростання конкуренції між країнами, а також зростаючий вплив високотехнологічних компаній зумовили необхідність широкого застосування стратегічного мислення, як основного підходу до управління розвитком національних економічних галузей в умовах ринку.

Легка промисловість є важливою частиною національної економіки, яка займається виробництвом непродовольчих товарів, забезпечуючи населення необхідними речами першої необхідності. Однак, численні реорганізації управлінських структур, при поширенні пандемії COVID-19 та після масштабного вторгнення на територію України призвели до відсутності реальної державної підтримки вітчизняних виробників. За таких умов зростає значення галузевих громадських організацій, асоціацій, організацій роботодавців та кластерів у підтримці вітчизняних підприємців та захисті їх інтересів.

Дослідження ролі стратегічного управління у розвитку легкої промисловості щодо вирішення основних проблем галузі, таких, як висока частка імпортованих товарів, несприятливі умови для залучення інвестицій, недостатнє фінансування науково-дослідних робіт, та відсутність ефективного управління у значній



частини підприємств, майже не висвітлені у сучасній економічній науці. Вирішення цих проблем вимагає комплексного підходу і розробки теоретико-практичних засад управління стратегічним розвитком легкої промисловості України на державному рівні.

У своїй роботі "Бізнес в умовах хаосу: менеджмент і маркетинг в епоху глобальних потрясінь" Котлер та Дж. А. Касліоне описують сучасну ситуацію у світовій економіці як "взаємну вразливість"¹, де дії компаній чи країн на одному ринку можуть впливати на багато інших. Хоча передбачити всі можливі наслідки неможливо, керівники мають уявляти їхні можливі впливи на саму компанію. Підприємства потребують захисних систем для управління ризиками та загрозами, а також для адаптації до невизначеності. Ці системи мають включати «засоби раннього виявлення» економічної турбулентності, механізми сценарного планування та "системи швидкого реагування" для адаптації до змін.

Більшість керівників вважають, що економіка працює за принципом самостабілізації, з чергою змін, але в сучасній економіці цей закон циклічності не діє. Тепер нормою стали безперервні потрясіння, які змушують учасників ринку захищатися і бути готовими до нових можливостей, таких як зайняття вільних ніш або поглинання конкурентів. Щоб не втратити можливості, підприємства повинні утримувати витрати навіть у складних умовах.

Швидкість змін та їхній масштаб зростає, що призводить до взаємної вразливості ринків, банківських систем і корпорацій. Так званий «ефект метелика»¹ може викликати зміни, які впливають на інші галузі. Тому лідерам необхідно уважно відслідковувати події у своїх галузях.

¹ Котлер Ф. Хаотика: управління та маркетинг в епоху турбулентності / Ф.Котлер, Дж.А. Касліоне [пер з англ.]. К. : Хімджест, ПЛАСКЕ, 2009 . 208 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

У табл. 3.3.1 сформовано чинники і джерела ринкової турбулентності за Ф. Котлером.

Таблиця 3.3.1

Чинники і джерела ринкової турбулентності за Ф. Котлером

Чинники 1	Джерела виникнення ринкової турбулентності 2
1. Технологічний прогрес та інформаційна революція	Перевантаженість інформацією, від якої страждають сьогодні і люди, і ринки, стала причиною того, що зараз важко оцінити реальну важливість тих чи інших даних, тому що в умовах сьогодення інформація та комунікація – це вже не окремі елементи чи функції, бо без інформації немає комунікації, а без комунікації немає інформації.
2. Проривні інновації	Деякі нові технології викликають радикальні перетворення на ринку. Окрема технологія може практично миттєво застаріти, і в результаті хаос посилюється. І так звані «порушники порядку» майже завжди перемагають.
3. Посилення економік країн-аутсайдерів	Країни Азії в майбутньому почнуть так само панувати у світовій економіці, як США і Європа панували в ній останні два століття. Йдуть глобальні зміни балансу світових сил.
4. Гіперконкуренція	Внаслідок постійного виникнення нових технологій на ринку з'являються пропозиції, які настільки не схожі на всі попередні, що їх неможливо оцінити і регламентувати за допомогою існуючих стандартів. З'являються абсолютно нові підходи до бізнесу. Це означає, що концепція довгострокової конкурентної переваги вичерпала себе. Інноваційні компанії посилюють хаотичний характер ринку, отримуючи надприбутки, і або рухаються далі, або віддають нову нішу конкурентам-наслідувачам, які випускають дешеві копії



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 3.3.1

1	2
	оригінальних продуктів, скорочуючи прибуток їхніх авторів.
5. Державні інвестиційні фонди	Ці фонди мають колосальний вплив на економічні процеси у світовому масштабі. Так, Китай в період економічної кризи 2008 року проінвестував значні кошти в США для підтримки долара і американської економіки в цілому і тим самим підтвердив на практиці концепцію взаємної вразливості. Фінансова експансія Китаю і країн – експортерів нафти веде до послаблення впливу США та Європи. Вартість загальних активів Сінгапуру, Кувейту, ОАЕ і Китаю сьогодні сягає \$4 трлн, а географія їх інвестицій охоплює весь світ.
6. Екологія	Сьогодні стрімке посилення негативних явищ в екології не дає можливості економістам прорахувати та дати відповіді на ряд запитань: у скільки обійдеться країнам і компаніям збільшення норм викидів парникових газів? Які галузі будуть процвітати, а які прийдуть в занепад? Як глобальне потепління позначиться на видобутку корисних копалин, сільському господарстві, водокористуванні?
7. Зростання впливу споживачів на виробників	Сьогодні влада над брендами перейшла до споживачів. Рекламодавці змушені боротись за увагу аудиторії, а фірми – реагувати на критику клієнтів. Користувачі миттєво повідомляють один одному в Інтернеті про неякісні товари або послуги. Сарафанне радіо в режимі онлайн стало ще одним джерелом нестабільності на ринку

Джерело: складено автором на основі²

² Котлер Ф. Хаотика: управління та маркетинг в епоху турбулентності / Ф.Котлер, Дж.А. Касліоне [пер з англ.]. К. : Хімджест, ПЛАСКЕ, 2009 . 208 с.



Турбулентність у сфері бізнесу визначається як непередбачувані та швидкі зміни у внутрішньому і зовнішньому середовищах організації, що впливають на її функціонування. Ця непередбачуваність посилюється у зв'язку з розвитком процесів глобалізації. Таким чином, турбулентність у економіці може бути описана, як стрімкі, неочікувані зміни, на які традиційні методи регулювання мають обмежений вплив.

Зі зростанням частоти і сили ринкових сигналів із часом та їхньою зростаючою різноманітністю, стратегія підприємства може перебувати під загрозою, що може призвести до тимчасових проблем. Такі ситуації вимагають постійного відстеження з боку вищого керівництва, оскільки вони можуть вплинути на втрату ринкової частки або збільшення витрат на рекламу та модифікацію продукції. Очевидно, що така ситуація неприйнятна для будь-якого підприємства, тому важливо належним чином спланувати стратегію взаємодії: адаптацію, пристосування або протидію.

Розуміння законів турбулентної логіки дозволяє не лише прогнозувати розвиток системи, а й визначати ціле поле найбільш ймовірних (стійких) змін. Для обґрунтування стратегії управління стратегічним розвитком підприємств легкої промисловості в умовах ринкової турбулентності застосовуються векторні карти альтернативних стратегій SWOT³. Ці карти застосовуються у сучасній економічній науці для розроблення маркетингових стратегій поведінки в умовах нестабільного зовнішнього середовища.

Для визначення найбільш оптимальних стратегій, які підприємство повинно прийняти в умовах ринкової турбулентності, необхідно виявити, яке поєднання факторів має найбільший вплив на процес розвитку об'єкту. Для цього оцінка

³ Костинець В.В., Костинець Ю.В. Альтернативні стратегії SWOT як інструмент маркетингу територій/ В.В. Костинець, Ю.В. Костинець // Актуальні проблеми економіки. 2016. № 12. С. 199-205.



сили взаємодії факторів визначається як добуток сум бальних оцінок відповідних факторів⁴.

Метою стратегічного розвитку легкої промисловості України є перетворення її в конкурентоздатного виробника одягу та взуття середнього і високого класу, здатного швидко і ефективно реагувати на зміни у попиті споживачів. Це передбачає обслуговування ринків швидкої моди та задоволення потреб у сезонних колекціях на традиційних ринках. Для досягнення цієї мети структура легкої промисловості України повинна забезпечувати потреби галузі у сировині шляхом максимального використання можливостей текстильної промисловості та виробництва шкіри. Це дозволить перейти до виробництва на повному циклі, що підвищить прибуток галузі та дозволить відокремити виробничу ланку від цінової конкуренції завдяки зростанню внутрішньої заробітної плати.

Необхідність розвитку місцевого виробництва сировини для виробників одягу пояснюється тим, що пошук постачальників тканин стає критичною проблемою для них. Доставка тканини до виробничого підприємства для розкрою столиків зазвичай є найменш надійною і повільною частиною виробництва одягу. Чим ближче знаходиться постачальник тканин до виробника одягу, тим краще. Ідеально, якщо вони розташовані на одному об'єкті або поруч. Якщо це неможливо, найкращий альтернативний варіант – знаходити виробника тканин у тому самому регіоні або країні. Такий підхід уникне затримок на кордоні або митних перешкод, забезпечуючи мінімальні перешкоди під час транспортування. На жаль, в Україні немає розвиненого виробництва тканин. Існує лише обмежений вибір

⁴ Заріцька Н.М. Стратегічне управління розвитком легкої промисловості України. Дисертація для здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.03 – Економіка та управління національним господарством – Київський національний університет технологій та дизайну, МОН України, Київ, 2020, 190 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

тканин, які часто не відповідають вимогам багатьох ринків, зокрема ринку ЄС. Розвиток інвестицій у вітчизняне виробництво тканин та шкіри допоможе забезпечити швидке реагування на замовлення європейських ринків, стимулювати експорт, збільшити гнучкість українських ланцюгів поставок, і як наслідок, зробить ціни та швидкість реагування конкурентними. Місцеве виробництво тканин важливе для розвитку експорту одягу до ЄС на умовах безмитного ввезення.

Сучасний підхід до підвищення конкурентоспроможності української економіки базується на розробці та застосуванні кластерних стратегій. Проблеми розвитку зовнішньої торгівлі України включають нераціональну структуру експорту, де переважають сировина та продукція з низьким рівнем переробки, а також проблеми з диверсифікацією геополітичних або регіональних пріоритетів і оптимізацією структури експорту й імпорту. Отже, для підвищення конкурентоспроможності економіки необхідно активно оптимізувати державну політику у сфері зовнішньої торгівлі за допомогою кластерних стратегій на рівні експортно-орієнтованих галузей.

Зараз більшість виробництва одягу на експорт до ЄС здійснюється за давальницькими схемами, з використанням тканин, що походять з ЄС і надаються замовником. Галузі необхідно перейти на виробництво повного циклу. Використання місцевих тканин дозволить українським виробникам швидше реагувати та виконувати невеликі замовлення для ринків ЄС, які потребують такої послуги. Інвестиції у вітчизняне виробництво тканин можуть підвищити конкурентоспроможність українських виробників одягу⁵.

Те, що в українській швейній та взуттєвій промисловості переважають малі фірми, є конкурентною перевагою для

⁵ Дорожня карта розвитку галузей виробництва одягу та взуття [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ukrlegprom.org/files/ukrlegprom-roadmap.pdf>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

освоєння нових ринків. Малі компанії можуть швидко та надійно доставляти невеликі замовлення різноманітного асортименту, що підвищує їхню конкурентоспроможність. Співпраця з сектором моди та дизайну дозволяє українським виробникам створювати унікальні продукти високої якості, відкриваючи важливі ринки в ЄС та зростаючих регіонах з високим потенціалом прибутковості.

Світова легка промисловість загалом характеризується постійним економічним зростанням, зумовленим збільшенням населення, покращенням рівня життя та зростанням купівельної спроможності. Відповідно, світовий ринок продукції легкої промисловості розвивається досить динамічно. Зокрема, за період з 2000 по 2021 роки світовий товарообіг збільшився більш ніж удвічі. Споживання тканин, одягу та взуття зросло на 90,5% в країнах ЄС, на 99,3% у США, і більш ніж удвічі в Японії⁶.

Варто відзначити ключові тенденції, що формують світовий ринок одягу. Серед них особливо важливими для української швейної та взуттєвої промисловості є електронна комерція, зростання онлайн-торгівлі, концепція швидкої моди та роздрібна торгівля за зниженими цінами. У ЄС електронна комерція відіграє ключову роль, створюючи значні можливості для українських виробників одягу та взуття, оскільки більшість інтернет-користувачів купують товари онлайн, зокрема одяг та спортивні товари, особливо серед людей до 35 років. Близькість України до Європи надає їй перевагу в оперативній доставці; онлайн-постачальники часто роблять дрібні замовлення, що дозволяє уникнути потреби в складуванні непроданих товарів. Це відповідає українському виробництву, яке орієнтоване на менші масштаби.

У світовій легкій промисловості ключовими гравцями є Китай, країни Південно-Східної та Центральної Азії, а також

⁶ Дорожня карта розвитку галузей виробництва одягу та взуття [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ukrlegprom.org/files/ukrlegprom-roadmap.pdf>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Європейський Союз, який зберігає стабільні лідерські позиції. Останнім часом значний розвиток спостерігається також у країнах Південної Америки, де легка промисловість є пріоритетним напрямком розвитку національної економіки. Наприклад, Бразилія активно підтримує своїх виробників бавовни та просуває власні модні бренди на міжнародному ринку одягу. Серед основних інструментів підтримки варто відзначити субсидування процентних ставок за кредитами, надання гарантій на аукціонах ф'ючерсів для постачання сировини за фіксованою ціною, а також сприяння покупцям сировини. Крім того, бразильська влада субсидує маркетингові витрати, утримання торгових точок і фінансування участі компаній у міжнародних виставках.

Ключовими учасниками у світовій легкій промисловості є Китай, Туреччина та Корейська Республіка серед країн Південно-Східної Азії. Легка промисловість Китаю сьогодні відзначається надзвичайною активністю, і вона становить 21% загального виробництва. Цей успіх обумовлений декількома факторами, зокрема наявністю значної кількості дешевої робочої сили та власних сировинних ресурсів, що повністю задовольняють потреби промисловості. Крім того, в Китаї діють регіональні політики розвитку економіки, які враховують специфіку кожної провінції та спрямовані на підтримку галузей та промислових кластерів. Китай проводить найбільш агресивну політику експорту текстилю, охоплюючи всі етапи від вирощування сировини до продажу готової продукції.

У Індії, в рамках стратегії розвитку текстильної галузі, уряд країни визначив кілька основних завдань. Це створення високотехнологічної та конкурентоспроможної галузі на міжнародному ринку, розширення числа робочих місць та доступність кваліфікованих кадрів. Також важливо збільшити частку Індії на світовому ринку текстилю та підвищити якість та дизайн у традиційних сегментах текстильної галузі, зберігаючи



культурну спадщину. Однією з головних стратегій підтримки є субсидування ставок по кредитах для модернізаційних проектів за рахунок державного бюджету. Крім того, уряд надає гранти на проекти розвитку інфраструктури, такі як кластери, бізнес-інкубатори та екологія, фінансуючи приблизно половину вартості проекту. Всі ці заходи спрямовані на підтримку текстильної галузі та розвиток її інфраструктури на загальнодержавному рівні⁷.

На світовому ринку товарів легкої промисловості Туреччина є провідним постачальником продукції текстильної та одягової промисловості, особливо в країни Європейського Союзу, де вона займає друге місце за обсягом експорту, випереджаючи більшість конкурентів за винятком Китаю. У Туреччині ця галузь становить значну частку ВВП 10% та приносить до 40% надходжень до бюджету. Державна підтримка включає субсидування і податкові пільги, а також гранти для інновацій і підтримку інфраструктури, зокрема створення кластерів. Стратегія розвитку легкої промисловості Туреччини орієнтована на підтримку малого та середнього бізнесу, розвиток дизайну та позиціонування турецьких брендів у Європі, що підкреслено реєстрацією торгової марки "TURQUALITY®".

Легка промисловість Італії вважається однією з найбільш розвинених у світі завдяки комбінації інновацій, креативності та технологій. Вона в основному представлена малими та середніми підприємствами. Італія не передбачає спеціальних заходів підтримки для легкої промисловості, але має систему сприяння малому та середньому бізнесу через Міністерство економічного розвитку.

⁷ Лісютін А.І. Розвиток механізму державного регулювання легкої промисловості в Україні. Дис. на здобуття наук. ст. канд. наук з держ. упр. за спеціальністю 25.00.02 – механізми державного управління. Донецький державний університет управління Міністерства освіти і науки України. Маріуполь, 2019. 236 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Легка промисловість Європейського союзу (ЄС) виступає лідером на світових ринках завдяки великому обсягу експорту, який становить понад 30% світового ринку. Найважливішим експортним ринком ЄС є внутрішній ринок, який забезпечує значну частку світового попиту. В середньому частка легкої промисловості в країнах ЄС складає 6,5% у світовому виробництві – 7,8%. Наприклад, в Німеччині, Франції, США та Італії ця галузь відіграє важливу роль у виробництві промислової продукції. Дорожня карта розвитку галузі виробництва одягу та взуття України передбачає освоєння зовнішніх ринків, зокрема країн ЄС та Ізраїлю, які є потенційно важливими партнерами для експорту української продукції легкої промисловості.

Проте, для того щоб експортувати одяг до країн ЄС взагалі, а до Німеччини зокрема, українським виробникам необхідно відповідати міжнародним стандартам якості (IAF). За період 2021-2023 років імпорт з України до Німеччини зменшився, але й різко знизився експорт товарів в 2023 році порівняно з 2021 роком^{8,9,10} (рис. 3.3.1). Однак Німеччина вже не є виробничим центром, тому деякі категорії товарів легкої промисловості можуть бути передані на виробництво українським компаніям, зокрема білизна, панчішно-шкарпеткові вироби та верхній одяг.

⁸ Експорт-імпорт окремих видів товарів за країнами світу (ukrstat.gov.ua)-2023

⁹ Експорт-імпорт окремих видів товарів за країнами світу (ukrstat.gov.ua)-2022

¹⁰ Експорт-імпорт окремих видів товарів за країнами світу (ukrstat.gov.ua)-2021

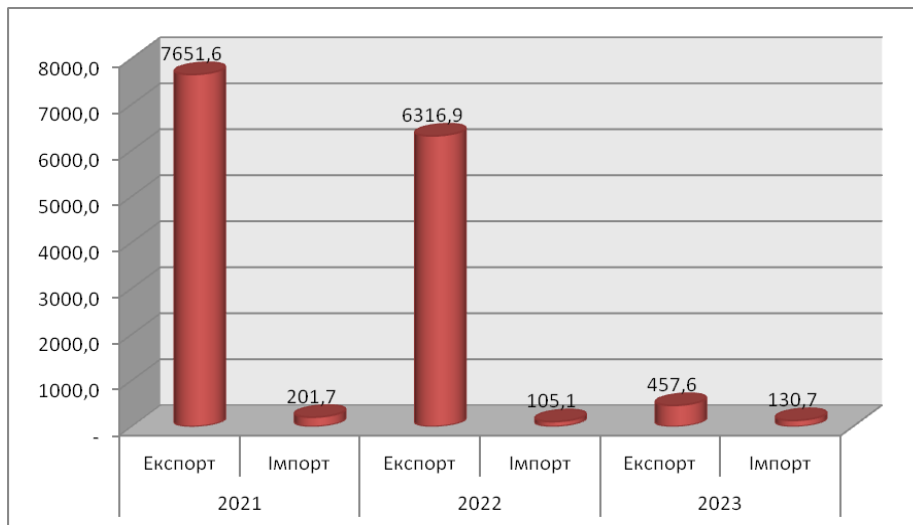


Рис. 3.3.1. Динаміка обсягів експорту-імпорту товарів Україна – Німеччина (тис.дол.США)

Джерело: побудовано автором за статистичними даними

Також, проаналізуємо період 2021-2023 років імпорт з України до Польщі зменшився, але збільшився експорт товарів в 2022 році порівняно з 2021 роком (рис. 3.3.2).

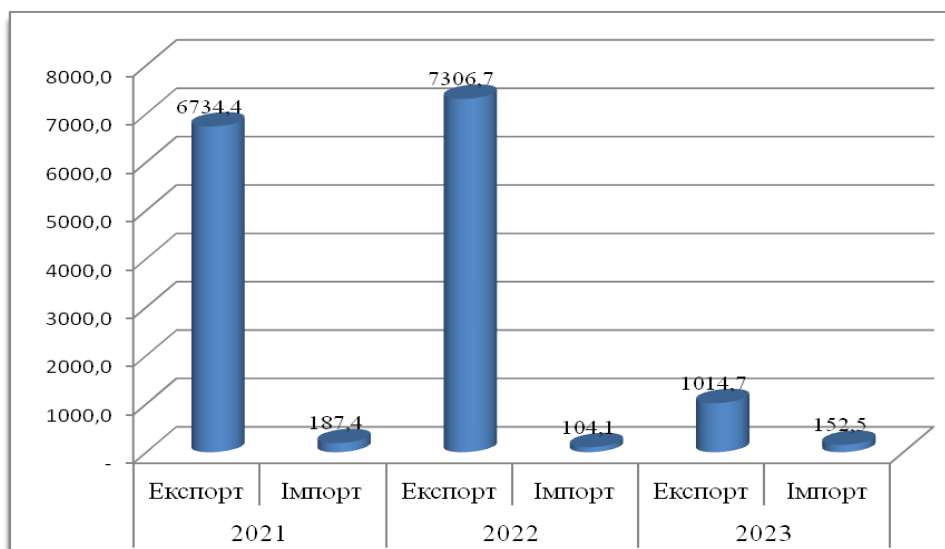


Рис. 3.3.2. Динаміка обсягів експорту-імпорту товарів Україна – Польща (тис.дол.США)

Джерело: побудовано автором за статистичними даними



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Загалом, для українських виробників легкої промисловості перспективними є ринки східної Європи через наявні темпи зростання імпорту та схожість за мовою і культурою. Ринки Німеччини та Італії є великими ринками одягу і пропонують можливості для постачальників нішевих товарів. Ринок Великобританії, зокрема, набув ще більшої привабливості після Brexit.

Українські дизайнери добре володіють сучасними тенденціями моди, а заклади професійної освіти за спеціальністю дизайну та індустрії моди. Сектор дизайну та індустрії моди в легкій промисловості є ключовим для майбутньої конкурентоспроможності України.

Фактично, стратегічні напрями розвитку вітчизняної легкої промисловості включають:

- зменшення залежності від імпорту сировини та матеріалів проміжного споживання;
- фінансування технічної модернізації за допомогою схеми Technology Upgradation Fund Scheme (TUFS), яка надає фінансову підтримку виробникам через державні компенсації і субсидії для отримання банківського кредиту на модернізацію виробництва;
- прискорення переходу від експорту продукції, виготовленої за толлінговими схемами, до формування повних ланцюгів доданої вартості, розвитку власних брендів, експорту креативної продукції та надання послуг з розробки дизайну продукції;
- участь у створенні технопарків з виробництва текстилю (Scheme for Integrated Textile Parks - SITP), де роль уряду полягає у виконанні всіх організаційно-юридичних формальностей при створенні таких технопарків;



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- удосконалення умов конкуренції та детінізація через боротьбу з контрабандою, фіктивним та неофіційним підприємництвом, а також упорядкування фіскалізації торгівлі;
- розвиток виробництва власних сировинних ресурсів (вовни, шкур, льону, конопель), відродження шовківництва, стимулювання створення інноваційних матеріалів та розширення асортименту виробництва текстильних матеріалів та продукції.

Таким чином, доцільно розвивати державну промислову політику з орієнтацією на інтеграцію української легкої промисловості у світову економіку шляхом створення локальних кластерів, поглиблення міжнародного співробітництва в науково-технічній та інноваційній сферах з використанням зарубіжного досвіду для стратегічного управління розвитком легкої промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Експорт-імпорт окремих видів товарів за країнами світу (ukrstat.gov.ua)-2023. URL: https://csrv2.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2024/zd/e_iovt/arh_iovt2023.htm (дата звернення: 25.06.2024).
2. Експорт-імпорт окремих видів товарів за країнами світу (ukrstat.gov.ua)-2022. URL: https://csrv2.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2024/zd/e_iovt/arh_iovt2022.htm (дата звернення: 25.06.2024).
3. Експорт-імпорт окремих видів товарів за країнами світу (ukrstat.gov.ua)-2021. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/zd/e_iovt/arh_iovt2021.htm (дата звернення: 25.06.2024).
4. Заріцька Н. М. Стратегічне управління розвитком легкої промисловості України : дис. ... канд. економ. наук : 08.00.03



/ Київський національний університет технологій та дизайну.
Київ, 2020.190 с.

5. Костинець В. В., Костинець Ю. В. Альтернативні стратегії SWOT як інструмент маркетингу територій. *Актуальні проблеми економіки*. 2016. № 12. С. 199–205.

6. Котлер Ф., Касліоне Дж. А. Хаотика: управління та маркетинг в епоху турбулентності / пер. з англ. Київ : Хімджест, ПЛАСКЕ, 2009 . 208 с.

7. Лісютін А. І. Розвиток механізму державного регулювання легкої промисловості в Україні : дис. ... канд. наук з держ. упр. : 25.00.02 / Донецький державний університет управління Міністерства освіти і науки України. Маріуполь, 2019. 236 с.

8. Україна: дорожня карта розвитку галузей виробництва одягу та взуття / J. E. Austin Associates, Inc. URL: <https://ukrlegprom.org/files/ukrlegprom-roadmap.pdf> (дата звернення: 25.06.2024).

9. Україна: дорожня карта розвитку галузей виробництва одягу та взуття / J. E. Austin Associates, Inc. URL: <https://ukrlegprom.org/files/ukrlegprom-roadmap.pdf> (дата звернення: 25.06.2024).



*Бєбко С. В.
Кундєєва Г. О.*

3.4. Розвиток біоекономіки як інструмент зміцнення продовольчої безпеки держави

Сьогодні розвиток біоекономіки – важливий напрям післявоєнної відбудови та євроінтеграції України. Зокрема, біоекономіка може стати каталізатором процесу подолання продовольчої кризи та досягнення глобальної стійкості агропродовольчих систем, забезпечивши більш ефективне та відповідальне управління природними ресурсами.

Продовольча та сільськогосподарська організація ООН вважає біоекономіку інструментом, який не тільки забезпечить населення планети, що зростає, поживними та якісними харчовими продуктами і надасть можливості для сталого розвитку та створення нових робочих місць, а й дасть змогу зменшити шкоду для довкілля та скоротити відходи¹. Її потенціал не обмежується скороченням викидів парникових газів і відновленням біорізноманіття.

Біоекономіка відкриває нові можливості для зеленого розвитку і створення робочих місць у сільському господарстві та інших секторах, сприяючи тим самим підвищенню продовольчої безпеки і поліпшенню харчування, зміцненню джерел засобів до існування в сільській місцевості, поліпшенню умов життя місцевих громад, а також впровадженню інновацій на всіх рівнях суспільства.

Продовольча безпека країни, враховуючи її важливість для задоволення життєво важливих потреб суспільства, є однією з

¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/home/en>



пріоритетних проблем, які тісно пов'язані з розвитком суспільства і потребують прийняття відповідних рішень на всіх рівнях державного управління. Такі рішення стосуються розвитку виробничої та соціальної інфраструктури, підтримки виробництва екологічно чистих та безпечних продуктів харчування, створення умов для проведення наукових досліджень і розробок з метою збереження та розвитку людського капіталу, надійного забезпечення населення якісними продуктами харчування. В період загострення світової економічної кризи для кожної країни гостро стоїть питання забезпечення населення країни продуктами харчування.

Значний внесок у вирішення продовольчої проблеми, розробку теоретико-методологічних і практичних засад продовольчої безпеки та шляхів її забезпечення зробили вчені. Так, Ф. Кене визнавав сільське господарство єдиною галуззю, де створюється «чистий» продукт і зазначав, що «чистий» продукт повністю споживається людством протягом року або просто у вигляді їжі, або у вигляді промислових виробів². А. Сміт підкреслював роль обміну у вирішенні продовольчої проблеми та виокремлював зовнішньоторговельний аспект продовольчої проблеми³.

А. Маршалл визначав інвестиційно-інноваційні трансформації виробництва, які можуть забезпечити як голод, так і недоїдання⁴.

Т. Брюк та М. Д'ерріко розглянули тенденції у сфері продовольчої безпеки та насильницьких конфліктів, а також роль, яку відіграють конкретні практики та політики у пом'якшенні негативного впливу конфліктів на продовольчу безпеку.

² Якобчук В. П., Богоявленська Ю.В., Тищенко С. В. Історія економіки та економічної думки: Навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2015. 476 с.

³ Адам Сміт. Дослідження про природу і причини багатства народів. Київ: Наш Формат, 2023. 722 с.

⁴ Alfred Marshall. Principles of Economics. Prometheus May 1, 1997. 320 pp.



А. Ваал вказав на тісний зв'язок між продовольчою проблемою та ефективністю управління домогосподарствами⁵. Такої ж думки дотримуються Л. Браун та Е. Екхольм, які довели, що голод є логічним продовженням невмілого господарювання⁶. На роль держави у подоланні голоду на сучасному етапі розвитку суспільства та необхідність розробки державної продовольчої політики вказують також А. Сен, Ж. Дрейс та А. Хассайн, С. Деверо та М. Девіс⁷.

Я. Кандель зазначає, що чинники продовольчої безпеки та пов'язані з ними політики виходять за межі традиційних державних секторів та юрисдикцій, і багато урядів, які стикаються з проблемою продовольчої безпеки, змушені розробляти комплексні стратегії забезпечення продовольчої безпеки⁸.

К. Термеєр зазначає, що «продовольча безпека не може бути реалізована за допомогою ідеалістичних планів або нових технологій. Вона вимагає розширених стратегій управління, які включають уряди, компанії, неурядові організації та громадян»⁹.

Роль менеджменту в останні роки привертає все більше уваги з боку науковців, які займаються питаннями продовольчої безпеки. Це питання ґрунтовно дослідив Я. Кандель, який зазначив, що управління продовольчою безпекою як сфера досліджень може розвиватися шляхом залучення існуючих механізмів управління до подальших емпіричних досліджень, особливо на субнаціональному рівні. Однак проблема вибору відповідної моделі взаємодії економічних агентів та створення

⁵ Alex de Waal *Famine that Kills: Darfur, Sudan* Oxford University Press, USA; Revised edition January 13, 2005. 288 pp.

⁶ Lester Brown. *By Bread Alone*. New York: Praeger Publishers. 1974. 272 pp.

⁷ Drèze J., Sen A. and Hussain A. *The Political Economy of Hunger: Selected Essays* Clarendon Press. 642 pp.

⁸ Candel, J.J.L. (2018) Diagnosing Integrated Food Security Strategies. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 84, 103-113. <https://doi.org/10.1016/j.njas>.

⁹ On the nature of barriers to climate change adaptation. GR Biesbroek, JEM Klostermann, CJAM Termeer, P Kabat. *Regional Environmental Change* 13, 1119-1129, 2013.



інституційного середовища для забезпечення продовольчої безпеки потребує дослідження.

Метою дослідження є формування моделі забезпечення продовольчої безпеки України. Об'єктом дослідження є процес забезпечення продовольчої безпеки країни. Предмет дослідження – сукупність теоретичних, методичних і прикладних аспектів формування та забезпечення продовольчої безпеки.

Досягнення поставленої мети передбачало вирішення таких завдань:

- дослідження наукових підходів до забезпечення продовольчої безпеки;
- аналіз моделей забезпечення продовольчої безпеки;
- формування інтегрованої моделі забезпечення продовольчої безпеки України на за результатами аналізу основних моделей забезпечення продовольчої безпеки.

У процесі наукового дослідження використано такі методи: порівняння та синтезу – для вивчення досвіду формування та забезпечення продовольчої безпеки; абстрактно-логічний – для формулювання висновків і здійснення теоретичних узагальнень щодо особливостей забезпечення продовольчої безпеки країни; метод візуалізації – для візуалізації інтеграційної моделі забезпечення продовольчої безпеки.

Розроблену в процесі дослідження методологію доцільно використовувати при формуванні напрямів стратегії розвитку агропромислового сектору та при розробці заходів, спрямованих на підвищення ефективності функціонування його складових, обґрунтуванні пріоритетів соціально-економічної політики держави на засадах самозабезпечення виробництва продовольства.

Вирішення проблеми продовольчої безпеки є пріоритетним завданням державної політики і залежить від концепції, в рамках якої ці проблеми будуть вирішуватися. Вивчення наукової



літератури дозволило виявити наступні підходи до продовольчої безпеки (табл. 3.4.1).

Таблиця 3.4.1

Сучасні підходи до забезпечення продовольчої безпеки

Назва підходу	Сутність
Політика аграрного протекціонізму на основі зваженого зовнішньоторговельного захисного механізму і прямої державної підтримки національного продовольчого ринку.	Держава повинна здійснювати тарифне і не тарифне регулювання експортно-імпортних операцій з урахуванням стану внутрішнього ринку по кожному окремому виду продуктів харчування. Використовується модель міжнародної інтеграції і кооперації виробництва та торгівлі продовольством, так і внутрішнього і зовнішнього протекціонізму з метою захисту інтересів вітчизняного виробника, стимулювання експорту надлишкового продовольства та імпорту життєво необхідних продуктів.
Альтернативний підхід	Світова торгівля повинна регулюватися на основі ринкових механізмів з мінімальним втручанням держави. Підприємства різних країн повинні взаємодіяти між собою на основі вільної конкуренції, при відсутності будь-якої державної підтримки. В рамках цього підходу наголошується на ролі міжнародної торгівлі.
Класичний протекціоністський підхід	Першочергові – національні інтереси, а інтересами міжнародного співтовариства можна певною мірою нехтувати.
Ліберальний підхід	Першочергові – інтереси світового господарства і міжнародного співтовариства в цілому, а не власні інтереси держави.

Джерело: Складено авторами на основі джерел ^{10,11}

¹⁰ Скидан О.В. Формування аграрної політики для забезпечення продовольчої безпеки країни. *Економіка АПК*. 2003. № 6. С. 19-25.

¹¹ Формування продовольчої безпеки в умовах еко-соціо-економічної моделі суспільного розвитку: комплексний підхід. Ніжин: ПП Лисенко М. М., 2015. 240 с.



При аналізі запропонованих підходів необхідно звернути увагу на те, що продовольча безпека, як і національна безпека – суспільне благо, саме тому на державу покладається відповідальність за: організацію справедливого розподілу основних, безпечних для здоров'я і повноцінних харчових продуктів; забезпечення доступу для кожної людини до належних обсягів продовольства з метою зміцнення власного здоров'я; підвищення якості життя населення та суспільного добробуту¹². Жодні причини, як то недоцільність обмеження ринкових механізмів, глобалізаційні спрямованості відповідно до теорії порівняльних переваг не повинні обмежувати право і обов'язок держави забезпечити продовольчу безпеку.

Загальний вектор світової дискусії щодо продовольчої безпеки спрямований на забезпечення транснаціональної боротьби з голодом і недоїданням. Основними напрямками досягнення продовольчої безпеки проголошуються фінансова глобалізація та інтенсифікація міжнародної торгівлі. Ліберальний підхід у принципі заперечує поділ ринку на «свій» і «чужий», трактуючи національні кордони як реєстри цін, стимулів, споживчих переваг тощо. Аргументація в межах міжнародного поділу праці апелює до економічної раціональності, використовуючи такі показники, як прибуток, рентабельність, собівартість тощо. Протекціоністський підхід, навпаки, зводить продовольчу безпеку до продовольчої незалежності та наполягає на необхідності врахування «національних (патріотичних)» інтересів в економічній політиці держави.

Нині фактично всі чутливі продовольчі позиції захищені протекціоністським «щитом», який включає специфічні ставки,

¹²Кундеева Г. О. Еко-соціо-економічна модель розвитку суспільства: продовольча безпека Економіка: реалії часу. 2017. № 6 (34). URL: <https://economics.opu.ua/files/archive/2017/No6/60.pdf>



тарифні піки та мега тарифи¹³. Уряди країн вдаються до нетарифного регулювання, щоб унеможливити або зробити економічно нераціональним переміщення імпортової продукції на власний ринок, створюючи тим самим конкурентні переваги для національних товарів. Останнім часом такий вид регулювання все активніше використовується не тільки в економічних, а й у політичних інтересах.

Ліберальний підхід спрямований на забезпечення доступності продовольства для населення, тоді як протекціоністський фокусується на самозабезпеченні та продовольчій незалежності країни. Держава повинна жорстко регулювати забезпечення продовольчої безпеки. Зменшення участі держави в цьому процесі призводить до значного зниження якості та різноманітності харчових продуктів, оскільки торгові мережі, прагнучи підвищити економічну ефективність, знижують вимоги до якості та асортименту продукції.

Гарантоване забезпечення населення якісним продовольством є одним із найважливіших завдань будь-якої соціально-економічної системи, тому виробництво і розподіл продовольства потрібно розглядати як системну проблему. Аналіз наукових досліджень щодо моделей продовольчої безпеки показує існування таких моделей:

- автаркічна модель, що передбачає самодостатність суспільства у забезпеченні продовольчих потреб. Вона відповідає «азійському» і феодальному способу виробництва з суттєвою перевагою аграрного сектора в економіці;
- імперська модель, яка базується на «ножицях» цін між дорогими промисловими товарами і дешевими продовольчими, що ввозяться в державу із залежних територій і колоній;

¹³ Polet Y. EU Market Protection Suppresses Agricultural Imports. GAIN Report E17005. USDA *Foreign Agricultural Service*, 2017.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- динамічна модель, яка полягає у впровадженні передових технологій («зелена революція») в сільськогосподарську галузь, що супроводжується розвитком аграрної промисловості та глобальною диференціацією виробництва продовольства;
- інноваційна модель, яка зосереджена на освоєнні біотехнологій та їх застосуванні для виробництва сільськогосподарської продукції.

Етимологічний аналіз вказує на те, що слово «автаркія» походить від грецького *autos* – сам і *narkeo* – перебуваю в достатку, і визначає самодостатність. Вона може розглядатися як форма здійснення державного суверенітету, що заснована на відокремленні економіки будь-якої країни від економіки інших країн.

Поняття «автаркія» не є протиставленням зовнішній діяльності держави і не означає повну ізоляцію, це – недопущення чужого зовнішнього управління, господарський суверенітет¹⁴. Автори дослідження згодні з думкою О. Риндзак¹⁵, що сучасна автаркічна модель є не повною відмовою від зовнішньої торгівлі, але й підпорядкуванням її принципів вищим цілям суспільного розвитку держави.

Сучасна модель забезпечення продовольчої безпеки України має базуватися на самозабезпеченні продовольством населення країни. Самозабезпечення (самодостатність) – це економічна категорія, яка може тлумачитися як задоволення потреб держави за рахунок власного виробництва, при цьому для його розвитку та розширення використовуються лише внутрішні можливості та резерви.

¹⁴ Кундеева Г.О. Інтеграційна модель забезпечення продовольчої безпеки за принципами автаркії. *Вісник ЧНУ серія Економіка*, 2017. №4. С. 78-89.

¹⁵ Риндзак О. Міжнародна економічна інтеграція у системі чинників державної міграційної політики. *Глобальні та національні проблеми економіки*, 2015. Випуск 5. С.659-664.



З точки зору В. Смоляр, автаркія – самодостатність, можливість стійкого існування економічної, соціальної, екологічної та інших систем тільки за рахунок внутрішніх ресурсів. Самозабезпеченість (самодостатність) – це задоволення наявних матеріальних і духовних потреб за рахунок власного виробництва, значного розширення економічних зв'язків, поглиблення кооперації і інтеграції виробництва за умов економічної захищеності держави¹⁶.

Модель автаркії не є догмою і може трансформуватися. Цивілізаційний розвиток демонструє, що мінімальний рівень, необхідний для реалізації автаркії соціально-економічних систем, постійно зростає. На думку Ж. Тіріарта, можливі такі модифікації: від міст-держав до держав-територій і далі до держав-континентів¹⁷. Ф. Ліст також звертав увагу на автаркію великих просторів, підкреслюючи економічне об'єднання країн з подібним рівнем економічного розвитку та спільними соціально-культурними та етнічними моделями в єдиний економічний простір¹⁸. Такий «великий простір», на думку Ф. Ліста, має бути «самодостатнім» (автаркічним) і брати участь у міжнародній торгівлі тільки у цих напрямках і на цих умовах, які вигідні окремим країнам.

Науковець вперше підкреслив необхідність співвідносити ринкову модель із конкретними історичними обставинами, виокремивши дискусію з абстрактної наукової сфери в галузь конкретної політики. Ф. Ліст визначив, що повсюдне впровадження принципу вільної торгівлі, зниження мит і максимальна ринкова лібералізація на практиці посилює ті суспільства, які давно і успішно йдуть ринковим шляхом. Це водночас економічно і політично послаблює суспільства, які мали

¹⁶ Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. Київ: Здоров'я, 2000. 336 с.

¹⁷ Thiriart J. L'Empire Eurosovietique de Vladivostok jusque Dublin. Brussell, 1988. 541 pp.

¹⁸ List F. National System of Political Economy N.Y.: Lloyd, 1985, 87 p.



інший історичний розвиток і вступають у ринкові відносини з більш розвиненими країнами тоді, коли їх внутрішній ринок знаходиться у початковому стані.

Ф. Ліст вважав, що автаркія має на меті відкритість на паритетних засадах, і що країни, які не досягли бажаного рівня розвитку і не забезпечили собі економічні переваги на світовому ринку, змушені керуватися принципом автаркії. Це передбачає повну економічну незалежність від інших країн. Для цього країна має відмовитися від значної частини імпорту, поставити міжнародну торгівлю під контроль держави, стимулювати виробництво продуктів-замінників і мобілізувати всі наявні продуктивні сили.

Дж. М. Кейнс у своїй концепції «економічної інсуляції» також наголошував на необхідності відмови від абстрактної доктрини «свободи ринків» на користь врахування стратегічних інтересів держави, орієнтації на автаркію та суверенітет. Формуючи помірну концепцію автаркії, він підкреслював важливість національної незалежності в економічних питаннях¹⁹.

Актуальна нині теза Р. Госліна зазначає, що іноземні держави можуть у будь-який момент підвищити тарифи, обмежити продаж певних товарів або раптово запропонувати величезну кількість продукції, що може знищити національні галузі промисловості²⁰.

Р. Челлен, аналізуючи характер торгових відносин держави і її можливість стати економічно самодостатньою, підкреслює, що економічна самодостатність є ключем до незалежності держави²¹. На думку вченого, автаркія означає економічно захищений простір. З поняттям «економічна автаркія» тісно пов'язане

¹⁹ Keynes J. M. National Self-Sufficiency The New Statesman and Nation. 1933. № 8. P. 35-68.

²⁰ Goslin R. A. Made in USA N. Y.: The Foreign Policy Association, 1935. 38 p.

²¹ Економічний енциклопедичний словник. У 2 т. Т. 2. URL: <https://www.yakaboo.ua/ua/ekonomichnij-enciklopedichnij-slovník-u-2-tomah-tom-2-o-ja.html>.



поняття «політична автаркія», що визначає здатність держави захищати свій суверенітет без сторонньої допомоги. К. Ламмерс наголошував, що національна автаркія не означає повної закритості для торгівлі. Зв'язки національної економіки зі світовим ринком можуть існувати за умови виконання певних вимог. Особливо важливо, щоб національна економіка залишалася життєздатною у разі розриву зв'язків зі світовим ринком, зокрема забезпечуючи власне виробництво продовольства²². Необхідність достатнього рівня продовольчої самозабезпеченості продовжує бути важливим чинником національної безпеки.

Ці тези дозволяють стверджувати, що автаркія – це рівень забезпеченості національного суверенітету за рахунок оптимального співвідношення власного виробництва, споживання та зовнішніх обмінів – економічних, інформаційних, культурно-цивілізаційних, ресурсних, політичних, військових, гуманітарних за принципом незалежності як основи безпеки. Автаркія не є повною відкритістю, але й не є замкнутістю кордонів; це їх прозорість і підпорядкування принципів зовнішньої торгівлі пріоритетам вітчизняного виробника та людиноцентризму.

Більш того, стосовно питань продовольства можливим є вживання терміну «продовольча автаркія». До 1964 року Європейському Союзу не вдавалося самостійно забезпечувати себе продовольством й протягом кількох років було переглянута за всіма її розділами спільну сільськогосподарську політику та визначено необхідність застосування продовольчої автаркії Європи. На цьому полягав Ж.К. Юнкер – континент, який стане залежним від інших континентів у забезпеченні продовольством, в стратегічному розумінні програє битву з новими гравцями

²² Lammers C. Autarkie, Planwirtschaft und berufsständischer Staat? Berlin : Carl Heymann Verlag, 1932. URL: <https://www.antiquariat.de/angebote/GID16485321.html>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

міжнародної політики. Європі потрібно забезпечити на довгострокову перспективу свою продовольчу автаркію²³.

Будь-яка економіка, що підпорядкована завданням досягнення і збереження автаркії, стає національною економікою, яка наділяється специфічними рисами, зумовленими місцем розташування, розмірами території, кліматом, природними ресурсами і корисними копалинами тієї країни, де вона розвивається.

Географічне положення України, умови клімату та розмір території, природні ресурси землі вказують на унікальну перевагу України щодо самозабезпечення продовольством. Це може стати фундаментом для застосування моделі забезпечення продовольчої безпеки, яка спирається на принципи автаркії. Додатковим аргументом є настрій споживачів, які наполегливо та масово надають перевагу вітчизняним продуктам харчування. Мабуть, на жодному ринку ідея імпортозаміщення не знайшла такого відгуку та підтримки, як на продовольчому ринку.

Люди обирають вітчизняні продукти з безлічі причин: екологічна чистота продуктів харчування, близькість місць виробництва та реалізації, звичка з дитинства тощо.

Модель забезпечення продовольчої безпеки на основі автаркії для України не передбачає повного закриття кордонів, але включає обмеження імпорту для максимальної диверсифікації виробництва, оптимального балансу ринкової економіки та регулювання внутрішньої торгівлі.

Авторами дослідження пропонується застосування сучасних принципів автаркії у моделі забезпечення продовольчої безпеки, спрямованої на самозабезпечення населення продуктами власного виробництва та економічну самодостатність країни та окремого індивідууму. Проте, ці принципи не повинні заважати

²³ Інтерфакс-Україна: сайт URL: <http://ua.interfax.com.ua/news/economic/475436.html>



інноваційному розвитку. Технологічний прогрес в Україні розвивається у тому ж напрямку, що і в інших країнах, через що доцільною є інтеграція інноваційних моделей.

Необхідність врахування екологічних питань, що впливають на продовольчу безпеку, стає підставою для використання динамічної моделі, насамперед, органічного виробництва. Доцільність запровадження таких агротехнологій у вітчизняну сільськогосподарську галузь доведено в наукових працях Є. Гаваза²⁴ та О. Дудара²⁵.

Підсумовуючи вищевикладене, вважаємо за доцільне для забезпечення продовольчої безпеки України поєднання засад сучасної автаркії з елементами динамічної моделі – впровадження передових агротехнологій у сільськогосподарську галузь, та інноваційної моделі – застосування біотехнологій у сільському господарстві й впровадження і застосування біотехнологій у харчову промисловість, що обумовить впровадження і розвиток нової індустрії харчування.

Нова індустрія харчування зорієнтована на виробництво харчових продуктів з покращеними функціональними і лікувальними якостями та нових видів харчових продуктів, вироблених із застосуванням новітніх технологій молекулярної хімії та інноваційного розвитку економіки країни в цілому (рис. 3.4.1).

²⁴ Гаваз Є.В. Доступність органічної продукції як індикатор забезпечення населення екологічно безпечними продуктами харчування. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 2. С.142-148.

²⁵ Дудар О. Організаційно-економічні основи формування і розвитку органічного виробництва. *Вісник ТНЕУ*. 2009. № 3. С.80-86.

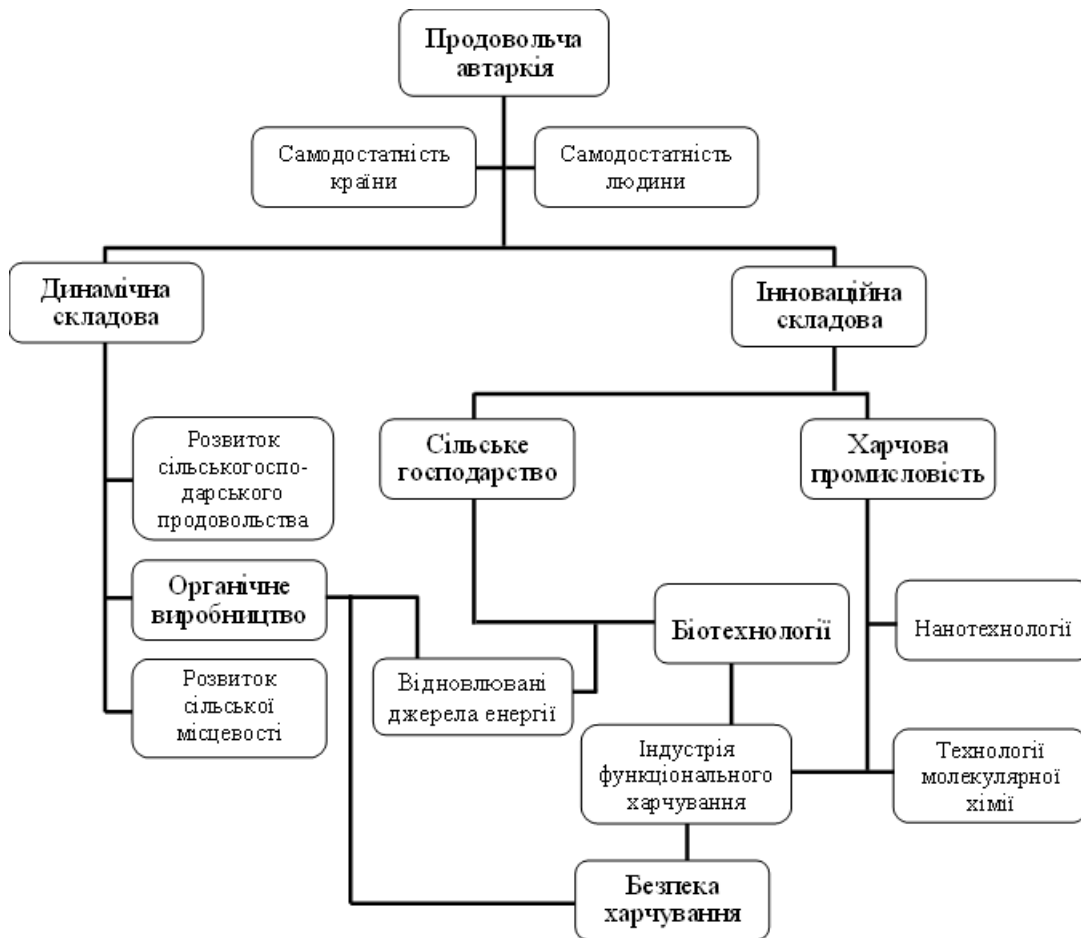


Рис. 3.4.1. Інтеграційна модель забезпечення продовольчої безпеки країни

Джерело: розроблено авторами

Це дозволить використати потенціал сільськогосподарської та лікарської сировини для створення нового покоління продукції. Харчові продукти повинні бути функціональними, забезпечуючи необхідні умови для виживання людини, а саме належний стан здоров'я.

Економічну ефективність виробництва функціональних харчових продуктів доцільно визначати за стандартною методикою розрахунку собівартості нового продукту, оскільки



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

такі продукти не викликають негативних побічних ефектів в організмі людини і тому не потребують додаткових лабораторних обстежень. Функціональні харчові продукти повинні бути доступними для всіх верств населення незалежно від рівня доходів, а визначальною при формуванні попиту є ціна. Багаторічний досвід роботи компанії «Хоффман-Ла-Рош» показує, що ціна на збагачені хлібобулочні вироби перевищує вартість традиційних лише на 1-4%, а ціна на збагачені молочні вироби – на 5-10%²⁶.

Запропоновано інтеграційну модель забезпечення продовольчої безпеки України, яка спрямована на забезпечення громадян продовольством вітчизняного виробництва та досягнення самодостатності країни і окремих осіб шляхом поєднання принципів автаркії з елементами динамічних та інноваційних моделей. Це дозволяє обґрунтувати пріоритети соціально-економічної політики держави на основі самодостатності у виробництві харчових продуктів і соціальної відповідальності всіх економічних суб'єктів.

Україна має всі необхідні передумови для створення вітчизняної індустрії безпечного харчування. Основними з них є значні природні ресурси та сировина, придатна для переробки. Структура харчової промисловості дозволяє організувати виробництво функціональних продуктів на різних типах підприємств, включаючи спеціалізовані цехи.

Конструювання, виробництво та споживання нових харчових продуктів можливе лише на основі науково обґрунтованих і перевічених медико-біологічних принципів, новітніх технологій перероблення сільськогосподарської та лікарської сировини, з гарантією абсолютної безпеки продукції для споживачів.

²⁶ Сімахіна Г., Науменко Н. Інновації у харчових технологіях. *Товари і ринки*. 2015. № 1. С. 189-201.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

У сучасних умовах питання продовольчої безпеки стають основою для розробки програм підвищення добробуту населення та покращення його здоров'я. Забезпечення продовольчої безпеки є основою національної безпеки та незалежності країни.

Багатоаспектний аналіз системи економічних відносин, пов'язаних з формуванням і функціонуванням системи продовольчої безпеки, доводить необхідність використання загальнонаукових методів і прийомів пізнання, а також низки специфічних методів і прийомів, які доповнюють один одного. Це системний підхід, структурно-функціональний та структурно-логічний аналіз, еволюційний, історичний підходи, методи аналогії, узагальнення та моделювання.

На сьогодні детально розроблено поняття продовольчої безпеки, визначено її структуру та рівні, сутність та основні чинники формування. Водночас існує потреба в опрацюванні питань формування моделі продовольчої безпеки. У дослідженні розглянуто підходи до продовольчої безпеки та основні моделі. Природні особливості України та сучасні особливості її економічного і політичного розвитку на тлі нового моменту глобальної кризи зумовлюють застосування інтеграційної моделі. Вона передбачає поєднання принципів сучасної автаркії з елементами динамічної моделі – впровадження передових агротехнологій у сільське господарство та інноваційної моделі – застосування біотехнологій у сільському господарстві та застосування біотехнологій у харчовій промисловості, що призведе до впровадження та розвитку нової харчової промисловості. Така модель забезпечить самозабезпечення населення продуктами харчування (продовольча автаркія) та синергетичний ефект у вирішенні соціально-економічних питань.

Біоекономіка у виробництві продуктів харчування зосереджується на інноваційних підходах до харчового



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

виробництва, які сприяють сталості, ефективності використання ресурсів і скороченню впливу на довкілля.

Отже, біоекономіка в аграрній сфері є ефективним інструментом для зміцнення продовольчої безпеки держави та досягнення цілей сталого розвитку, що допомагає одночасно збільшити продуктивність, покращити економічні показники та скоротити негативний вплив на навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гаваз Є. В. Доступність органічної продукції як індикатор забезпечення населення екологічно безпечними продуктами харчування. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 2. С.142–148.
2. Дудар О. Організаційно-економічні основи формування і розвитку органічного виробництва. *Вісник ТНЕУ*. 2009. № 3. С. 80–86.
3. Економічний енциклопедичний словник. У 2 т. Т. 2 : О–Я. URL: <https://www.yakaboo.ua/ua/ekonomichnij-enciklopedichnij-slovník-u-2-tomah-tom-2-o-ja.html> (дата звернення: 25.06.2024).
4. Кундеева Г. О. Еко-соціо-економічна модель розвитку суспільства: продовольча безпека. *Економіка: реалії часу*. 2017. № 6 (34). Р. 60–69. URL: <https://economics.opu.ua/files/archive/2017/No6/60.pdf> (дата звернення: 25.06.2024).
5. Кундеева Г. О. Інтеграційна модель забезпечення продовольчої безпеки за принципами автаркії. *Вісник Черкаського університету. Серія : Економічні науки*. 2017. № 4 (1). С. 40–47.
6. Кундеева Г. О. Формування продовольчої безпеки в умовах еко-соціо-економічної моделі суспільного розвитку: комплексний підхід. Ніжин: ПП Лисенко М. М., 2015. 240 с.



7. Риндзак О. Міжнародна економічна інтеграція у системі чинників державної міграційної політики. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. № 5. С. 659–664.
8. Сімахіна Г., Науменко Н. Інновації у харчових технологіях. *Товари і ринки*. 2015. № 1. С. 189–201.
9. Скидан О. В. Формування аграрної політики для забезпечення продовольчої безпеки країни. *Економіка АПК*. 2003. № 6. С. 19–25.
10. Сміт А. Дослідження про природу і причини багатства народів. Київ: Наш Формат, 2023. 722 с.
11. Смоляр В. І. Фізіологія та гігієна харчування. Київ: Здоров'я, 2000. 336 с.
12. Юнкер застеріг від намірів надмірного скорочення в майбутньому сільськогосподарського бюджету ЄС. *Інтерфакс-Україна*: вебсайт. 2018. URL:<http://ua.interfax.com.ua/news/economic/475436.html> (дата звернення: 25.06.2024).
13. Якобчук В. П., Богоявленська Ю. В., Тищенко С. В. Історія економіки та економічної думки: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2015. 476 с.
14. Biesbroek R., Klostermann J., Termeer C. J. A. M., Kabat P. On the nature of barriers to climate change adaptation. *Regional Environmental Change*. 2013. № 13 (5). P. 1119–1129. DOI:10.1007/s10113-013-0421-y.
15. Brown L. *By Bread Alone*. New York: Praeger Publishers. 1974. 272 p.
16. Candel J. J. L. Diagnosing Integrated Food Security Strategies. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*. 2018. № 84. P. 103–113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.njas>.
17. de Waal A. *Famine that Kills: Darfur, Sudan*. Revised ed. Oxford University Press, USA, 2005. 288 p.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

18. Drèze J., Sen A., Hussain A. *The Political Economy of Hunger : Selected Essays*. Clarendon Press, 1995. 642 p.
19. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/home/en> (date of access: 25.06.2024).
20. Goslin R. A. *Made in USA*. New York: The Foreign Policy Association, 1935. 38 p.
21. Keynes J. M. National Self-Sufficiency. *The New Statesman and Nation*. 1933. № 8. P. 35–68.
22. Lammers C. *Autarkie, Planwirtschaft und berufsständischer Staat?* Berlin : Carl Heymann Verlag, 1932. URL: <https://www.antiquariat.de/angebote/GID16485321.html> (date of access: 25.06.2024).
23. List F. *National System of Political Economy*. New York: Lloyd, 1985, 87 p.
24. Marshall A. *Principles of Economics*. Prometheus, 1997. 320 p. (Great Minds Series).
25. Polet Y. *EU Market Protection Suppresses Agricultural Imports : GAIN Report № E17005*. USDA Foreign Agricultural Service, 2017.
26. Thiriart J. *L'Empire Eurosovietique de Vladivostok jusque Dublin*. Brussell, 1988. 541 p.



РОЗДІЛ 4

БІОЕКОНОМІКА В АГРОПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ

*Новіков Д. В.
Рябошанка Т. А.*

4.1. Розвиток циркулярної біоекономіки в контексті Smart-спеціалізації регіонів

Світовий порядок, який людство має сьогодні, якщо його розмістити на графіку життєвого циклу товару, то його стадія розвитку буде знаходитися між зрілістю та виведенням з експлуатації. Чому так? Достатньо оглянути події, які відбуваються в Україні, Ізраїлі, Африці. Вирішення конфлікту шляхом використання зброї, перерозподіл сфер впливу, формування нових союзних утворень, спроби створити власну світову валюту – це ознака країн, які обирають шлях у їхньому розумінні «росту», а не розвитку. Провідні країни світу натомість продовжують створювати 50% світового ВВП та економічно доцільно використовувати наявні ресурси шляхом впровадження інновацій та реалізації цілей сталого розвитку.

Початок повномасштабної війни в Україні призвів до катастрофічних умов ведення господарської діяльності та спричинив загострення продовольчої кризи. Було пройдено етапи повної зупинки експорту зерна, закриття підприємств, відтік робочої сили, втрати виробничих потужностей, руйнування логістичних ланцюгів, екоцид, енергетична криза. Економіка та суспільство України увійшли в режим критичної турбулентності. В цілому найгарячіші бойові дії повинні були призупинити будь-яку господарську діяльність, змусити населення відчути нестачу



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

продовольства. Адже початок весни 2022 року, за аграрним календарем передбачав традиційні заходи з підживлення урожаю та підготовки до посівної. Здавалось, що країна на межі колапсу.

Проте безвихідних ситуацій не буває, допоки захисники та захисниці продовжують відбивати та зупиняти ворожі наступи, українські виробники, держава та партнери шукають шляхи подолання кожної з цих проблем. Створюються нові маршрути транспортування, надходить допомога для вирішення питання зберігання зерна, будуються нові елеватори та перевалочні бази, надається фінансова, матеріальна підтримка з боку західних партнерів, все більше гравців ринку починають переходити до повного циклу виробництва (переробка олійних культур, кормових), а також використовують елементи біоекономіки для отримання бажаних соціальних, екологічних та економічних результатів. Адже відбулася зміна ринків збуту. Нові споживачі, покупці вимагають, щоб українська сільськогосподарська продукція відповідала стандартам ЄС. Для розуміння це включає в себе як і цільове використання земельних ресурсів, так і нарощування обсягів органічного підживлення.

Сільське господарство України – життєвоважлива складова національної та світової економіки в цілому. За 2 роки війни «цінність» продукції сільського господарства зросла в n-у кількість разів, проте ціна для українських товаровиробників на 40-50% менша, ніж для інших гравців світового сільськогосподарського ринку. Такі умови вітчизняний виробник отримує через підвищений ризик пошкодження товару, зростання ціни на транспортування, засоби захисту рослин, посівного матеріалу. Досвідчені гравці починають переглядати собівартість кожної рослини та змінювати плани посіву, надаючи перевагу олійним (ріпак, соняшник) і кормовим культурам (кукурудза). Однак деякі розглядають можливість зменшення витрат завдяки використанню елементів біоекономіки. Концепція якої полягає в

отриманні позитивного екологічного ефекту від господарської діяльності і водночас збільшення фінансових показників і зменшення соціальної напруги є невід’ємною складовою даного напрямку економіки. Для довідки сільське господарство України – це експортно орієнтована галузь економіки, яка становить 10-12% від ВВП зі значним переважанням продукції рослинного походження у формі сировини для виготовлення кінцевого продукту (рис. 4.1.1).

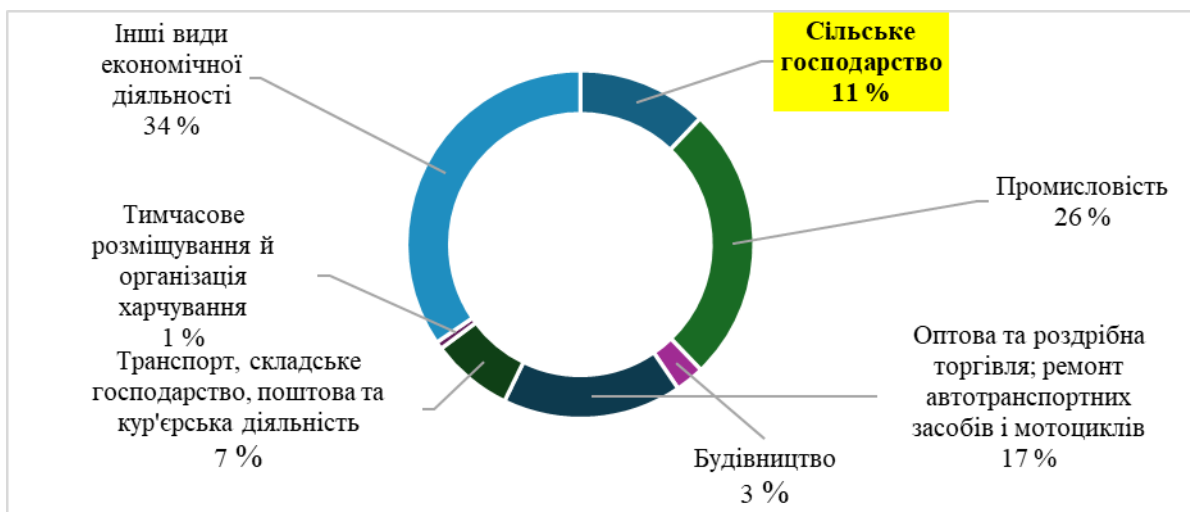


Рис. 4.1.1. Частка сільського господарства у валовій доданій вартості за видами економічної діяльності у 2022 р.,%
Джерело: розроблено автором на основі¹

Сутність біоекономіки полягає в тому, що вона постає сучасною парадигмою безпечного майбутнього наступних поколінь. Але перед тим, як говорити про безпечне і світле майбутнє відзначимо минуле. Згадавши історію розвитку людства. Первинними видами господарської діяльності були землеробство, полювання, а – саме вони склали основні напрями

¹ Статистичний щорічник України – 2022. Державна служба статистики України. 2022.



подальшого розвитку господарських відносин. Однак кожен перехід до наступного якісного нового етапу виробництва передбачав виникнення конфліктної ситуації. Будь-яка глобальна війна спонукала до науково-дослідного розвитку. Хоч часи зараз і складні, проте можливість впроваджувати інноваційні «зелені» рішення в економіку, напевно, один з найкращих моментів. Якщо Україна скористається даною можливістю, то отримає енергетичну, продовольчу та економічну незалежність і стане провідною державою у просуванні цілей сталого розвитку. Однією з найважливіших галузей для даного стрибку є сільське господарство. Воно становить основу продовольчої безпеки України та світової спільноти в цілому, потреба в їжі та кормах – фундаментальні засади піраміди Маслоу. І тому без ефективного їх вирішення виникають явища голоду, низької продовольчої незалежності, бідності, злочинності та війн. Біотехнології слід розглядати як один з рушіїв у переході до якісного нового способу виробництва сільськогосподарської продукції.

Біоекономіка в сільському господарстві – це процес виробництва продукції рослинного та тваринного походження з використанням біотехнологій та відновлювальних ресурсів чи сировини з врахуванням цілей сталого розвитку – економічного зростання, екологічної безпеки та соціальної захищеності.

Пришвидшений розвиток аграрного сектору у довоєнний період поступово ставав на рейки «еко-френдлі» виробництва. Оскільки вже на той час була низка негативних наслідків, які впливали на відновлення природних ресурсів:

- зниження родючості ґрунту та життєздатності культурних рослин;
- забруднення ґрунтових і поверхневих вод;
- зниження біологічного різноманіття, забруднення компонентів навколишнього середовища та підвищення нестабільності екосистем;



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- залишки хімічних речовин у продуктах, їх негативний вплив на здоров'я людей і тварин;
- забруднення навколишнього середовища відходами великих відгодівельних пунктів і тваринницьких ферм, а також пакувальними матеріалами².

Ці наслідки неможливо подолати оперативно, потрібно підходити стратегічно та поєднувати традиційне сільське господарство з принципами ощадливого використання, збереження і відновлення біоекономічної основи галузі. Для цього слід впроваджувати системи мінімізації екологічних ризиків, популяризувати точне землеробство, здійснити перехід до відновлювальних носіїв енергії та виробництва біопалива на основі залишків рослинництва та тваринництва. Однак це все має бути винесено на законодавчий рівень. Україна уже приєдналась до європейських програм і стратегій. Однією з найбільш вагомих є «Стратегія 2020», де суттєвим є біоекономіка та «зелене» зростання в Європі через стійке виробництво і перетворення біомаси у волокна, енергію, низку харчових і промислових продуктів, товарів для здоров'я населення³.

Для ефективного застосування елементів біоекономіки в сільському господарстві необхідно дослідити практики провідних країн світу, які розглядають біоекономіку запорукою успішного існування суспільства та світу. Розглянемо деякі дані розвитку біоекономіки в провідних країнах, регіонах світу.

За інформацією Коаліції з біоекономіки сільського господарства (Ag Bioeconomy Coalition): Індустрія виробництва

² Котикова І. О. Організаційно-економічні основи стійкого розвитку сільськогосподарського землекористування : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.03 «Економіка та управління національним господарством» / І. О. Котикова. – Миколаїв, 2011. – 35 с.

³ Єврокомісія підтримує плани України у повоєнній «зеленій» відбудові та подальшому впровадженні Європейського зеленого курсу. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/yevrokomisiia-pidtrymuie-planu-ukrainy-u-povoienii-zelenii-vidbudovi-ta-podalshomu-vprovadzhenni-ievropeiskoho-zelenoho-kursu>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

біопродуктів приносить в економіку США \$ 470 млрд, підтримуючи 4,6 млн робочих місць.

Одне робоче місце у сфері виробництва продуктів на біологічній основі (biobased job) підтримує 1,79 робочих місць в інших секторах економіки США. За підрахунками Міністерства сільського господарства США (USDA), використання продуктів на біологічній основі знижує емісії парникових газів на 12,7 млн т на рік.

Європейський Союз активно розвиває біоекономіку. У рамках стратегії «Європа 2020» Біоеconomy strategy виділено як один із семи флагманських проєктів. Функціонує портал EU Research and Innovation. Біоеconomy (дослідження, інновації, фінансування, співробітництво та можливості працевлаштування, проєкти та результати, події та новини).

Потенціал біоекономіки України подібний до європейського (рис. 4.1.2 – 4.1.3). Найбільшу питому вагу у структурі економіки займає сільське господарство, переробна промисловість. Структура схожа, але кількість і якість поки залишаються на мінімальному рівні. Для українського шляху розвитку потрібно залучити значну кількість інвестицій та зберегти інтелектуальний капітал. Використання потенціалу економіки України в біоекономіці, дозволить конкурувати з європейськими країнами за рівнем біоекономіки, вирішуючи проблеми задоволення внутрішніх потреб та зростання експорту.

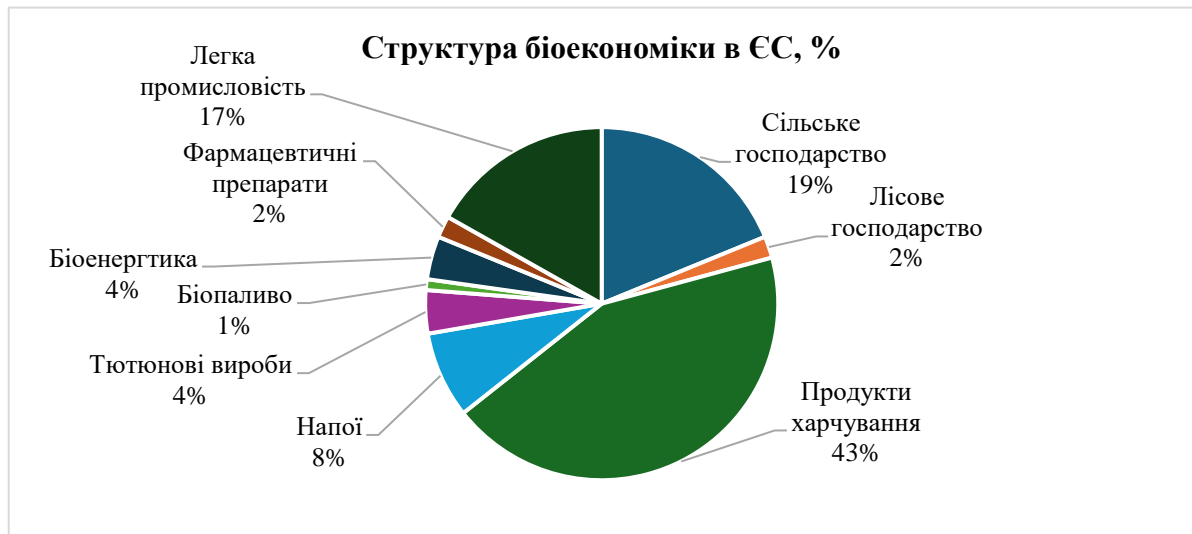


Рис. 4.1.2. Галузі економіки ЄС за рівнем використання біоекономіки, %

Джерело: розроблено авторами на основі⁴



Рис. 4.1.3. Потенційна структура біоекономіки в Україні, %

Джерело: розроблено авторами на основі⁴

⁴ Байдала В. В., Бутенко В. М. Методичні підходи до оцінки потенціалу біоекономіки в Україні. Бізнес Інформ. 2015. № 4. С. 29–34.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Японія є одним із лідерів у галузі розвитку біотехнологій. У Японії історично активно використовуються водорості для різних продуктів, зокрема біопалива. Уряд Японії поставило амбітну мету досягти нульового рівня викидів до 2050 року. SAF вважається одним із найважливіших компонентів цієї стратегії, і до 2030 року планується включити 10% SAF до складу авіаційного палива в країні. Японія активно вивчає способи розробки екологічно безпечної сировини для SAF. Це включає використання відпрацьованого кулінарного жиру, біомаси водоростей та нехарчових культур, щоб звести до мінімуму конкуренцію із виробництвом продуктів харчування за використання землі.

У Казахстані наукові дослідження в галузі біоекономіки ведуться в Казахському аграрному технічному університеті імені С. Сейфулліна, та Національному аграрному науково-дослідному центрі.

З проголошення Незалежності існує «Національний центр біотехнології» (НЦБ), який проводить дослідження та розробки біотехнологій у галузі актуальних проблем охорони здоров'я, сільського господарства та екології Республіки Казахстан.

Головними проблемами, з якими ці країни спіткалися були:

- недостатня кількість інвестицій з боку держави. Для України це несприятливий інвестиційний клімат, який спричинений війною і також високим рівнем корупції. Іноземні інвестори йдуть на великий ризик у сьогodнішніх умовах, вкладаючи кошти у розвиток довгострокових проєктів;

- недосконале законодавство – відсутня повноцінна нормативно-правова база з розвитку біотехнологій та їх використання;

- нестача кваліфікованих фахівців – низький рівень освітньої складової починаючи з первинної, середньої та вищої ланки навчальних закладів. Базові знання та більш профільні



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

мають вже сьогодні отримувати від найменшого до найстаршого жителя країни;

– незріла свідомість – в країні, де триває війна і щодня руйнуються домівки та гинуть люди, складно зацікавити населення в біоекономіці. Але й відсутність будь-яких базових інформаційних довідок чи рекламних кампаній щодо важливості бути «біоекономічним» лише залишає всі вигоди від біотехнологій в конспектах.

Проте вже деякими науковцями виділено аспекти та рушійні сили, які активізують розвиток біоекономіки, до них належать:

– регуляторна та планувальна політика держави на основі розробки програм щодо розвитку та впровадження елементів біоекономіки на кожному рівні управління та ведення господарської діяльності. Біоекономіка має охоплювати головні етапи створення кінцевого продукту: виробництво, регулювання, обмін та споживання. Значимість розвитку біоекономіки має бути зафіксовано в стратегічних програмах і відповідних документах. Охоплення передбачає від національного рівня до підприємницького;

– значний обсяг відходів від результатів діяльності в сільському і лісовому господарстві, добувній, харчовій промисловості повинні бути оброблені та використанні для виробництва в готові продукти харчової, легкої, фармацевтичної та інших галузей економіки. Мінімізувати рівень та обсяг втрат при виробництві біопродуктів;

– важливим аспектом для активного розвитку біоекономіки є суттєва підтримка першовідкривачів цієї справи. Надання грантів, пільг, субсидій сприятимуть підвищенню рівня розвитку та якості виготовлених товарів. Пряма і непряма підтримка розробників та виробників біопродукції. Слід зменшити значення та важливість традиційних енергоносіїв та



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

продемонструвати економічний ефект від використання елементів біоекономіки в господарській діяльності;

- успіх та прибутковість біоекономіки прямо пропорційно залежить від розвитку науки та освіти і наявності науково-технічного потенціалу. Фінансова та матеріальна підтримка має бути збільшена для досліджень у сфері біоекономіки. Проведення низки заходів з популяризації, обговорення проблематики та пошуку біоекономічного рішення. Реалізувати принцип «Наука-держава-бізнес». Платформи для пошуку роботодавцями працівників та нових рішень дозволять залучати інвестиції для підтримки науковців та державних програм з розвитку біоекономіки;

- розробка цифрового простору для взаємодії усіх зацікавлених в розвитку біоекономіки;

- формування «біоекономічної» свідомості – від наймолодшого до найстарішого громадянина. Біоекономіка – це не лише про «зелений прибуток» – це ще й про поведінку споживчу, виробничу.

Щодо розвитку аграрного сектору економіки залежить від ефективного використання ресурсного потенціалу, дотримання вимог раціонального природокористування. У рамках просування біоекономіки в аграрному секторі можливий розвиток виробництва традиційної сільськогосподарської та інноваційної біотехнологічної промислової продукції (виробництво біопалив, отримання біоетанолу, виробництво біосинтетичних амінокислот тощо).

Основними напрямками розвитку біоекономіки в аграрному секторі є:

- створення нових сортів рослин;
- розведення нових порід тварин;
- утилізація відходів (первинних і вторинних) сільськогосподарського виробництва;

РОЗДІЛ 4. БІОЕКОНОМІКА В АГРОПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- створення відновлюваних джерел енергії на основі біомаси;
- розвиток органічного землеробства;
- виробництво біодобрив;
- виробництво біологічних засобів захисту рослин⁵.

З проведених досліджень за рівнем економічної, соціальної та екологічної ефективності конкурентоспроможність регіонів є найвищою у Вінницькій, Сумській, Чернігівській, Хмельницькій, Дніпропетровській областях. Було доцільно використати наявні переваги для розвитку біоекономіки і формування регіональних аграрних кластерів. До п'ятірки аутсайдерів увійшли Одеська, Донецька, Закарпатська, Чернівецька, Луганська, Запорізька області. Активізувати заходи з поширення інформації та примусового впровадження елементів біоекономіки для досягнення цілей сталого розвитку.

Звичайно, війна є кризовим явищем і її наслідки фатальні та критичні, проте такі часи породжують нові ідеї та шляхи вирішення будь-якої проблеми. Перспективи розвитку аграрного сектору України як провідної галузі економіки лежить в наступному:

– Диференційоване внесення мінеральних добрив – елемент точного землеробства, який дозволяє зменшити хімічне навантаження на верхній шар землі. Даний процес передбачає декілька етапів до реалізації:

1. Диджиталізація поля – створення електронної карти;
2. Проведення аналізу верхнього шару землі;
3. Лабораторний аналіз ґрунту;
4. Розрахунок норми внесення;
5. Безпосередньо виконання розробленого плану

внесення.

⁵ Літвак О. А. Розвиток аграрного сектору економіки на біоекономічних засадах: автореф. дис. канд. екон. наук. Миколаїв, 2016. 26 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

– Використання біомаси рослинництва та тваринництва для створення біопалива – значні залишки від зернових та технічних культур, а також життєдіяльності тварин дають можливість розвивати енергетичну галузь (солома, кукурудзяний силос, жом, гній). Це питання сьогодні особливо гостро стоїть в Україні. Енергетичний терор, якому піддається наш народ, може частково бути вирішений лише використанням відновлювальних та альтернативних джерел енергії. Аграрний сектор постає виробником біомаси, яка дозволяє виробляти «зелений» газ. Потужності виробництва якого можуть забезпечити 25% від необхідного обсягу даного джерела енергії. За розрахунками Біоенергетичної асоціації, до 2030 року Україна здатна повністю замінити імпортований природний газ в обсязі до 10 млрд куб м на рік і в цій частині стати енергонезалежною. Минулого року лідером із виробництва біопалива стали США (36,9 млн тонн), на другому місці – Бразилія (18,5 млн тонн), на третьому – Німеччина (3,3 млн тонн)⁶.

– Раціональне використання земельних ресурсів. Унаслідок збройної агресії Держекоінспекція зафіксувала, що забруднено 291 826 950 м² та засмічено 8 099 793 440 м² українських земель, сума шкоди становить 448,9 млрд гривень по-перше, ведення господарської діяльності без структурних змін верхнього шару ґрунту. Що ще раз підтверджує необхідність проведення інвентаризації земельного банку України та диджиталізації в якісно новому форматі⁷. В Україні вже існують приватні компанії, які пропонують послуги з обліку земель та ведення їх історії використання. Проте на державному рівні відсутня програма з

⁶ До кінця 2022 року в Україні запрацюють перші два біометанові заводи. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3591786-v-ukraini-do-kinca-roku-zapracuut-persi-dva-biometanovi-zavodi.html>

⁷ Земельні ресурси України через війну зазнали шкоди майже на 449 мільярдів/ URL: <https://agropravda.com/news/agrobiznes-life/19269-zemelni-resursi-ukraini-cherez-vijnu-zaznali-shkodi-majzhe-na-449-miljardiv>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

упорядкування земельного ресурсу відповідно до викликів сьогодення. Раціональність використання площ потребує перегляду, з точки зору, біоекономіки. Для захисту державних інтересів та створення сприятливих умов ведення бізнесу, та у зв'язку зі скороченням орних площ унаслідок мінування та окупації провести доцільність використання кожного гектару землі.

– Органічне виробництво, за кількісними показниками Україна повинна посідати перше місце з даного напрямку біоекономіки. Однак очікування не відповідають реальності. Наявність природних ресурсів дозволяє нарощувати органічну продукцію та виходити на нові ринки збуту. Воєнний стан повинен дати поштовх до розширення цієї складової. Загальна площа сільськогосподарських угідь, зайятих під органічним виробництвом та перехідного періоду, склала 422 299 га (1% від загальної площі земель сільськогосподарського призначення України), в тому числі площа сільськогосподарських угідь з органічним статусом – 370 110 га, площа сільськогосподарських угідь перехідного періоду – 52 189 га. Загальна кількість операторів становила 528, включаючи 418 сільськогосподарських виробників⁸.

– Соціальна відповідальність біоекономіки в аграрному секторі до війни набувала необхідних форми та продуктивності. Сьогодні діяльність кожного з підприємств спрямована на забезпечення продовольчої безпеки країни, підтримки ВПК, наданням гуманітарної допомоги. Аграрні холдинги реалізують грантові та проєктні заходи для подолання ворога, створення сприятливих умов життя в селі та формуванні надійного аграрного тилу. Розвиток нових форм СВБ: Зелений рекрутинг формування еко-френдлі робочого середовища. Більшість суб'єктів сільськогосподарської галузі надають перевагу

⁸ Органічне виробництво в Україні залишається одним із пріоритетів. URL: <https://organicinfo.ua/news/organic-remains-one-of-priorities/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

традиційним методам управління персоналом без дотримання вимог часу та потреб розвитку глобальної економіки. Пропонуємо впровадити посаду фахівця з біоекономічного консалтингу; також проводити заходи у форматі зеленої філантропії – організація спонсорських та благодійних форумів, покликаних підвищити увагу актуальності використання біотехнологій в сільському господарстві.

– Альтернативні засоби зберігання збіжжя – полімерні рукави. Циркулярна економіка повністю представлена в даному аспекті. Проведемо розрахунки щодо вартості зберігання зерна на елеваторі:

- а) транспортні витрати 300 грн/т;
- б) приймання – 50 грн/т;
- в) вартість зберігання – 100 грн/т в місяць (розглядаємо 6 місяців);
- г) відвантаження – 230 грн/т;
- д) загалом вартість обслуговування становитиме 1180 грн.

Зберігання зерна в рукавах з урахуванням вартості рукава і використання техніки по пакуванню і розпакуванню коштує 300 грн/т. Тримаючи зерно в рукавах 18 місяців, вартість зберігання становитиме 16,6 грн/т на місяць.

Щоб підвищити ефективність біоекономіки в сільському господарстві України пропонуємо низку охопити наступні напрями:

1. Стимулювати до наукових розробок і досліджень пов'язаних з біоекономікою:

- залучення інвестицій;
- розбудова дослідних центрів, хабів;
- формування мережі наукових інститутів, використання кластерного формату;
- співпраця бізнесу та науки.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

2. Виокремлення біоекономіки та зростання її рівня конкурентоспроможності:

- квоти для біоекономіки;
- збільшення держзамовлення для результатів біоекономіки;
- агітаційна складова в поширенні корисності біологічної основи;
- пільги;
- доступні кредити;

3. Біоекономіка – як частина промисловості:

- формування галузевих кластерів;
- взаємообмін між промисловістю результатами досліджень біоекономіки;
- навчання фахівців свідомій поведінці;
- просування ідеї зеленого рекрутингу;
- стимулювання прямих іноземних інвестицій.

4. Підтримка соціальних змін.

Підсумовуючи наведені проблеми, можливі шляхи вирішення та подальші кроки в просування елементів біоекономіки в житті та господарській діяльності України, а саме в сільському господарстві, виділимо управління інноваційною політикою, яка має бути першочерговою для реалізації зелених рішень. Тобто для цього слід здійснити:

1) інноваційний «шок» – перехід до радикальних змін в роботі фермерів, с/г підприємств та державних науково-дослідних центрів;

2) формування єдиної бази даних з біоекономіки та їх надання доступу усім галузям економіки;

3) агробіокластери – форма управління діяльністю та взаємодії усіх учасників виробничого процесу аграрного сектору з використання елементів біоекономіки;



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

4) сприйняття споживачем біопродукції – породжує ризики відсутності попиту та доцільності виробництва. Продукт з відходів чи біомаси рослин або тварин потребує переосмислення і ефективної маркетингової кампанії з просування;

5) узгодження цілей, програми, стратегії щодо розвитку національної системи з впровадження елементів біоекономіки в усі сфери життя суспільства.

Пропонується створити сільськогосподарське підприємство з елементами циркулярної економіки, біотехнологіями та провідними практиками управління, де буде тваринництво поєднуватися з рослинництвом, де буде відсутня енергетична залежність від традиційних джерел енергії, а також створено безвідходне виробництво якісного сільськогосподарського продукту. Для досягнення досконалої моделі біоекономічного підприємства слід врахувати вище перелічені практики країн світу, провести аналіз сильних і слабких сторін аграрного сектору України у поєднанні з іншими галуззями і розвивати інноваційну політику поряд з формування ліберальної законодавчої бази.

Українське диво має бути реалізоване на засадах біоекономіки. Для цього лише потрібно створити сильні державні інститути, вдале географічне розташування вже є, а після цієї війни культурні цінності суспільства будуть орієнтованими на формування незалежної, кліматично нейтральної, соціально відповідальної, економічно розвиненої та інноваційної «житниці» Європи та світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Байдала В. В., Бутенко В. М. Методичні підходи до оцінки потенціалу біоекономіки в Україні. *Бізнес Інформ*. 2015. № 4. С. 29–34.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

2. До кінця 2022 року в Україні запрацюють перші два біометанові заводи. *Укрінформ*. 2022. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3591786-v-ukraini-do-kinca-roku-zapracuut-persi-dva-biometanovi-zavodi.html> (дата звернення: 25.06.2024).
3. Земельні ресурси України через війну зазнали шкоди майже на 449 мільярдів. *АгроПравда*. 2022. URL: <https://agropravda.com/news/agrobiznes-life/19269-zemelni-resursi-ukraini-cherez-vijnu-zaznali-shkodi-majzhe-na-449-miljardiv> (дата звернення: 25.06.2024).
4. Котикова І. О. Організаційно-економічні основи стійкого розвитку сільськогосподарського землекористування : автореф. дис. д-ра екон. наук : 08.00.03. Миколаїв, 2011. 35 с.
5. Літвак О. А. Розвиток аграрного сектору економіки на біоекономічних засадах: автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.03. Миколаїв, 2016. 26 с.
6. Органічне виробництво в Україні залишається одним із пріоритетів. *OrganicInfo*. 2022. URL: <https://organicinfo.ua/news/organic-remains-one-of-priorities/> (дата звернення: 25.06.2024).
7. Статистичний щорічник України – 2022. Державна служба статистики України. 386 с.
8. Єврокомісія підтримує плани України у повоєнній «зеленій» відбудові та подальшому впровадженні Європейського зеленого курсу. *Урядовий портал*. 2023. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/yevrokomisiia-pidtrymuie-plany-ukrainy-u-povoiennii-zelenii-vidbudovi-ta-podalshomu-vprovadzheni-ievropeiskoho-zelenoho-kursu> (дата звернення: 25.06.2024).



Лесюк В. С.

4.2. Забезпечення економічної ефективності аграрних підприємств в умовах формування сталої біоекономіки

Нині світ стикається з такими серйозними викликами як зміна клімату, вичерпання природних ресурсів, нестача енергетичних джерел, збільшення чисельності населення та загроза продовольчої кризи. Для вирішення цих проблем потрібно знайти нові підходи для забезпечення економічної ефективності. Одним з таких є формування сталої біоекономіки, завдяки якій можна забезпечити раціональне та безперервне використання ресурсів без завдання шкоди навколишньому середовищу.

Єдиним, що дійсно поєднує перелічені на початку виклики є сільське господарство. Викиди парникових газів та втрата біорізноманіття впливають на зміну клімату. Вичерпання природних ресурсів зумовлено неадекватним збільшенням посівних площ за рахунок вирубки лісів, висушуванням земель за рахунок зменшення водних джерел, надмірним використанням хімікатів та відмовою від сівозмін за рахунок деградації ґрунтів. Нераціональне споживання енергії та затягування розвитку відновлювальної енергетики є причиною нестачі енергетичних джерел. Збільшення чисельності населення лише призводить до загострення продовольчої кризи, яку неможливо вирішити без збільшення врожайності та обсягів виробництва аграрної продукції.

Отже, можна пересвідчитись, що сільське господарство займає одне з найважливіших місць у нашому житті. Тому формування сталої біоекономіки сьогодні є надзвичайно важливим. Це висуває нові вимоги до аграрних підприємств для



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

їхнього підвищення економічної ефективності та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. У цьому контексті економічна ефективність аграрних підприємств насамперед ґрунтується на раціональному використанні ресурсів, при мінімізації витрат і максимізації доходів, для забезпечення їхньої конкурентоспроможності. В умовах формування сталої біоекономіки це також передбачає впровадження нових технологій та сфер діяльності, які не тільки спрямовані на збільшення економічних результатів, але й більш ефективно використання наявних ресурсів аграрних підприємств для збереження навколишнього середовища.

Різні аспекти формування та розвитку біоекономіки та біоорієнтованої економіки в своїх працях досліджували: Будякова О. Ю.; Бутенко В. М.; Вострякова В. І.; Зеліско І. М.; Лимар В. В., Байдала В. В.; Маршалок М. С.; Олешко А. А., Погріщук Б. В., Мартусенко І. В.; Прощаликіна А. М.; Талавиря М. П.

У контексті біоекономіки науковці зазвичай розглядають аграрний сектор з точки зору виробництва біоенергії. Для цього аграрні підприємства можуть вирощувати енергетичні культури. Зважаючи на це, нині актуальне питання вирощування таких культур підіймали: Волощук М. Д., Лис Н. М., Ткачук Н. Л., Іванюк Р. С.; Турчина К. П., Борщевська І. М., Буднік З. М.; Чайка Т. О., Яснолоб І. О.

Водночас не менш важливо пам'ятати про необхідність забезпечення економічної ефективності господарювання аграрних підприємств. Тільки в такому разі можна отримати реальну користь з паралельного вирощування як продовольчих, так і енергетичних культур без шкоди навколишньому середовищу для отримання максимального доходу. Важливість забезпечення економічної ефективності в своїх роботах підкреслювали: Вакуленко В. Л.; Вініченко І. І., Полегенька М. А.; Жибак М. М.,



Федуняк І. О.; Ільїн В. Ю.; Надвиничний С. А.; Паламаренко Я. В.; Россоха В. В., Нечипоренко О. М.

Тому метою дослідження автора є теоретичний аналіз впливу формування сталої біоекономіки на функціонування аграрного сектору, зокрема з'ясування умов діяльності та забезпечення економічної ефективності аграрних підприємств.

На думку Зелінської А. М., аграрні підприємства України використовують застарілі технології та недосконалі методи організації виробництва, що призводить до підвищення собівартості продукції та зниження її конкурентоспроможності¹.

Для подолання проблем аграрним підприємствам необхідно відповідати сучасним тенденціям розвитку економіки, використовувати нові підходи до виробництва та впроваджувати нові технології. В перспективі це дозволить знизити собівартість продукції, підвищити її якість та конкурентоспроможність як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

Бутенко В. М. вважає, що саме розвиток біоекономіки є ключовим для вирішення соціально-економічних проблем та забезпечення сталого розвитку України. Автор вважає, що держава повинна спрямовувати зусилля на забезпечення енергетичної, продовольчої та екологічної безпеки².

З огляду на це, важливо відзначити потребу комплексного підходу до розвитку біоекономіки, який включає в себе різні аспекти, починаючи з впровадження біотехнологій у виробничі процеси та закінчуючи формуванням абсолютно нових напрямів діяльності аграрних підприємств.

Сиротюк Г., Янковська К. та Келеберда Т. підкреслюють, що загалом біоекономіка в аграрному секторі підвищує продовольчу

¹ Зелінська А. М. Теоретико-методологічні засади інноваційного розвитку біоенергетики в Україні. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2009. № 6, Т. 3. С. 230–233.

² Бутенко В. М. Формування моделі державного регулювання розвитку біоекономіки. *Причорноморські економічні студії*. 2018. Вип. 26 (1). С. 37–42.



та енергетичну безпеку, забезпечуючи екологічну стійкість. Вони зазначають важливість дослідження потенціалу біоекономіки³.

Дослідження потенціалу біоекономіки дасть змогу розробити нові підходи та методи використання ресурсів та впровадження інновацій у виробництво. Це дозволить забезпечити сталий розвиток аграрного сектора.

На думку Погріщук Б. В. та Мартусенко І. В., перехід агропромислового комплексу на біоекономічні засади допоможе вирішити внутрішні проблеми суспільства, створить позитивний імідж держави та регіонів, збалансує розвиток національної економіки і створить сприятливі умови для майбутніх поколінь. Це приведе до комплексного оздоровлення всіх сфер суспільства⁴.

Окремо варто відзначити, що формування сталої біоекономіки сприятиме підвищенню економічної ефективності виробництва та поліпшенню екології.

Кочетков О. В. та Гончаренко С. І. підкреслюють, що біоекономіка стала стратегічним напрямом розвитку в понад 50 країнах світу. Вони відзначають, що Україні варто зосередитися на забезпеченні сталого розвитку та досягненні технологічного прориву в біоекономіці⁵.

З боку держави повинні створюватися умови та застосовуватися кроки до пошуку нових інноваційних підходів для формування біоекономіки. Державна підтримка наукових досліджень та стартапів дозволить створити привабливі умови для інвесторів.

Талавиря М. П., Коваль О. М. та Добрівська М. В. зазначають, що одним із найважливіших сьогодні напрямів діяльності в

³ Сиротюк Г., Янковська К., Келеберда Т. Розвиток аграрного сектору на засадах біоекономіки. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Економіка АПК*. 2019. № 26. С. 15–19.

⁴ Погріщук Б. В., Мартусенко І. В. Біоекономічні фактори розвитку АПК регіону. *Регіональна економіка*. 2016. № 3. С. 98–106.

⁵ Кочетков О. В., Гончаренко С. І. Біоекономіка як напрям інноваційно-інвестиційного розвитку аграрного сектору. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2020. № 1. С. 304–316.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Європейському Союзу є політика біоекономіки. Їхня стратегія розвитку біоекономіки спрямована на виробництво відновлюваних біологічних ресурсів та біоенергії, що допомагає відповідати на глобальні виклики, такі як збільшення населення, зменшення природних ресурсів та зміни клімату⁶.

Україна на шляху до вступу в Європейський Союз буде вимушена терміново наздоганяти інші європейські країни, які вже почали формування сталої біоекономіки. Європейський Союз уже провадить політику формування біоекономіки в своїх межах, тому Україні доведеться відповідати поставленим вимогам. Але на шляху до цього в Україні є можливість запозичення досвіду та його поступової адаптації до своїх умов.

Добрівська М. В. вважає, що незбалансована експлуатація природних ресурсів в минулому негативно впливає на навколишнє середовище, виснажуючи ресурсний потенціал України. Вона наголошує, що біоекономіка може стимулювати економічне зростання, забезпечуючи умови для збереження природних ресурсів⁷.

Водночас Прощаликіна А. М. вказує, що формування біоекономіки допоможе ефективно використовувати ресурси, екологізувати виробництво, підвищити енергоефективність та створювати нові продукти. Це сприятиме сталому продовольчому забезпеченню завдяки відновлюваним ресурсам⁸.

Таким чином, у довгостроковій перспективі формування біоекономіки сприятиме сталому розвитку, а саме підвищенню якості життя населення та ефективному використанню природних ресурсів.

⁶ Талавиря М. П., Коваль О. М., Добрівська М. В. Розвиток біоенергетичного потенціалу в Україні. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2017. № 3. С. 229–238.

⁷ Добрівська М. В. Розвиток біоенергетики в сільському господарстві на засадах біоекономіки. *Сучасні питання економіки і права*. 2015. Вип. 2. С. 35–40.

⁸ Прощаликіна А. М. Економічні й технологічні передумови формування і розвитку біоекономіки в Україні. *Ефективна економіка*. 2017. № 12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2017_12_46 (дата звернення: 10.05.2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Лимар В. В. та Байдала В. В. наголошують, що інтеграція України у глобальну економіку потребує нового підходу до використати природних ресурсів. Вони зазначають, що розвиток біоорієнтованої економіки може значно підвищити конкурентоспроможність країни. Біоорієнтована економіка об'єднує природні ресурси, технології, ринки та політику, створюючи зв'язки між "старими" і новими галузями⁹.

Впровадження біоорієнтованої економіки дозволить Україні ефективно використовувати наявні ресурси завдяки використанню нових технологій, що сприятимуть економічній ефективності. Важливо в цьому контексті також розвивати окремі галузі для створення нових можливостей та підвищення конкурентоспроможності національної економіки.

Зеліско І. М. підкреслює, що перехід від традиційних до інтелектуальних чинників є важливим для сучасного розвитку аграрної галузі. Вона зазначає, що гармонійне поєднання біологічних, економічних, фінансових та соціальних чинників сприятиме стійкості агропромислового виробництва¹⁰.

Впровадження нових підходів у діяльності аграрних підприємств дасть змогу значно підвищити їхню економічну ефективність.

Коваль О. М., Добрівська М. В. та Голядинець Н. В. стверджують, що запровадження кластерної моделі розвитку допоможе подолати проблеми, які стримують економічне зростання агропромислового комплексу. Вони вважають, що це забезпечить сталий економічний і соціальний розвиток¹¹.

⁹ Лимар В. В., Байдала В. В. Економіко-виробничі фактори впливу на розвиток біоорієнтованої економіки в Україні. *Бізнес Інформ*. 2019. № 6. С. 47–54.

¹⁰ Зеліско І. М. Біоекономічна парадигма розвитку аграрних формувань України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181 (5). С. 21–27.

¹¹ Коваль О. М., Добрівська М. В., Голядинець Н. В. Інноваційно-інвестиційна складова переходу аграрного сектору до біоекономіки в Україні. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2018. № 3. С. 79–88.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Кластерна модель передбачає синергію завдяки поєднанню діяльності учасників кластера в єдину систему, яка працює на взаємовигідних засадах. В умовах мінливого аграрного виробництва це може призвести до підвищення конкурентоспроможності аграрних підприємств.

Талавиря М. П. вважає, що для України перспективним напрямком розвитку біоекономіки є створення саме біокластерів. Біокластери вже успішно впроваджуються в багатьох високорозвинених країнах¹².

Створення біокластерів в першу чергу вигідно для громад, де вони будуть створені, адже біокластери можуть приносити великі доходи лише завдяки раціональному використанню наявних ресурсів громади. Основою для біокластерів можуть виступати аграрні підприємства, які будуть створювати робочі місця для жителів громади внаслідок розширення напрямів діяльності. Тому розвиток біоекономіки є важливим для сучасного аграрного сектору, оскільки сприяє економічно ефективному використанню ресурсів.

Будякова О. Ю. стверджує, що біоекономіка сприяє сталому розвитку, захищаючи та ефективно використовуючи ресурси, створюючи нові робочі місця та забезпечуючи зайнятість. Це, зі свого боку, сприяє зростанню доданої вартості та перерозподілу доходів. Вона додає, що біоекономіка дозволяє розробляти сталі та інклюзивні бізнес-моделі¹³.

Ці моделі можуть включати різноманітні підходи до виробництва, а також переробки відходів, забезпечуючи більш широкий спектр економічних можливостей для аграрних

¹² Талавиря М. П. Розвиток біоорієнтованої економіки на науковій основі. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Економіка*. 2015. Вип. 1 (2). С. 225–229.

¹³ Будякова О. Ю. Біоекономіка як вектор інклюзивного економічного розвитку в формуванні людського капіталу. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. Вип. 9 (9). С. 68–77.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

підприємств. Саме до таких можливостей можна віднести розвиток біоенергетики.

Бабина О. М. зазначає, що Україна, як аграрна країна, володіє значним енергетичним потенціалом біомаси та всіма ресурсами, що є необхідними для розвитку біоенергетики¹⁴.

Цей потенціал важливий для зменшення залежності від імпорту енергії. Виробництво аграрними підприємствами біомаси дозволить забезпечити енергетичну незалежність не тільки аграрного сектору, але й національної економіки загалом.

Маршалок М. С. зазначає, що національні економіки, особливо системи сільського господарства, переходять від споживчого підходу до виробництва біоенергії та продовольства із збереженням довкілля. Це є важливою стадією переходу до біоекономіки¹⁵.

Печка С. С. додає, що аграрні підприємства можуть використовувати біоекономіку для виробництва високотехнологічних продуктів і чистої енергії завдяки опцадливому використанню природних ресурсів, зменшенню екологічних ризиків і широкому використанню біомаси¹⁶.

Таким чином, біоекономіка чинитиме позитивний вплив на діяльність аграрних підприємств спонукаючи їх до впровадження нових технологій та виробництва нових видів продукції. Завдяки біоекономіці можна також здійснити диверсифікацію діяльності аграрних підприємств та зробити їх більш незалежними від окремих видів діяльності.

¹⁴ Бабина О. М. Роль біоенергетики у розвитку аграрного сектору України. *Причорноморські економічні студії*. 2018. Вип. 30 (1). С. 28–32.

¹⁵ Маршалок М. С. Формування та використання ресурсного потенціалу аграрної сфери в контексті розвитку біоекономіки. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2014. Вип. 200 (2). С. 171–175.

¹⁶ Печка С. С. Біоекономіка як стратегічний напрямок розвитку аграрних підприємств. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2023. Т. 8. № 4. С. 408–414.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Можна погодитися з Талавирією М. П., що для подолання сучасних і запобігання майбутнім екологічним кризам важливо розвивати біоорієнтовану економіку. Він підкреслює необхідність розробки біотехнологій, таких як виробництво біогазу та водню, а також використання біоіндикації та біотестування¹⁷.

Цей підхід дозволить зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та оптимізувати використання природних ресурсів. Тож біоекономіка може стати основою для екологічних та економічних інновацій.

Це також відкриває нові можливості для розвитку відновлюваної енергетики та підвищення енергоефективності завдяки аграрному сектору.

Вострякова В. І. підкреслює, що нині біоекономічна трансформація галузей, заснованих на викопному паливі, є фундаментальним викликом. Це необхідно для зниження викидів діоксиду вуглецю шляхом переходу на стійку сировинну базу та циркулярні ланцюги створення вартості¹⁸.

Перехід до замкненого циклу дозволить національній економіці підвищити свою конкурентоспроможність внаслідок повного використання всіх наявних ресурсів та безвідходності виробництва, що буде мати позитивний вплив на економічні результати та екологію.

Вовк В. Ю. додає, що циркулярна біоекономіка передбачає використання біопереробних заводів, які переробляють відновлювані біоресурси для виробництва енергії та іншої продукції. Вона підкреслює важливість впровадження безвідходних технологій на аграрних

¹⁷ Талавирія М. П., Коваль О. М., Добрівська М. В. Розвиток біоенергетичного потенціалу в Україні. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2017. № 3. С. 229–238.

¹⁸ Вострякова В. І. Роль сталої біоекономічної трансформації у довгостроковій стратегії декарбонізації. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2022. Вип. 43. С. 37–42.



підприємствах для переходу до моделі циркулярної біоекономіки¹⁹.

Впровадження циркулярної економіки, яка буде відповідати вимогам біоекономіки дасть змогу аграрним підприємствам суттєво підвищити свою економічну ефективність шляхом безвідходного використання ресурсів та відкриття нових джерел для отримання доходів.

Ларіна Я. С. вказує, що аграрні підприємства мають значні можливості для ефективного використання відходів. Однак, значна частина підприємств не приділяють достатньої уваги цим питанням, що знижує розвиток біоенергетики. Вона наголошує на необхідності вдосконалення систем управління аграрних підприємств для підвищення їхньої економічної ефективності²⁰.

Управління відіграє важливу роль у діяльності аграрних підприємств, тому професійне керівництво сприятиме не лише покращенню економічних показників, але й впровадженню актуальних напрямів діяльності, таких як виробництво біомаси та переробка відходів для розвитку біоенергетики.

На думку Кочеткова О. В. та Гончаренко С. І., біоенергетика є ключовим елементом біоекономіки, яка допомагає скоротити викиди діоксиду вуглецю, сприяє збереженню енергетичних ресурсів та створює нові робочі місця. Вона відіграє важливу роль у переході від невідновлюваних енергоресурсів до відновлюваних²¹.

Завдяки розвитку біоенергетики в умовах формування біоекономіки, Україна може зменшити залежність від імпорту енергії та забезпечити енергетичну незалежність. Це також сприятиме

¹⁹ Вовк В. Ю. Світовий досвід переходу до моделей циркулярної економіки на основі використання безвідходних технологій в АПК. *Економічний простір*. 2022. № 179. С. 91–99.

²⁰ Ларіна Я. С. Обґрунтування стратегій підприємств аграрного сектору на біоенергетичному ринку. *Економічні інновації*. 2019. Т. 21, Вип. 2. С. 59–69.

²¹ Кочетков О. В., Гончаренко С. І. Біоекономіка як напрям інноваційно-інвестиційного розвитку аграрного сектору. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2020. № 1. С. 304–316.



відповідності міжнародним тенденціям та виконанню взятих на себе зобов'язань щодо переходу до сталого розвитку.

Пилипенко Т. В. зазначає, що перехід на новий рівень організації бізнес-процесів, спрямований на підвищення ефективності та зниження енергоємності, є необхідним для сталого розвитку. Використання відновлюваних джерел енергії допоможе зменшити споживання нафти, газу та вугілля²².

Варто погодитись з Чайкою Т. О. та Яснолоб І. О., які стверджують, що безвідповідальне ставлення до природних ресурсів призвело до екологічної кризи. На їхню думку, зростання населення та збільшення споживання енергії підкреслює важливість відновлювальних джерел²³.

Нині розвиток відновлюваних джерел енергії стоїть на першому місці для України через обмеженість традиційних. За таких умов інвестиції в біоенергетику набувають особливої актуальності, адже вона не лише запобігає негативному впливу на екологію, а й допомагає подолати залежність від традиційних джерел.

На думку Зелінської А. М., для подальшого розвитку біоенергетики важливо розробити механізми підвищення її інвестиційної привабливості та визначити основні елементи державної підтримки²⁴.

Держава зі свого боку може створити привабливі умови для інвесторів шляхом надання податкових пільг, створення спеціальних економічних зон та повного врегулювання питання біоенергетики на законодавчому рівні.

²² Пилипенко Т. В. Біоенергетичний потенціал аграрного сектора як передумова сталого розвитку України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип. 2. С. 51–56.

²³ Чайка Т. О., Яснолоб І. О. Еколого-соціо-економічні переваги вирощування енергетичних культур. *Економіка АПК*. 2017. № 12. С. 28–34.

²⁴ Зелінська А. М. Теоретико-методологічні засади інноваційного розвитку біоенергетики в Україні. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2009. № 6 (3). С. 230–233.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Водночас Сидорук Б. О. наголошує, що конкурентоспроможність біоенергетичної галузі України залежить від природних, трудових, наукових і виробничих ресурсів. Він також підкреслює роль влади у формуванні державної економічної політики²⁵.

Тому можна стверджувати, що основоположний вплив на біоенергетичну галузь має держава. Без чітко сформованої політики існування ефективної біоенергетики неможливе. Зокрема, держава, має здійснювати підтримку досліджень у цій сфері, щоб мати змогу конкурувати з іншими країнами.

Варто погодитися з Зеліско І. М., що забезпечення конкурентоспроможного агропромислового виробництва в Україні має базуватися на раціональному використанні природних ресурсів. Вона підкреслює важливість збільшення виробництва продукції на основі ефективного використання енергії²⁶.

Це можливо досягнути лише за рахунок впровадження таких політик на державному рівні, які будуть спрямовані на підтримку сталого розвитку. Держава має спонукати аграрні підприємства до ефективного використання енергії та зменшенні впливу виробництва на екологію.

На думку Паламаренко Я. В., збільшення національного багатства та поліпшення рівня життя населення залежить від раціонального використання енергоносіїв. Вона підкреслює, що лише 53 % потреб в енергоспоживанні покриваються за рахунок вітчизняних джерел²⁷.

²⁵ Сидорук Б. О. Особливості дослідження впливу біоенергетичної галузі на забезпечення конкурентоспроможності сільських територій та окремих аграрних формувань. *Сталий розвиток економіки*. 2015. № 4. С. 116–123.

²⁶ Зеліско І. М. Біоекономічна парадигма розвитку аграрних формувань України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. № 181 (5). С. 21–27.

²⁷ Паламаренко Я. В. Економічна ефективність діяльності сільськогосподарських кооперативів з виробництва біодизеля. *Економіка і суспільство*. 2018. Вип. 17. С. 138–147.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Турчина К. П., Борщевська І. М. та Буднік З. М. вважають, що вичерпність традиційних енергоносіїв та підвищення вартості енергетичних ресурсів знижують конкурентоспроможність продукції. Вони підкреслюють, що держава повинна ефективно використовувати власні енергетичні ресурси та диверсифікувати джерела енергії²⁸.

Завдяки диверсифікації джерел енергії можна зменшити залежність від імпорту енергії та забезпечити енергетичну незалежність України. Це включає в себе не лише власне виробництво енергії з традиційних джерел, але й відновлювальних джерел, таких як біопаливо, вітрова та сонячна енергія. Таким чином, Україна одночасно зможе посилити свою енергетичну безпеку та забезпечити розвиток національної економіки.

Розглянемо та проаналізуємо виробництво енергії в Україні протягом 2016 – 2020 рр. (рис. 4.2.1).

Протягом досліджуваних 2016 – 2020 рр. в Україні спостерігалось зростання виробництва енергії з біопалива та відходів з 3348 тис. тне в 2016 р. до 4438 тис. тне в 2020 р. Водночас найшвидше зростання відбулося у виробництві вітрової та сонячної енергії, яке збільшилося з 124 тис. тне в 2016 р. до 794 тис. тне в 2020 р. Помітне зростання частки відновлюваних джерел в енергетичному балансі вказує на помітний прогрес України щодо переходу до використання екологічних джерел енергії. Зокрема, це свідчить про активний розвиток біоекономіки, а саме зростаючу роль біопалива в енергетичному балансі України. Збільшення виробництва енергії з біопалива є важливим кроком у напрямку подолання залежності від викопного палива. Переходячи на біопаливо та інші відновлювані

²⁸ Турчина К. П., Борщевська І. М., Буднік З. М. Вирощування енергетичних культур на землях порушених видобутком бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки*. 2021. Вип. 1. С. 59–69.

джерела, Україна скорочує викиди парникових газів та покращує екологію, що є важливим для біоекономіки.

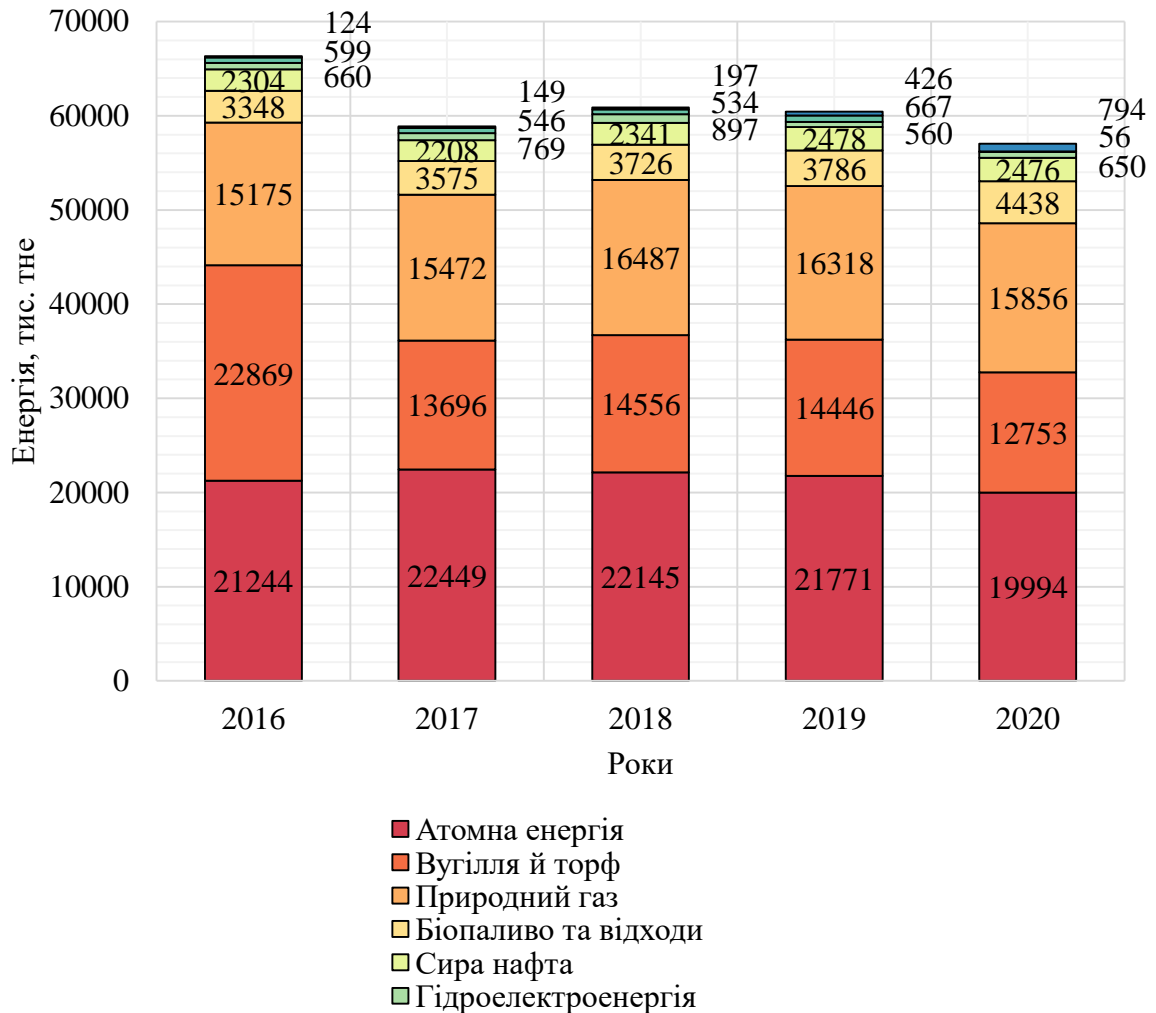


Рис. 4.2.1. Виробництво енергії в Україні, 2016 – 2020 рр., тис. тне.

Джерело: складено автором на основі даних Державної служби статистики України.

Головним джерелом енергії з 2017 р. в Україні є атомна, яка продовжує залишатися з того часу основним джерелом. Водночас протягом аналізованого періоду її виробництво зменшилося з 22449 тис. тне у 2017 р. до 19994 тис. тне у 2020 р. Це пов'язано зі



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

складністю підтримки життєдіяльності атомних електростанцій та необхідністю їх ремонту та модернізації.

Виробництво гідроелектроенергії є відносно стабільним з незначними коливаннями. Найвищий рівень був у 2018 р. – 897 тис. тне, але в 2019 р. відбулося зниження виробництва до 560 тис. тне з подальшим невеликим зростанням у 2020 р. до 650 тис. тне.

Зниження виробництва енергії з вугілля й торфу, з 22869 тис. тне у 2016 р. до 12753 тис. тне у 2020 р., свідчить про зменшення залежності України від цього традиційного джерела енергії. Виробництво енергії з природного газу залишалося відносно стабільним протягом досліджуваного періоду, досягнувши 15856 тис. тне у 2020 р. Виробництво енергії з природного газу зросло з 15175 тис. тне у 2016 р. до 16487 тис. тне у 2018 р., після чого спостерігалось незначне зниження у 2019 р. та 2020 р. Виробництво енергії з сирої нафти не зазнало значних змін, залишаючись на рівні близько 2200 – 2500 тис. тне щорічно.

Загалом, не зважаючи на зниження виробництва енергії з вугілля й торфу, виробництво енергії з природного газу та сирої нафти залишалося відносно стабільним протягом аналізованого періоду, що підкреслює значну роль цих двох традиційних джерел в енергетичному балансі України.

Окрему увагу варто приділити виробництву теплоенергії, де було зафіксовано найбільше зниження – з 599 тис. тне у 2016 р. до лише 56 тис. тне у 2020 р. Це прямо пов'язано зі структурними змінами в енергетичній галузі та акцентом на інші джерела енергії.

Таким чином, в Україні особливої популярності набуває використання відновлювальних джерел для виробництва енергії. В контексті сільського господарства, аграрні підприємства повинні бути зацікавлені у збільшенні виробництва біопалива, оскільки воно може вироблятися з енергетичних культур та різних відходів.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Це допоможе прискорити формування біоекономіки в Україні, а також позитивно вплинути на енергетичний баланс та посприяти підвищенню енергетичної незалежності. Водночас збільшення виробництва біопалива може створити нові робочі місця в сільській місцевості, сприяючи її соціально-економічному розвитку.

Кулик М. І., Сиплива Н. О. та Рожко І. І. вважають, що зростаюча зацікавленість в альтернативних джерелах енергії зумовлена виснаженням невідновлювальних ресурсів. Вони підтверджують, що використання енергетичних культур може створити робочі місця, залучити додаткові доходи та зменшити енергозалежність України²⁹.

Нині вирощування енергетичних культур є перспективним напрямом для забезпечення енергетичної незалежності шляхом використання нового джерела енергії, яке спрямоване знизити залежність від імпорту. Водночас це сприятиме розвитку національної економіки, а саме підвищенню зайнятості населення та розвитку сільських територій.

Бабина О. М. стверджує, що біоенергетичні рослини мають низку переваг, а саме: вони продукують високі врожаї біомаси на неродючих землях, невибагливі до ґрунтів, стійкі до шкідників і хвороб, мають низьку собівартість, а також покращують стан атмосфери³⁰.

Наведені переваги роблять біоенергетичні рослини привабливими для вирощування на землях, які не використовуються в традиційному аграрному виробництві. Тому вирощування енергетичних культур може забезпечити ефективне використання малородючих земель.

²⁹ Кулик М. І., Сиплива Н. О., Рожко І. І. Урожайність та ефективність виробництва біомаси енергетичних культур залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 104. С. 148–160.

³⁰ Бабина О. М. Роль біоенергетики у розвитку аграрного сектору України. *Причорноморські економічні студії*. 2018. № 30 (1). С. 28–32.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Турчина К. П., Борщевська І. М. та Буднік З. М. зазначають, що в Україні є близько 4 млн га малородючих земель, які можна використовувати для вирощування енергетичних культур³¹.

Завдяки використанню великих площ наявних малородючих земель Україна може стати одним з лідерів у виробництві біомаси в світі. Розвиток цього напрямку діяльності аграрних підприємств може принести їм значні доходи, які більші за намагання використовувати малородючі землі для вирощування вимогливих традиційних культур.

Бабина О. М. підкреслює, що використання енергетичних культур для України є економічно вигідним. Вирощування цих культур на маргінальних землях не зменшує кількість культур, знижує витрати на вирощування, має високу тепловіддачу та забезпечує органічні добрива. Це створює додаткові робочі місця та доходи³².

Важливо зазначити, що вирощування енергетичних культур на маргінальних землях не лише покращує економічні показники аграрних підприємств, але й поліпшує екологію та сприяє сталому розвитку. Водночас необхідно, щоб з держава була опорою для розвитку цього напрямку діяльності шляхом інформаційної підтримки, будівництва інфраструктури та економічного стимулювання аграрних підприємств.

Волощук М. Д., Лис Н. М., Ткачук Н. Л. та Іванюк Р. С. наголошують на необхідності пошуку альтернативних джерел енергії через залежність України від імпорту енергоносіїв. Вони

³¹ Турчина К. П., Борщевська І. М., Буднік З. М. Вирощування енергетичних культур на землях порушених видобутком бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки*. 2021. № 1. С. 59–69.

³² Бабина О. М. Перспективи вирощування енергетичних культур як чинник впливу на розвиток економіки, біоенергетики та аграрного сектору України. *Причорноморські економічні студії*. 2018. Вип. 31. С. 13–17.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

вважають, що запаси нафти, газу і вугілля вичерпуються, що робить розвиток біоенергетики актуальним³³.

Таким чином, Україні потрібно провадити диверсифікацію енергетичних ресурсів шляхом переходу до нових альтернативних джерел енергії, таких як біоенергетика. Вирощування енергетичних культур може стати важливим кроком на шляху до забезпечення енергетичної незалежності України.

Гальчинська Ю. М. зазначає, що Україна має потужний потенціал для розвитку біоенергетики, не зважаючи на високу залежність від імпортованих енергоносіїв. Водночас вирощування культур збільшується, що свідчить про наявну можливість використання їхньої біомаси для виробництва енергії³⁴.

Лисюк В. М. та Тепляшин А. Ю. підтверджують, що Україна має значний потенціал розвитку біоенергетики. Однак, бездіяльність держави може призвести до втрати інтересу до виробництва біопалива³⁵.

Для реалізації цього потенціалу потрібно підвищувати обізнаність населення про переваги біоенергетики, необхідність пошуку нових джерел енергії, які не будуть мати негативного впливу на екологію. Водночас аграрні підприємства повинні мати державну підтримку та розуміти перспективність вирощування енергетичних культур в Україні.

Чайка Т. О. та Яснолоб І. О. наголошують, що енергетичні культури допомагають отримувати різні види біопалива, такі як

³³ Волошук М. Д., Лис Н. М., Ткачук Н. Л., Іванюк Р. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування біоенергетичних культур в умовах Західного регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (1). С. 35–50.

³⁴ Гальчинська Ю. М. Оцінка ресурсного забезпечення розвитку біоенергетики за рахунок вітчизняного аграрного сектору. *Інноваційна економіка*. 2019. № 1–2. С. 56–63.

³⁵ Лисюк В. М., Тепляшин А. Ю. Розвиток національної біоенергетики шляхом залучення аграрних біоресурсів через товарні біржі. *Економічні інновації*. 2014. Вип. 58. С. 184–191.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

тверде паливо, біодизель, біоетанол та біогаз, які є важливим джерелом промислової сировини та енергії³⁶²³.

Біопаливо можна застосовувати в різних секторах, знижуючи залежність від традиційних видів палива та підвищуючи незалежність національної економіки від інших країн. Водночас біоенергетика, яка є в основі біоекономіки, спрямована допомогти зменшити викиди діоксиду вуглецю, покращити екологію та сприяти сталому розвитку.

Розглянемо та проаналізуємо споживання енергії сільським господарством в Україні протягом 2016 – 2020 рр. (рис. 4.2.2).

З 2016 р. по 2020 р. споживання енергії сільським господарством в Україні показує його зменшення та зміни в структурі використання різних джерел енергії, що відображає загальні тенденції в енергетичному секторі України. Споживання біопалива та відходів зросло з 20 тис. тне в 2016 р. до 37 тис. тне в 2018 р., після чого стабілізувалося на рівні 28 тис. тне в 2019 р. та 2020 р. Це демонструє збільшення використання відновлюваних джерел в сільському господарстві.

Основним джерелом енергії для сільського господарства виступають нафтопродукти. Найбільше споживання нафтопродуктів було у 2016 р. – 1427 тис. тне, але до 2020 р. воно зменшилося до 1006 тис. тне. Це можна пояснити підвищенням ефективності використання пального в діяльності машинно-тракторного парку. Також поступово зменшувалося споживання вугілля й торфу з 8 тис. тне у 2016 р. до 5 тис. тне у 2020 р. Водночас споживання природного газу коливалося, проте в підсумку зменшилося з 139 тис. тне у 2016 р. до 122 тис. тне у 2020 р. Це вказує на зниження залежності від традиційних видів палива, які несуть негативний вплив на довкілля.

³⁶ Чайка Т. О., Яснолоб І. О. Еколого-соціо-економічні переваги вирощування енергетичних культур. *Економіка АПК*. 2017. № 12. С. 28–34.

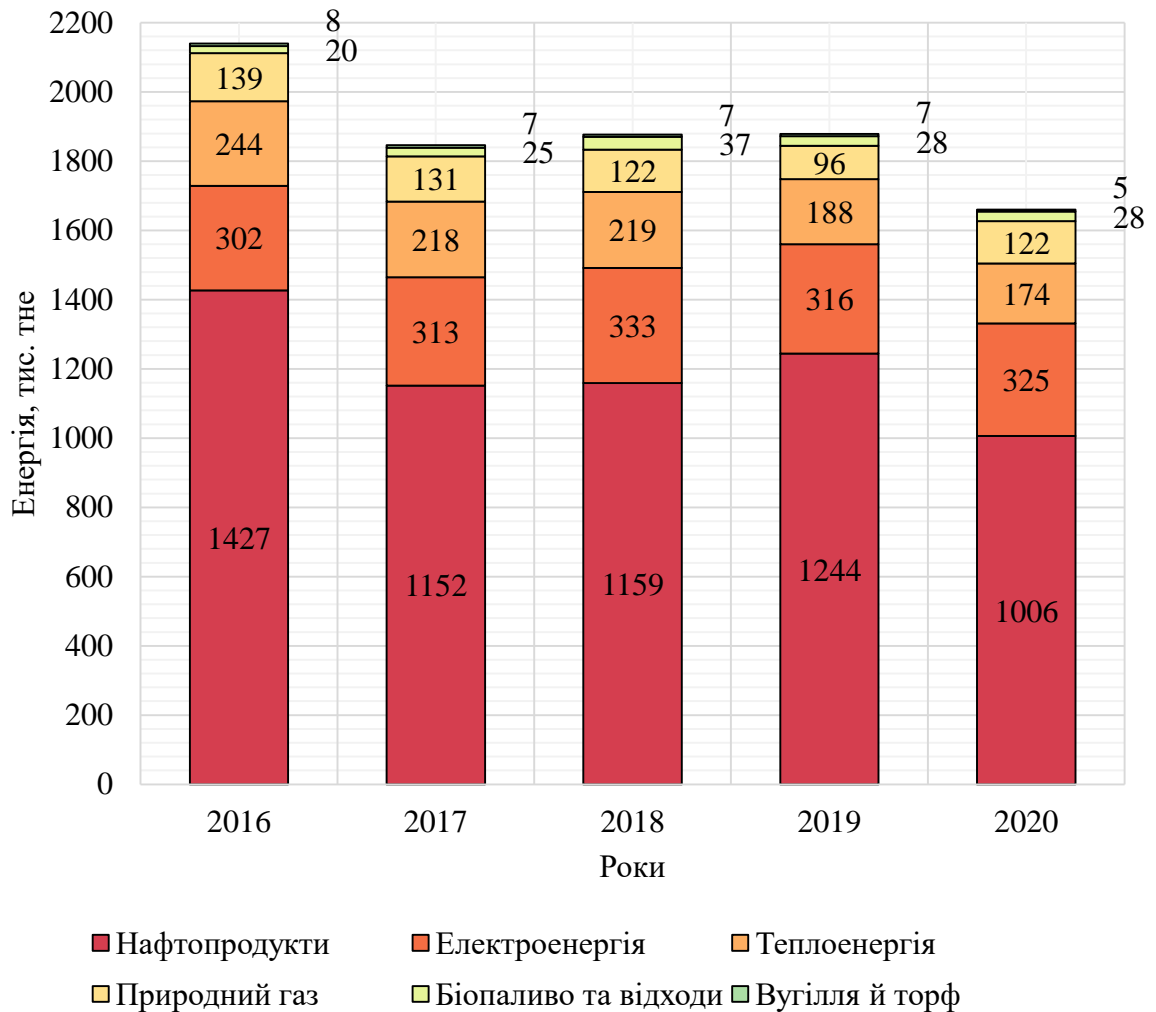


Рис. 4.2.2. Споживання енергії сільським

господарством в Україні, 2016 – 2020 рр., тис. тне

Джерело: складено автором на основі даних Державної служби статистики України..

Щодо інших джерел енергії, то споживання електроенергії коливалося, але все ж збільшилося з 302 тис. тне у 2016 р. до 325 тис. тне у 2020 р. Це підкреслює важливість електроенергії як одного з основних джерел енергії для сільського господарства. Водночас споживання теплоенергії знизилося з 244 тис. тне у



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

2016 р. до 174 тис. тне у 2020 р., що свідчить про підвищення енергоефективності та використання альтернативних джерел.

Таким чином, зменшення споживання традиційних видів палива, таких як нафтопродукти, вугілля, торф та природний газ демонструє підвищення економічної ефективності аграрних підприємств. Водночас збільшення споживання електроенергії показує зростання механізації та автоматизації.

В контексті біоекономіки, найкращим джерелом енергії є біопаливо. Потенційно виробництво та використання біопалива може знизити вартість енергії, забезпечити додатковий дохід та сприяти економічній ефективності аграрних підприємств. Водночас буде зменшуватися негативний вплив традиційних джерел на навколишнє середовище.

Климчук О. В. вважає, що в умовах обмеженого фінансування держава повинна підтримувати виробників біопалива через інформаційну підтримку та допомогу з визначенням вигідних партнерів. Він стверджує, що збільшення виробництва біопалива сприятиме конкурентоспроможності України та її економічному зростанню на інноваційних засадах³⁷.

Тому інформаційна підтримка з боку держави може включати в себе проведення заходів та створення платформ для підвищення обізнаності зацікавлених сторін. Це допоможе виробникам біопалива бути в курсі наявних можливостей, що матиме вплив на підвищення їхньої економічної ефективності.

На думку Стукан Т. М., ефективність діяльності аграрних підприємств має важливе значення для економіки України. Вона

³⁷ Климчук О. В. Розвиток біопаливної індустрії – складова підсистема формування зеленої економіки. *Соціоекономіка та менеджмент: стан, тенденції, управлінські рішення* : збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (Київ, 11 травня 2022 р.): у 2 ч. Київ, 2022. Ч. 2. С. 72–75.



зазначає, що ефективність аграрних підприємств є головною характеристикою їхньої діяльності³⁸.

Забезпечення економічної ефективності створить умови для аграрних підприємств бути спроможними конкурувати як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

Баглаєва Н. С. та Олійник А. П. підтверджують, що важливим завданням для будь-якого підприємства є досягнення економічної ефективності, яка є основою його конкурентоспроможності на сучасному ринку. Вони зазначають, що серед численних проблем аграрного сектора однією з головних є підвищення ефективності виробництва³⁹.

Підвищення економічної ефективності виробництва можливо завдяки раціональному використанню ресурсів, підвищенню кваліфікації працівників, впровадженню сучасних технологій та інновацій. Завдяки цьому аграрні підприємства забезпечать свої конкурентні переваги та стануть більш конкурентоспроможними.

Як зазначають Россоха В. В. та Нечипоренко О. М., метою ефективності є забезпечення доходності для здійснення відтворення засобів виробництва, що і є сутністю економічної ефективності⁴⁰.

Це означає, що аграрні підприємства при забезпеченні достатнього рівня доходності повинні інвестувати у власний розвиток.

Вакуленко В. Л. підкреслює, що аграрний сектор є пріоритетним для української економіки, оскільки займає друге місце в товарній структурі експорту. Проте він зазначає, що повномасштабна війна вплинула на ці показники. На думку

³⁸ Стукан Т. М. Теоретичні аспекти дослідження питань ефективності діяльності аграрних підприємств. *Інтелект XXI*. 2016. № 5. С. 115–120.

³⁹ Баглаєва Н. С., Олійник А. П. Економічна ефективність виробництва аграрної продукції. *Вісник студентського наукового товариства навчально-наукового інституту бізнесу і менеджменту Харківського національного технічного університету сільського господарства*. 2020. Вип. 1. С. 13–15.

⁴⁰ Россоха В. В., Нечипоренко О. М. Прогнозування економічної ефективності сільськогосподарського підприємства: можливості і обмеження. *Агросвіт*. 2023. № 1. С. 3–9.



автора, проблема підвищення економічної ефективності виробництва продукції рослинництва повоєнного часу залишається невирішеною⁴¹.

Наведені умови спонукають до проведення реформ та значних інвестицій для відновлення конкурентоспроможності вітчизняного аграрного сектору. Важливим у цьому контексті буде впровадження сучасних технологій та підходів, які дозволять підвищити економічну ефективність аграрних підприємств.

Газенко К. В. наголошує, що ефективність галузі рослинництва в умовах ринкової економіки є ключовою проблемою, адже рослинництво відіграє важливу роль у продовольчій безпеці України. Вона акцентує увагу на тому, що продукція рослинництва використовується не тільки як їжа, але і як сировина для промисловості⁴².

Тому варто відзначити необхідність комплексного підходу до розвитку галузі, враховуючи як продовольче, так і непродовольче значення рослинництва. Оптимізація виробничих процесів, впровадження сучасних технологій, державна підтримка та залучення міжнародної допомоги можуть забезпечити економічну ефективність галузі.

Надвиничний С. А. вказує, що сьогодні відбувається спад виробництва аграрної продукції, зменшення кількості аграрних підприємств та їхня переорієнтація лише на економічно вигідні культури, що негативно впливає на галузь⁴³.

Така тенденція може призвести до зменшення біорізноманіття та виснаження ґрунту внаслідок відмови від

⁴¹ Вакуленко В. Л. Шляхи підвищення економічної ефективності інтенсифікації виробництва продукції рослинництва повоєнного часу. *Економічний вісник НТУУ "Київський політехнічний інститут"*. 2022. № 24. С. 25–30.

⁴² Газенко К. В. Економічна ефективність виробництва продукції рослинництва в сільськогосподарських підприємствах Вознесенського району Миколаївської області. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. Вип. 10. С. 288–291.

⁴³ Надвиничний С. А. Методологія дослідження економічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції. *Економічний аналіз*. 2016. Т. 25, № 2. С. 115–121.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

застосування сівозмін. Аграрні підприємства повинні розуміти важливість сівозмін та виробництва менш прибуткових, але стратегічно важливих культур. Зі своєї сторони держава має створити умови для мотивації аграрних підприємств робити це.

Дослідимо основні показники економічної ефективності виробництва основної продукції рослинництва аграрними підприємствами України протягом 2016 – 2020 рр. (табл. 4.2.1).

Таблиця 4.2.1

Основні показники економічної ефективності виробництва основної продукції рослинництва аграрними підприємствами України, 2016 – 2020 рр.

Показник	Роки					Абсолютне відхилення 2020 р. до 2016 р.
	2016	2017	2018	2019	2020	
1	2	3	4	5	6	7
Пшениця						
Повна собівартість, тис. грн	41210	49455	59295	64829	62900	21690
Прибуток від реалізації, тис. грн	13063	13254	14587	4732	13524	461
Рівень рентабельності, %	31,7	26,8	24,6	7,3	21,5	-10,2 вп
Кукурудза на зерно						
Повна собівартість, тис. грн	37515	50125	69572	86641	86894	49379
Прибуток від реалізації, тис. грн	17144	11880	18924	15422	18508	1364
Рівень рентабельності, %	45,7	23,7	27,2	17,8	21,3	-24,4 вп
Ячмінь						
Повна собівартість, тис. грн	8837	10195	11383	12380	13742	4905
Прибуток від реалізації, тис. грн	2244	2447	2914	284	1663	-581



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 4.2.1

1	2	3	4	5	6	7
Рівень рентабельності, %	25,4	24,0	25,6	2,3	12,1	-13,3 вп
Боби сої						
Повна собівартість, тис. грн	16827	17967	18123	23093	18468	1641
Прибуток від реалізації, тис. грн	8750	5174	3806	3071	5577	-3173
Рівень рентабельності, %	52,0	28,8	21,0	13,3	30,2	-21,8 вп
Насіння ріпаку й кользи						
Повна собівартість, тис. грн	6300	13524	18849	24442	20235	13935
Прибуток від реалізації, тис. грн	2835	5897	5862	2298	3481	646
Рівень рентабельності, %	45,0	43,6	31,1	9,4	17,2	-27,8 вп
Насіння соняшнику						
Повна собівартість, тис. грн	41182	55199	60582	69343	75251	34069
Прибуток від реалізації, тис. грн	25945	22797	19689	16296	29649	3704
Рівень рентабельності, %	63,0	41,3	32,5	23,5	39,4	-23,6 вп
Буряк цукровий фабричний						
Повна собівартість, тис. грн	2670	4584	4239	3635	3333	663
Прибуток від реалізації, тис. грн	649	568	-483	-560	-450	-1099
Рівень рентабельності, %	24,3	12,4	-11,4	-15,4	-13,5	-37,8 вп
Картопля						
Повна собівартість, тис. грн	717	774	971	1086	1153	436
Прибуток від реалізації, тис. грн	-23	77	66	167	127	150
Рівень рентабельності, %	-3,2	10,0	6,8	15,4	11,0	14,2 вп

Джерело: складено та розраховано автором на основі даних Державної служби статистики України. **Ошибка! Закладка не определена..**

У період з 2016 р. по 2020 р. відбулося суттєве зростання повної собівартості, нестабільність прибутків та зниження рівня



рентабельності виробництва основної продукції рослинництва в Україні.

Найбільш очевидним є те, що зростання повної собівартості продукції рослинництва відбулося через збільшення витрат на сировину, енергетичні ресурси, робочу силу та інші виробничі фактори, які перебували під впливом інфляції. Ця тенденція спостерігається у всіх досліджуваних культурах, серед яких: пшениця, кукурудза на зерно, ячмінь, боби сої, насіння ріпаку й кользи, насіння соняшнику, буряк цукровий фабричний та картопля. Найбільше зростання повної собівартості відбулося в кукурудзи на зерно. За період з 2016 р. по 2020 р. повна собівартість кукурудзи на зерно зросла майже вдвічі, досягнувши 86894 тис. грн у 2020 р.

Водночас прибуток від реалізації продукції рослинництва демонструє неоднозначні результати. Деякі види продукції, такі як насіння соняшнику та кукурудза на зерно, показали найкращу позитивну динаміку. Протягом 2016 – 2020 рр. прибуток від реалізації насіння соняшнику зріс з 25945 тис. грн до 29649 тис. грн, а кукурудзи на зерно – з 17144 тис. грн до 18508 тис. грн. Проте вони не змогли повністю компенсувати зростання повної собівартості, що призвело до зниження їхнього рівня рентабельності. Інші види продукції, такі як боби сої та буряк цукровий фабричний, зазнали значних збитків. Протягом 2016 – 2020 рр. прибуток від реалізації впав з 8750 тис. грн до 5577 тис. грн, а буряк цукровий фабричний взагалі перестав приносити прибуток та став збитковим – з 649 тис. грн до -450 тис. грн.

У більшості видів продукції рівень рентабельності суттєво зменшився, що показує погіршення економічної ефективності виробництва. Зокрема, найбільші проблеми спостерігаються у виробництві буряка цукрового фабричного та насіння ріпаку й кользи. Рівень рентабельності буряка цукрового фабричного впав з 24,3 % у 2016 р. до -13,5% у 2020 р., а насіння ріпаку й кользи – з



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

45 % до 17,2 %. Це стало можливим унаслідок збільшення повної собівартості, яка не була компенсована прибутком.

Загалом, найкращу економічну ефективність протягом досліджуваного періоду показало виробництво насіння соняшнику та кукурудзи на зерно, хоча їхній рівень рентабельності також знизився.

Дослідимо основні показники економічної ефективності виробництва основної продукції тваринництва аграрними підприємствами України протягом 2016 – 2020 рр. (табл. 4.2.2).

Таблиця 4.2.2

Основні показники економічної ефективності виробництва основної продукції тваринництва аграрними підприємствами України, 2016 – 2020 рр.

Показник	Роки					Абсолютне відхилення 2020 р. від 2016 р.
	2016	2017	2018	2019	2020	
1	2	3	4	5	6	7
Велика рогата худоба на м'ясо						
Повна собівартість, тис. грн	4816	6953	5735	6940	6511	1695
Прибуток від реалізації, тис. грн	-1194	236	-1015	-1881	-1576	-382
Рівень рентабельності, %	-24,8	3,4	-17,7	-27,1	-24,2	0,6 вп
Свині на м'ясо						
Повна собівартість, тис. грн	10915	13444	15225	15251	16546	5631
Прибуток від реалізації, тис. грн	-491	471	1050	717	430	921
Рівень рентабельності, %	-4,5	3,5	6,9	4,7	2,6	7,1 вп
Птиця свійська на м'ясо						
Повна собівартість, тис. грн	8568	11493	11808	12803	12772	4204
Прибуток від реалізації, тис. грн	428	805	673	-474	-26	-454
Рівень рентабельності, %	5,0	7,0	5,7	-3,7	-0,2	-5,2 вп



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 4.2.2

1	2	3	4	5	6	7
Молоко сире всіх видів						
Повна собівартість, тис. грн	11589	15139	17046	17338	19331	7742
Прибуток від реалізації, тис. грн	2109	4072	2744	3572	3943	1834
Рівень рентабельності, %	18,2	26,9	16,1	20,6	20,4	2,2 вп
Яйця птиці свійської в шкаралупі свіжі (без яєць на інкубацію)						
Повна собівартість, тис. грн	7846	9069	12225	13179	12418	4572
Прибуток від реалізації, тис. грн	39	-816	660	-3097	-2384	-2423
Рівень рентабельності, %	0,5	-9,0	5,4	-23,5	-19,2	-19,7 вп

Джерело: складено та розраховано автором на основі даних Державної служби статистики України.

Під час досліджуваних 2016 – 2020 рр. у виробництві основної продукції тваринництва в Україні продовжувала наростати кризова ситуація.

До негативних тенденцій у виробництві тваринництва можна віднести збільшення витрат на корми, утримання тварин, ветеринарні послуги, енергетичні ресурси, робочу силу та інші виробничі фактори, які перебували під впливом інфляції. Найбільше зростання повної собівартості відбулося в молока сирого всіх видів. За період з 2016 р. по 2020 р. повна собівартість молока зросла на 7742 тис. грн, досягнувши 19331 тис. грн у 2020 р. Значне зростання також спостерігалось в свиней на м'ясо, де повна собівартість збільшилася на 5631 тис. грн, досягнувши 16546 тис. грн у 2020 р.

Дослідження прибутку від реалізації продукції тваринництва показало збитковість частини видів продукції станом на 2020 р., до яких належать яйця птиці свійської в шкаралупі свіжі, велика рогата худоба на м'ясо та птиця свійська на м'ясо. Протягом 2016 – 2020 рр. прибуток від реалізації яєць птиці свійської в шкаралупі свіжих впав з 39 тис. грн до -2384 тис. грн, великої рогатої худоби на м'ясо – з -1194 тис. грн до -



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

1576 тис. грн, а птиці свійської на м'ясо – з 428 тис. грн до -26 тис. грн. Водночас інші види продукції, такі як молоко сире всіх видів та свині на м'ясо виявилися прибутковими. Протягом 2016 – 2020 рр. прибуток від реалізації молока сирого всіх видів зріс з 2109 тис. грн до 3943 тис. грн, а свиней на м'ясо – з -491 тис. грн до 430 тис. грн.

Частина видів продукції тваринництва протягом досліджуваних років стала нерентабельною. Протягом 2016 – 2020 рр. рівень рентабельності яєць птиці свійської впав з 0,5 % до -19,2 %, а птиці свійської на м'ясо – з 5 % до -0,2 %. Водночас виробництво великої рогатої худоби на м'ясо продовжило залишатися нерентабельним та досягло -24,2 % у 2020 р.

Загалом, найкращу економічну ефективність серед досліджуваних видів продукції продемонструвало виробництво молока сирого всіх видів.

Таким чином, для підвищення економічної ефективності аграрним підприємствам необхідно впроваджувати новітні технології, оптимізувати витрати та впроваджувати в свою діяльність засади біоекономіки. Ці заходи допоможуть забезпечити конкурентоспроможність аграрних підприємств на сучасному ринку, зокрема в умовах постійного зростання витрат, конкуренції та економічної нестабільності.

Варто погодитися з Ільїним В. Ю., що підвищення ефективності аграрних підприємств є актуальною проблемою. Він вказує, що за останні роки собівартість виробництва деяких видів продукції зросла, а багато аграрних підприємств стали збитковими⁴⁴.

Для подолання цієї проблеми аграрним підприємствам необхідно навчитися раціонально використовувати власні ресурси та оптимізувати виробничі процеси для економії, щоб знизити

⁴⁴ Ільїн В. Ю. Економічна ефективність виробництва аграрної продукції як фактор підвищення конкурентоспроможності аграрних підприємств України. *Ефективна економіка*. 2015. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_5_86 (дата звернення: 10.05.2024).



витрати та підвищити економічну ефективність, що сприятиме їхньому економічному розвитку.

Заболотна Н. Я. та Попруженко М. О. підтверджують, що підвищення ефективності виробництва полягає в організації роботи таким чином, щоб раціонально використовувати ресурси. На їхню думку, це сприятиме збільшенню обсягу виробництва, задоволенню ринкових потреб та встановленню нижчих цін. Вони наголошують, що підвищення ефективності також сприяє збільшенню доходу та рентабельності⁴⁵.

Отже, раціональне використання ресурсів є одним з найважливіших факторів для підвищення економічної ефективності.

Вініченко І. І. та Полегенька М. А. зазначають, що підвищення ефективності означає отримання більшого доходу на кожен витрат, що сприяє зниженню собівартості та збільшенню виробництва продукції⁴⁶.

Водночас, варто зауважити, що зниження собівартості дозволить підвищити конкурентоспроможність продукції на ринку.

Новікова М. Ф. вважає, що ефективність діяльності аграрних підприємств полягає у досягненні прибутку на кожному етапі розвитку підприємства, а підвищення ефективності забезпечує найбільш результативний шлях розвитку⁴⁷.

Таким чином, аграрні підприємства повинні постійно аналізувати та покращувати кожен етап свого виробництва, щоб забезпечити економічну ефективність з метою стабільного розвитку та підвищення прибутковості.

⁴⁵ Заболотна Н. Я., Попруженко М. О. Підвищення ефективності діяльності сільськогосподарських підприємств за допомогою системи методів управління. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2020. № 8. С. 256–258.

⁴⁶ Вініченко І. І., Полегенька М. А. Теоретичні аспекти формування економічної ефективності агропромислового виробництва. *Ефективна економіка*. 2019. № 12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2019_12_16 (дата звернення: 10.05.2024).

⁴⁷ Новікова М. Ф. Теоретичні аспекти визначення економічної ефективності. *Вісник державного агроекологічного університету*. 2004. № 4. С. 313–319.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Жибак М. М. та Федуняк І. О. стверджують, що підвищення економічної ефективності при економії витрат дозволяє максимально збільшити виробництво валової продукції аграрних підприємств. Вони зазначають, що основними критеріями ефективності є економічні показники, що визначають використання різних видів ресурсів⁴⁸.

Для підвищення економічної ефективності аграрні підприємства повинні здійснювати моніторинг та проводити аналіз своїх економічних показників, що допоможе визначити проблемні місця в їхній господарській діяльності.

Заїка С. О., Романова Р. Р. та Курган В. О. переконані, що основними напрямками забезпечення економічної ефективності виробництва є вдосконалення землекористування, використання агротехнологій та сучасної техніки⁴⁹.

Ці напрями є ключовими для зменшення витрат аграрних підприємств. Вдосконалення землекористування дозволить раціонально використовувати земельні ресурси, а впровадження нових агротехнологій та техніки сприятиме підвищенню якості та кількості продукції.

Розглянемо кроки забезпечення економічної ефективності аграрних підприємств в умовах формування сталої біоекономіки:

1. Вирощування енергетичних культур. Висадка на малородючих землях невибагливих енергетичних культур, які використовуються для виробництва енергії завдяки високому вмісту в них біомаси.

2. Виробництво та переробка біомаси. Вирощування енергетичних культур та використання відходів господарської діяльності аграрних підприємств для отримання біомаси, яку

⁴⁸ Жибак М. М., Федуняк І. О. Економічна ефективність зерновиробництва в аграрних підприємствах Тернопільської області. *Агросвіт*. 2021. № 4. С. 3–8.

⁴⁹ Заїка С. О., Романова Р. Р., Курган В. О. Підвищення економічної ефективності зерновиробництва в Україні. *Причорноморські економічні студії*. 2018. Вип. 25. С. 39–42.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

переробляють з метою виробництва різних енергетичних, промислових, хімічних та харчових продуктів.

3. Долучення до біоенергетики. Використання біомаси енергетичних культур для виробництва різних видів біопалива.

4. Впровадження біотехнологій. Застосування в господарській діяльності аграрних підприємств різних видів біопалива для заміни традиційних джерел енергії. Проведення біоіндикації та біотестування. Застосування біоремедіації для очистки земельних та водних ресурсів.

5. Підвищення енергетичної ефективності. Використання енергоефективних технологій в роботі машинно-тракторного парку та при утепленні будівель, а також відновлювальних джерел енергії, таких як біопаливо в господарській діяльності аграрних підприємств.

6. Впровадження циркулярної біоекономіки. Забезпечення безвідходного виробничого процесу в аграрних підприємствах внаслідок переробки всіх відходів, а також ефективного використання земельних та інших ресурсів.

Таким чином, нині перед Україною постало питання формування сталої біоекономіки, адже в Європейському Союзі вже активно впроваджують дану політику, тому Україна в зв'язку зі своїм бажанням доєднатися до організації має слідувати її політикам та зобов'язанням. Формування біоекономіки має особливий вплив на аграрну галузь, яка може допомогти розвитку зовсім неспорідненої галузі – відновлювальної енергетики, а також зменшити вплив на екологію як аграрного виробництва, так і традиційних джерел енергії. Водночас засади біоекономіки передбачають ефективне використання ресурсів, що може стати основою для розвитку аграрних підприємств та підвищення їхньої економічної ефективності.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бабина О. М. Перспективи вирощування енергетичних культур як чинник впливу на розвиток економіки, біоенергетики та аграрного сектору України. *Причорноморські економічні студії*. 2018. № 31. С. 13–17.
2. Бабина О. М. Роль біоенергетики у розвитку аграрного сектору України. *Причорноморські економічні студії*. 2018. № 30 (1). С. 28–32.
3. Баглаєва Н. С., Олійник А. П. Економічна ефективність виробництва аграрної продукції. *Вісник студентського наукового товариства навчально-наукового інституту бізнесу і менеджменту Харківського національного технічного університету сільського господарства*. 2020. № 1. С. 13–15.
4. Будякова О. Ю. Біоекономіка як вектор інклюзивного економічного розвитку в формуванні людського капіталу. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. № 9 (9). С. 68–77.
5. Бутенко В. М. Формування моделі державного регулювання розвитку біоекономіки. *Причорноморські економічні студії*. 2018. № 26 (1). С. 37–42.
6. Вакуленко В. Л. Шляхи підвищення економічної ефективності інтенсифікації виробництва продукції рослинництва повоєнного часу. *Економічний вісник НТУУ "Київський політехнічний інститут"*. 2022. № 24. С. 25–30.
7. Вініченко І. І., Полегенька М. А. Теоретичні аспекти формування економічної ефективності агропромислового виробництва. *Ефективна економіка*. 2019. № 12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2019_12_16 (дата звернення: 10.05.2024).
8. Вовк В. Ю. Світовий досвід переходу до моделей циркулярної економіки на основі використання безвідходних технологій в АПК. *Економічний простір*. 2022. № 179. С. 91–99.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

9. Вострякова В. І. Роль сталої біоекономічної трансформації у довгостроковій стратегії декарбонізації. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2022. № 43. С. 37–42.
10. Волощук М. Д., Лис Н. М., Ткачук Н. Л., Іванюк Р. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування біоенергетичних культур в умовах Західного регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. № 68 (1). С. 35–50.
11. Газенко К. В. Економічна ефективність виробництва продукції рослинництва в сільськогосподарських підприємствах Вознесенського району Миколаївської області. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. № 10. С. 288–291.
12. Гальчинська Ю. М. Оцінка ресурсного забезпечення розвитку біоенергетики за рахунок вітчизняного аграрного сектору. *Інноваційна економіка*. 2019. № 1–2. С. 56–63.
13. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 10.05.2024).
14. Добрівська М. В. Розвиток біоенергетики в сільському господарстві на засадах біоекономіки. *Сучасні питання економіки і права*. 2015. № 2. С. 35–40.
15. Жибак М. М., Федуняк І. О. Економічна ефективність зерновиробництва в аграрних підприємствах Тернопільської області. *Агросвіт*. 2021. № 4. С. 3–8.
16. Заболотна Н. Я., Попруженко М. О. Підвищення ефективності діяльності сільськогосподарських підприємств за допомогою системи методів управління. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2020. № 8. С. 256–258.
17. Заїка С. О., Романова Р. Р., Курган В. О. Підвищення економічної ефективності зерновиробництва в Україні. *Причорноморські економічні студії*. 2018. № 25. С. 39–42.
18. Зелінська А. М. Теоретико-методологічні засади інноваційного розвитку біоенергетики в Україні. *Вісник*



Хмельницького національного університету. *Економічні науки*. 2009. № 6 (3). С. 230–233.

19. Зеліско І. М. Біоекономічна парадигма розвитку аграрних формувань України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. № 181 (5). С. 21–27.

20. Ільїн В. Ю. Економічна ефективність виробництва аграрної продукції як фактор підвищення конкурентоспроможності аграрних підприємств України. *Ефективна економіка*. 2015. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_5_86 (дата звернення: 10.05.2024).

21. Климчук О. В. Розвиток біопаливної індустрії – складова підсистема формування зеленої економіки. *Соціоекономіка та менеджмент: стан, тенденції, управлінські рішення* : збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених (Київ, 11 травня 2022 р.) : у 2 ч. Київ, 2022. Ч. 2. С. 72–75.

22. Коваль О. М., Добрівська М. В., Голядинець Н. В. Інноваційно-інвестиційна складова переходу аграрного сектору до біоекономіки в Україні. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2018. № 3. С. 79–88.

23. Кочетков О. В., Гончаренко С. І. Біоекономіка як напрям інноваційно-інвестиційного розвитку аграрного сектору. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2020. № 1. С. 304–316.

24. Кулик М. І., Сиплива Н. О., Рожко І. І. Урожайність та ефективність виробництва біомаси енергетичних культур залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2018. № 104. С. 148–160.

25. Ларіна Я. С. Обґрунтування стратегій підприємств аграрного сектору на біоенергетичному ринку. *Економічні інновації*. 2019. № 2 (21). С. 59–69.

26. Лимар В. В., Байдала В. В. Економіко-виробничі фактори впливу на розвиток біоорієнтованої економіки в Україні. *Бізнес Інформ*. 2019. № 6. С. 47–54.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

27. Лисюк В. М., Тепляшин А. Ю. Розвиток національної біоенергетики шляхом залучення аграрних біоресурсів через товарні біржі. *Економічні інновації*. 2014. № 58. С. 184–191.
28. Маршалок М. С. Формування та використання ресурсного потенціалу аграрної сфери в контексті розвитку біоекономіки. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2014. № 200 (2). С. 171–175.
29. Надвиничний С. А. Методологія дослідження економічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції. *Економічний аналіз*. 2016. Т. 25, № 2. С. 115–121.
30. Новікова М. Ф. Теоретичні аспекти визначення економічної ефективності. *Вісник державного агроекологічного університету*. 2004. № 4. С. 313–319.
31. Паламаренко Я. В. Економічна ефективність діяльності сільськогосподарських кооперативів з виробництва біодизеля. *Економіка і суспільство*. 2018. № 17. С. 138–147.
32. Печка С. С. Біоекономіка як стратегічний напрямок розвитку аграрних підприємств. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2023. Т. 8. № 4. С. 408–414.
33. Пилипенко Т. В. Біоенергетичний потенціал аграрного сектора як передумова сталого розвитку України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. № 2. С. 51–56.
34. Погріщук Б. В., Мартусенко І. В. Біоекономічні фактори розвитку АПК регіону. *Регіональна економіка*. 2016. № 3. С. 98–106.
35. Процаликіна А. М. Економічні й технологічні передумови формування і розвитку біоекономіки в Україні. *Ефективна економіка*. 2017. № 12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2017_12_46 (дата звернення: 10.05.2024).
36. Россоха В. В., Нечипоренко О. М. Прогнозування економічної ефективності сільськогосподарського підприємства: можливості і обмеження. *Агросвіт*. 2023. № 1. С. 3–9.



37. Сидорук Б. О. Особливості дослідження впливу біоенергетичної галузі на забезпечення конкурентоспроможності сільських територій та окремих аграрних формувань. *Сталий розвиток економіки*. 2015. № 4. С. 116–123.

38. Сиротюк Г., Янковська К., Келеберда Т. Розвиток аграрного сектору на засадах біоекономіки. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Економіка АПК*. 2019. № 26. С. 15–19.

39. Стукан Т. М. Теоретичні аспекти дослідження питань ефективності діяльності аграрних підприємств. *Інтелект XXI*. 2016. № 5. С. 115–120.

40. Талавиря М. П., Коваль О. М., Добрівська М. В. Розвиток біоенергетичного потенціалу в Україні. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2017. № 3. С. 229–238.

41. Талавиря М. П. Розвиток біоорієнтованої економіки на науковій основі. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Економіка*. 2015. № 1 (2). С. 225–229.

42. Турчина К. П., Борщевська І. М., Буднік З. М. Вирощування енергетичних культур на землях порушених видобутком бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки*. 2021. № 1. С. 59–69.

43. Чайка Т. О., Яснолоб І. О. Еколого-соціо-економічні переваги вирощування енергетичних культур. *Економіка АПК*. 2017. № 12. С. 28–34.



Замлинський В. А.

4.3. Біоекономічні та соціальні аспекти сталого розвитку агропродовольчої сфери

Знаходження дієвих інструментів забезпечення сталого розвитку стало однією з актуальних проблем світового суспільного існування і розвитку. Стійкість забезпечується рівновагою трьох основних складових: економічного зростання, соціальної відповідальності та екологічного балансу. Однак Україні притаманні унікальні особливості і важкі випробування, під які необхідно підлаштовувати стійкі стратегії, коригувати та розглядати існуючі ризики у першочерговому порядку. Важливо усвідомлювати вплив, що завдається катастрофічною втратою трудового потенціалу, екологічними ризиками та веденням воєнних дій у контексті забезпечення збалансованого соціально-економічного розвитку. Збереження природно-ресурсного потенціалу та поліпшення екологічної обстановки почало активно розвиватися з середини 70-х років ХХ століття і в 80-х роках отримала назву сталого розвитку. Відповідно до Декларації Ріо-де-Жанейро, поняття сталого розвитку включає такі положення:

- визнання того, що в центрі уваги знаходяться люди (кількість яких в Україні останнім часом на превеликий жаль зменшується), які повинні мати право на здорове та плідне життя у гармонії з природою;
- охорона навколишнього середовища має стати невід'ємною компонентою розвитку та не повинна розглядатися у відриві від нього;
- право на розвиток має реалізовуватися таким чином, щоб однаково забезпечити задоволення потреб у розвитку та збереженні навколишнього середовища.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Пріоритетність вирішення соціально-економічних завдань, включаючи боротьбу з бідністю, подолання фінансових криз та створення нових робочих місць при орієнтації на економіку знань, обґрунтування вигідності «зеленої» економіки та позиціонування країни як продовольчого резерву підтверджує перспективність такого шляху розвитку. Потреба спрямувати сільські території на якісно новий рівень розвитку, що забезпечує комплексне збалансоване вирішення економічних, соціальних та екологічних завдань за збереження природно-ресурсного та історико-культурного потенціалу сільської місцевості є безумовною.

Рівень стійкості соціально-економічного розвитку регіону важливо класифікувати залежно від можливості та характеру її оцінки, значною мірою від цього залежить ефективність реалізації заходів щодо її підвищення. Ефективність розвитку представляє настільки багатоаспектну і складну категорію, що безпосередня кількісна оцінка її рівня та динаміки дуже проблематична, що потребує комплексу умов, факторів та заходів регулюючого впливу, які забезпечують за рахунок економічної рівноваги стабільність кінцевих показників. Прогнозування, однак, ускладнюється через відсутність необхідних статистичних даних та багатоваріантність сценаріїв воєнних подій.

Глобалізований світ, у якому відбуваються сучасні зміни, об'єктивно посилює необхідність знаходження шляхів вирішення значної кількості задач оптимізації усіх видів людської діяльності на її різних рівнях. Технологічні революції 4.0. і 5.0., пандемічні процеси, війни, стихійні лиха, переформатування підприємницького середовища, ринку праці та зайнятості населення під впливом екологізації й діджиталізації обумовили інноваційну актуалізацію бізнес-середовища для досягнення стратегічного успіху за рахунок ефективного управління ним.

Починаючи з 2010 року світовий бізнес (особливо корпоративний) активно починає позиціонувати себе як



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

екосистему, концепцію якої на початку 1990 років відомий стратег Джеймс Ф. Мур переніс із біології на сферу господарювання (в його статті Harvard Business Review під назвою «Хижак та здобич: нова екологія конкуренції» (1993)¹.

Він запропонував розглядати компанію не як окремого гравця на ринку, а як таку, що співпрацює з багатьма учасниками різних галузей і сфер діяльності, тобто є представником бізнес-екосистеми. Функціонування бізнесу як успішної екосистеми дає можливість отримати більше клієнтів, що дозволяє підвищити обсяги споживання товарів і послуг. При цьому учасники бізнес-екосистем можуть обмінюватися інноваціями, кращими практичними досягненнями, підвищувати кваліфікацію й компетентнісний рівень працівників з урахуванням соціокультурного середовища, яке може суттєво відрізнитися у підприємницькому колі різних країн світу. Безумовною перевагою функціонування бізнес-екосистем в умовах глобалізації і тотальної диджиталізації є можливість спільного знаходження інноваційних рішень як у сфері технологій, так і в стратегічному управлінні.

Загальновідомо, що інновації є результатом інноваційної діяльності, які проявляються у вигляді нового або удосконаленого продукту чи технології з визначеними якісними перевагами – відповідно ефективність бізнесу підвищується за рахунок зростання уподобань споживачів. Якщо відбувається трансформація в щось корисне для суспільства, створення соціальної та економічної цінності, тоді діяльність здатна забезпечити дійсний успіх бізнесу як екосистеми у довгостроковій перспективі, за умови інноваційного мислення та інтелектуального забезпечення.

¹ Predators and Prey: A New Ecology of Competition, by James F. Moore From the Magazine (May–June 1993) <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

На думку Педро Матоса², у в системі управління організацією врахування екологічної складової (E) надає змогу оцінити вплив господарюючого суб'єкту на природну екосистему, що охоплює викиди (наприклад, парникові гази), ефективне використання природних ресурсів у виробництві, забруднення та відходи та інноваційні заходи щодо еко-дизайну продукції. Враховуючи соціальну складову (S) можна визначити зв'язки підприємства із працівниками, споживачами й іншими стейкхолдерами. Це включає забезпечення працівників (наприклад, якість зайнятості, здоров'я та безпека) та задоволення потреб клієнтів (наприклад, виробництво високоякісної продукції та надання високоякісних послуг). А компонент управління (G) надає можливість оцінити поточну систему управління для того, щоб діяти в найкращих довгострокових інтересах стейкхолдерів, включаючи забезпечення прав інвесторів, формування функціональної ради та запобігання таким незаконним практикам.

Забезпечення гідних умов життя нинішніх і майбутніх поколінь в екологічно чистому середовищі, відновлення біологічних ресурсів і збереження ресурсного потенціалу, досягнення рівності та справедливості в суспільстві є амбітними та стратегічними завданнями для населення планети. Вирішення цих життєво важливих завдань в рамках європейського простору досягається завдяки впровадженню в практику інструментів концепції Green Deal, яка враховує найбільш актуальні питання для населення Європи та світу³.

² Matos, Pedro, ESG and Responsible Institutional Investing Around the World: A Critical Review (August 7, 2020). CFA Institute Research Foundation Literature Reviews, May 2020, ISBN 978-1-944960-97-1, Available at SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3668998>

³ Zamlynskyi V., Kryukova I., Chukurna O., Diachenko O. Digital Transformation as a Tool for Implementation of the “Green Deal” Concept in the National Economy of Ukraine. Green Sustainability: Towards Innovative Digital Transformation. Lecture Notes in Networks and Systems. 2023. Vol. 753.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Сьогодні Стратегія біоекономіки Європейського Союзу є успішною, однак подальше виконання Плану дій має реалізовуватись шляхом кращого управління біологічними ресурсами та моделям сталого споживання⁴.

На регіональному рівні 28 регіонів ЄС-27 мають власні спеціальні біоекономічні стратегії, а ще один регіон знаходиться в процесі розробки, тоді як 62 інших регіонів прийняли стратегії в межах, де біоекономіка є одним із ключових елементів, ще 7 регіонів перебувають у процесі цього. Крім того, 94 інші регіони ЄС мають стратегії з мінімальним вмістом біоекономіки, а ще 2 регіони розробляють таку стратегію⁵.

Європейська спільнота або окрема країна не здана вирішити екологічну і ресурсну проблему самостійно, тому що існує взаємозв'язок, вплив та існування в межах екосистеми світу.

У найближчому глобальному майбутньому конкуруватимуть утримувачі ресурсів і якісних стійких екосистем та споживачі біологічних активів та ресурсів у великих об'ємах, до яких відноситься, наприклад, Китай.

Як найбільша країна світу, що розвивається, Китай перебуває в епіцентрі глобальних екологічних проблем і характеризується швидким економічним зростанням, ВВП якого зріс приблизно з 1,21 трильйона доларів США у 2000 році до понад 17,96 трильйона доларів США у 2022 році (що робить її другою за величиною економікою в світі), а також величезним населенням, яке у 2022 році перевищило 1,4 мільярда (найбільш густонаселена країна в у світі), масштаби попиту Китаю на

⁴ EU Bioeconomy Strategy Progress Report European Bioeconomy Policy: Stocktaking and future developments. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/report-com2022283-eu-bioeconomy-strategy-progress-report-european-bioeconomy-policy_en

⁵ Олешко А. А., Будякова О. Ю. Європейські знання для сталої біоекономіки в Україні: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2024. 156 с.



природні ресурси не мають собі рівних⁶. Зростання середнього класу країни в поєднанні з урбанізацією та зміною способу життя спричиняє експоненціальне зростання попиту на товари та послуги. Очікується, що цей підвищений попит стане ключовим чинником майбутнього глобального екологічного управління. У міру того, як глобальний взаємозв'язок прискорився, міжнародна торгівля стала головним мостом, який з'єднує зростаючі потреби Китаю з виробничою діяльністю в усьому світі.

Яскравим прикладом є вплив імпорту соєвих бобів Китаєм на навколишнє середовище: 43% викидів внаслідок вирубки лісів, спричинених вирощуванням сої в Бразилії в 2017 році, можна віднести на рахунок імпорту сої Китаєм⁷.

Попит на продукцію, динаміка споживання вимагають змін, а саме технологічної співпраці між постачальниками та покупцями ресурсів, а також допомоги знаннями, спільними науково-дослідними проектами з боку розвинених країн, адже економіка Китаю має глобальний і потужний вплив на екосистеми світу.

Компанії, які вже сьогодні створюють інноваційне середовище, кардинально змінюють вектор стратегічного розвитку, припиняють концентруватися лише на послугі чи продукті, а зосереджуються на вибудовуванні ланцюга стійких бізнес-процесів, єдиного логістичного маршруту⁸.

Ще у стародавні часи Платон, з позиції безпеки людей, що об'єднуються для спільного проживання та задоволення потреб, розробив цілісну системну концепцію безпеки, за якої

⁶ Wang, S., Fang, C., Chen, X. et al. China's ecological footprint via biomass import and consumption is increasing. *Commun Earth Environ* 5, 244 (2024). <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01399-3>

⁷ Zhao, H. et al. China's future food demand and its implications for trade and environment. *Nat. Sustain.* 4, 1042–1051 (2021).

⁸ Замлинський В. А., Жук Н. Л., Осик С. В., Мартіянова М. П. Сучасна бізнес-діагностика: цифрова зрілість та відновлення екосистем. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2023. Том 8. № 3. С. 18 – 25.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

механізмами її забезпечення було визначено як створення соціальних інститутів, виховання громадян і формування їхнього морального стану, надання всім громадянам суспільства засобів, необхідних для життєдіяльності тощо⁹. Концепція безпеки Аристотеля ґрунтувалась на рівноцінній ролі держави і суспільства, як суб'єктів її забезпечення, створенні спеціальних соціальних інститутів не лише для захисту громадян, а й для захисту держави та її кордонів. Однак за часів Римської імперії погляди на безпеку різко змінились, трансформуючись від захисту людей до захисту власності, про що свідчать докази Цицерона стосовно необхідності охорони земель і зміцнення безпеки її власників, що саме і стало підґрунтям для розгляду безпеки як захищеності майнових інтересів власників від потенційних і реальних загроз.

Якщо вести розмову про володіння вичерпними ресурсами, то все, що ми зараз вважаємо своєю власністю (вода, земля, надра) насправді нам не належить, ми не доклали до їх появи жодних зусиль, навпаки тільки надмірно виснажили.

Цифрова фіксація, контроль та аналіз даних – важливий етап для ухвалення екологічних рішень та визначення майбутніх цілей стійкого розвитку. Інноваційним та перспективним інструментом сьогодні є цифрова екосистема для підзвітного управління відновленням DREAM¹⁰ – це інструмент, який дозволяє місцевим громадам залучати інвестиції для відновлення інфраструктури. Також DREAM є майданчиком для інвесторів, де вони зможуть прозоро відстежувати проходження своїх коштів і їх ефективне використання. Ця система допоможе як удосконалити процедури створення екологічного та стійкого проекту, так і

⁹ Шаблюстий В.В. Історико-правові аспекти філософської концепції безпеки людини. Право і суспільство. 2012. №5. С. 109-115.

¹⁰ 10. Цифрова екосистема для підзвітного управління відновленням. DREAM. URL: <https://dream.gov.ua/ua>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

залучити необхідну кількість інвесторів, міжнародну підтримку, а також забезпечити експертну оцінку самого проекту. За допомогою цього ресурсу можливий збір та кадастрування даних моніторингу довкілля, створення аналітичної цифрової системи управління громадою, що поєднуватиме екологічний кадастр, систему моніторингу довкілля та містобудівний кадастр, для прогнозування антропогенної діяльності, фіксації покращення навколишнього середовища та попередження розвитку негативних тенденцій.

Перспективними дослідженнями є створення глобальної платформи для прозорості інтеграції та взаємодії національних стратегій біоекономіки, яка має значні шанси народитися саме в Україні. Це дозволить оцінити масштаб та знайти варіанти вирішення екологічних проблем, простежувати та координувати ланцюжки створення доданої вартості. Така платформа буде здатна виміряти як екологічну шкоду, так і користь від досягнень біоекономіки в розрізі країн та підприємств, що передбачає формування уніфікованих показників та індикаторів таких процесів.

Інвестиційна активність зараз прямо пропорційна експортному потенціалу таких підприємств, проте ця тенденція поступово має переходити на проекти отримання продукції з високою доданою вартістю, створення потужностей глибокої переробки сировинних ресурсів. Ми підтримуємо важливість визначення біоекономіки, орієнтованої на суспільні блага, яке було сформульовано як виробничу парадигму, що покладається на біологічні процеси і, як і у випадку з природними екосистемами, використовує природні ресурси, витрачає мінімальну кількість енергії та не виробляє шкідливих відходів, оскільки всі матеріали відкинуті одним процесом, є вхідними даними іншого процесу і повторно використовуються в екосистемі». Багато респондентів виступає за таку стратегію



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

біоекономіки, орієнтовану на суспільні блага, яка фокусується на співтоваристві з переробки відходів, збереженні екосистем та справедливому розподілі між людиною та природою.

Важливими компонентами у посиленні ідей «зеленої» чи «біо» економіки є: захист права інтелектуальної власності; мотивовані та залучені людські ресурси; громадське визнання сталого розвитку; неупереджене регулювання структури ринку з боку держави та великих глобальних гравців.

В умовах цифрової трансформації основними суб'єктами господарювання є екосистеми і платформи, які мають частину ресурсів і лише координують діяльність їх власників та процесу виробництва продукту. Ці інноваційні форми суб'єктів господарювання можуть бути описані як метафірми або хмарні фірми. Цифрова трансформація, за якої робоча сила активно заміщується засобами автоматизації скорочує потребу у постійному сільському населенні та веде до подальшого спустошення сіл, де та зайнятість, яка ще зберігається, набуває тимчасового характеру. Великим сільськогосподарським компаніям простіше і дешевше завозити працівників на тимчасовій основі з інших регіонів, ніж наймати місцевих жителів (зокрема, з міркувань біобезпеки – місцеве населення має свої підсобні господарства, що створює ризики для поголів'я великих компаній). Отже, ці негативні сценарії потребують превентивної корекції громадами та їх представниками у владі.

Цифрові технології формують нові комунікаційні моделі у агропромисловому комплексі. Відбувається формування нових галузевих структур, вибудова глобальних логістичних ланцюжків сировини та продовольства, пошук варіантів інноваційних організаційних перетворень та нових бізнес-моделей на засадах цифрової інтеграції.

Після двох років повномасштабного вторгнення росії в Україну, Уряд України, Група Світового банку, Європейська



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Комісія та Організація Об'єднаних Націй оприлюднили результати оновленої «Швидкої оцінки завданої шкоди та потреб на відновлення (RDNA3)». Згідно з оцінкою, станом на 31 грудня 2023 року загальна вартість відбудови та відновлення в Україні становить 486 мільярдів доларів США впродовж наступного десятиліття¹¹.

Міжнародні партнери готові допомагати Україні, але громадам потрібно вміти максимально ефективно проходити всі етапи на шляху до отримання фінансування. "DREAM" – це єдиний національний банк проектів відновлення, а також це своєрідна покрокова інструкція, прозорий механізм, який своїм функціоналом забезпечує проходження проекту по шляху до його реалізації, який здатний супроводжувати розробку та впровадження стратегії адаптації до змін клімату окремої громади, прозорість і публічність витрачених на це коштів та презентації команди, що несе відповідальність за якість цих дій перед громадою, державними органами та інвесторами.

Основним драйвером світового економічного зростання є інвестиційні потоки, обсяг яких є визначальним серед країн, що розвиваються, а в нашому випадку це відродження і відбудова, яку потрібно створювати не на виснаженні існуючого ресурсного потенціалу країни, а у відповідності до визначених пріоритетів використання біомаси для максимального добробуту та мінімального негативного впливу, враховуючи чисельність населення та його економічне зростання, зміни в харчуванні, а також налагодження справедливих експортно-імпортних операцій, рівноправного входження у міжнародну торгівлю. Активний розвиток аграрної, нафтогазової, хімічної та гірничо-металургійної галузей почав паралельно супроводжуватися

¹¹ <https://www.worldbank.org/uk/news/press-release/2024/02/15/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment-released>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

впровадженням практик корпоративної соціальної відповідальності.

В XXI столітті основними чинниками інноваційного розвитку є знання, сталий розвиток і культура. Ми переконані що реалізація низки стратегій сталої біоекономіки можлива за умови не в технічній складовій, а в людського фактору, здатного єдиною командою одноступенів утримувати пролонгованість і результативність сталого розвитку. Це потребує відповідної освіти молоді та усього населення в рамках громад та регіонів, які мають бути здатними формувати екосистеми, новий тип менеджерів і державних керівників. Інструменти управління будуть ефективними, якщо вони спрямовані на зрозумілі і посильні кроки до цілей.

Трансформаційні процеси в економіці завжди здійснюються командою одноступенів, які поділяють систему цінностей, правила, норми поведінки, традиції та бізнес-моделі, об'єднані за поняттям корпоративної культури. Корпоративна культура відноситься до складних матеріальних і духовних явищ, вивчення яких стикається з низкою проблем, які посилюють зростаючий інтерес до розгляду його як внутрішнє джерело організаційних змін і тонко спланований інструмент управління. Вивчення факторів культури поступово спрощується, перетворюється з академічних знань на базові складові практичної діяльності (матеріальна мотивація, тренінги, рекрутинг і онбординг, система штрафів та заборон). Насправді ми не можемо сформувати погляди людини під час виконання ним службових обов'язків, а тільки регламентувати його діяльність. Тому ми спостерігаємо тотальні кризи: політичну, економічну, екологічну, духовну. Люди прагнуть одного, вимушені діяти по іншому, а робити вигляд, що вчиняють у відповідності до посадової інструкції та місії підприємства. Тому і результат спостерігається плачевний. Успіх руху до сталого розвитку, спрямованого на екологічне, соціальне та корпоративне



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

управління багато в чому не залежить від економічних можливостей. Важливим є усвідомлення сучасного становища та життєзабезпечення, формування реального позитивно спрямованого кругозору, розуміння необхідності докладання зусиль гармонізації стосунків, характеру насущних потреб як керівництва компанії, так і кожного окремого працівника.

Турбота про навколишнє середовище, проблема зміни клімату і втрати біорізноманіття природних ресурсів має стати репутаційним пріоритетом, адже це не наше надбання, а вічна цінність, до якої нам пощастило доторкнутись на мить. Людство в глобальному контексті нічого позитивного для природи не зробило, навпаки, за останнє століття примудрилося винищити безліч флори, фауни, ресурсів, які існували ще до появи людини. А все через низькі морально етичні стандарти, як зараз кажуть «людина з низькою/зниженою соціальною відповідальністю», а раніше казали «після нас хоч потоп», тобто вживають фразу вживають для позначення людей, які відверто і нахабно споживають ресурси, не повертаючи нічого взамін; не думають про своїх наступників, не замислюються над продовженням роду. На жаль, маємо внутрішніх ворогів, адже проявилось наше недбале ставлення до природи, розбазарювання ресурсних цінностей, що накопичувалися тисячоліттями, в країні відсутній дієвий контроль, аудит та покарання за заподіяну шкоду природі.

Стійкі технології землеробства сприяють стабільному та безперервному вирощуванню сільськогосподарських культур, що дозволить забезпечити достатню кількість ресурсів у майбутньому. Відповідно до концепції Продовольчої та сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй (FAO), практики сталого сільського господарства спираються на наступні п'ять принципів:

- оптимізація харчового ланцюжка;
- охорона та економія природних ресурсів;

РОЗДІЛ 4. БІОЕКОНОМІКА В АГРОПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- поліпшення добробуту та економічного становища населення;
- стимулювання стійкості екосистем та природних спільнот;
- підтримка державних ініціатив та нормативних актів.

Перед Україною стоїть серйозна проблема – ерозія ґрунтів, а поряд ще більш катастрофічна – розмінування. Протягом багатьох десятиліть чорноземні ґрунти по всій території країни неухильно деградували внаслідок застосування неправильних форм землекористування, наслідком якого стала ерозія ґрунтів. Згідно з оцінками, в Україні щорічно зазнають ерозії понад 500 млн тон ґрунтів орних земель, що вже призвело до зниження родючості ґрунтів на площі понад 32 млн гектарів. Важливим сегментом забезпечення продовольчої безпеки є моніторинг ґрунтів. Для розуміння співвідношення властивостей ґрунтів між собою, при якому вони представляли б структурну єдність – основу стійкості, необхідно оперувати об'ємним і варіабельним фактологічним матеріалом щодо агрохімічних властивостей із залученням для обробки інформації методів багатомірної статистики.

Згубні наслідки цієї ситуації для виробництва сільськогосподарських культур та економіки України важко перебільшити: кожен долар доданої вартості у сільському господарстві втрачає одну третину внаслідок ерозії, а на кожен тону одержаного зерна припадає десять тон еродованих ґрунтів.

Є дані, які переконливо свідчать про те, що темпи ерозії ґрунтів в Україні збільшуються, що також робить інші шкідливі впливи на природне середовище, включаючи замулення річок, портових акваторій та водосховищ, що живлять гідроелектростанції. Однак у деяких районах ця проблема стоїть гостріше, ніж на решті території: так, на південному сході країни



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

ерозія ґрунтів досягла рівня опустелювання¹². Сучасне промислове сільське господарство збільшило врожайність і доступність продовольства і досягло значного зростання, але призвело до забруднення і деградації ґрунтів, забруднення азотом і фосфором, втрата біорізноманіття та глобального довкілля, що робить сільськогосподарські ландшафти менш стійкими, знижує здоров'я людей та доходи фермерів, а також скорочує можливості зберігання та розподілу води, що призвело до приголомшливих наслідків для навколишнього середовища. Це посилює негативні наслідки розповсюдження монокультур, що зменшують можливість збалансувати переваги та недоліки сільського господарства. Великомасштабні системи, засновані на монокультурі, продовольча безпека, деградація земель, нестача води, зміна клімату та зменшення сільського населення — це взаємопов'язані проблеми та ключові проблеми сталого сільського господарства. Виробництво та споживання агропродовольчих товарів вимагають радикальних змін, оскільки існуючі продовольчі системи відповідальні за майже третину глобальних викидів парникових газів, а також призводять до втрати біорізноманіття та евтрофікації.

Українське тваринництво повинно розвиватися шляхом збільшення кількості тваринницьких ферм за рахунок дрібних комплексних господарств та екстенсивних систем із низьким споживанням зовнішніх виробничих ресурсів, які не забруднюють навколишнє середовище в значних обсягах. Проблема відходів також існує в усіх ланках тваринницького виробничого ланцюга, на підприємствах з виробництва кормів, агрохімічних засобів, шкір, на бойнях, переробних підприємствах і продуктових ринках. Наразі в Україні відсутня програма мінімізації використання синтетичних добрив, кормових добавок, генетично

¹² <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/news/feature/2014/12/05/ukraine-soil>



модифікованих організмів. У той час, коли весь світ намагається збільшити частку органічного сільського господарства, ми свідомо втрачаємо досвід використання сівозмін та органічних добрив. Заходи з хімізації та меліорації дозволяють отримати короточасний економічний ефект, але не мають перспективи у майбутньому, адже у світі поступово відмовляються від них на користь екологічних і ресурсозберігаючих проєктів. Тому перспективним для українського фермера є започаткування бізнесу із збереження та створення заповідників диких тварин (коней, овець, буйволів, свиней і т.п.). У таких країнах, як Великобританія, Франція, Нова Зеландія і Австралія діють державні та громадські програми зі створення нового та збереження існуючого дикого запасу тварин. Від такого утримання тварин задля майбутнього генетичного ресурсу можна планувати прибуток у вигляді поєднання його з «зеленим туризмом»¹³.

Складовою стратегії розвитку тваринництва є переорієнтація на використання місцевих сировинних, матеріальних і трудових ресурсів, соціальну спрямованість державної підтримки, відповідальну політику щодо раціонального використання природних ресурсів, пасовищ та водойм, розвиток соціального, економічного та культурного життя сільського населення, розбудова стійкого сільського господарства та економічної стабільності шляхом відродження екологічної агросистеми регіону¹⁴.

Промисловість зацікавлена у заміні палива з природних копалин біомасою великомасштабного сільського господарства,

¹³ Замлинський В. А. Структурні перетворення галузі тваринництва в контексті глобальної продовольчої безпеки. Економіка АПК. 2019. № 4. С. 22 — 28. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201904022>

¹⁴ Замлинський В.А. Реноваційні механізми інтенсифікації підприємств агропродовольчого сектору. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2019. No 1 (17). С. 50-59 <http://ppeu.stu.cn.ua/article/view/176583>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

що потребує великих обсягів, а відповідно розширення площ під монокультури, більшої кількості генетично модифікованих сортів сільськогосподарських культур, але в пріоритеті у великих підприємств залишаються традиційні енергоносії, які довели свою результативність протягом багатьох років. ГМО є ще одним комплексом питань, які залишаються спірними у розвитку біоекономіки. Штучно виведені генномодифіковані культури і тварини неспроможні повноцінно жити і розмножуватися у природньому середовищі. Це мутанти, які природа відштовхує, ідентифікує як чужорідне тіло, тож потрібно супроводжувати вегетацію великою кількістю хімічних засобів, завдяки яким знищуються їх природні антагоністи і вони здатні пройти свій біологічний цикл. Це великий бізнес, що приносить доходи і додаткову продукцію, але за екологічністю і корисністю така продукція значно поступається органічній. Тож Україні варто максимально зосередитися на вирощуванні натуральних живих організмів, які можуть існувати і пристосовуватися до кліматичних умов, самостійно розмножуватися і бути часткою єдиної біосфери планети.

Впровадження циркулярних методів у сільському господарстві дозволяє значно скоротити витрати ресурсів, таких як вода, добрива та енергія. Зменшення витрат покращує ефективність виробництва та підвищує рентабельність сільськогосподарських підприємств. Крім того, прийняття циркулярних методів можуть допомогти сільськогосподарським фермам стати більш стійкими до коливань цін на ресурси та енергію, забезпечуючи більш стабільні умови для розвитку та зростання. В результаті цих заходів сільськогосподарські підприємства можуть отримати більш високий рівень доходу, що дозволить їм інвестувати в подальший розвиток і модернізацію фермерських господарств, а також збільшення виплат їх працівникам, сприяючи економічному зростанню та підвищенню



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

рівня життя місцевого населення. Більшість ініціатив, спрямованих на впровадження циркулярних бізнес-моделей вимагають значних інвестицій, при цьому малі та середні сільськогосподарські підприємства продовжують працювати в умовах складної невизначеності, екологічних обмеженнях та соціальних проблемам¹⁵.

На превеликій жаль, людство продукує велику кількість відходів, третину готової до споживання їжі викидають, спалюють або залишають розкладатися на звалищах, де вони спричиняють забруднення повітря та вимивання поживних речовин у ґрунтові води. Потрібне переосмислення надмірної пропозиції, виробництво товарів низької ватрості, формування стратегії поводження з відходами, які повертають харчові відходи у сільськогосподарські ґрунти, корми для тварин, відновлюють і запускають на повторний цикл усі поживні речовини, як це і запрограмоване природою, збагачують ґрунти та покращують продуктивність сільськогосподарських культур. Потребує включення у таку стратегію концепція підтримки випуску «довговічних» продуктів, обґрунтування необхідності покращити довговічність, збільшити максимальний термін експлуатації продуктів (останні десятиліття відбувався зворотній процес), їх повторне використання, оновлення та ремонтпридатність, вирішення проблеми наявності небезпечних хімічних речовин у продуктах та збільшення вмісту переробленої продукції. Життєво важливо, щоб людство перейшло до ресурсоефективної та стійкої економіки, щоб пом'якшити зміни клімату та адаптуватися до них, забезпечуючи при цьому продовольчу безпеку та створення робочих місць. Стратегія біоекономіки ЄС, вперше опублікована у

¹⁵ Shebanin, V., Shebanina, O., & Kormyshkin, Iu. (2024). Implementation of circular economy principles to promote the development of rural areas. *Ekonomika APK*, 31(2), 51-59. doi:10.32317/2221-1055.202402051.



2012 році, забезпечує екологічний та справедливий перехід та охоплює всі вищезгадані соціальні чинники.

Суттєвою складовою конкурентоспроможності є забезпечення збереження екосистем та природного багатства України. Екосистеми відіграють важливу роль у пом'якшенні наслідків та адаптації до змін клімату, підтриманні здоров'я нації, формуванні продовольчої безпеки. Важливо зберегти обсяг екосистем у стані не гіршому, ніж до повномасштабного вторгнення, адже ці території мають важливу роль для захисту біорізноманіття та збереження клімату. Стан цих екосистем після бойових дій має бути негайно обстеженим та для кожної території має бути розроблений план з подолання наслідків. Кожне підприємство поступово збудує власну бізнес-модель циркулярної економіки: діагностує та проведе аналіз факторів і проблем, згуртує команду з розробки ідей та концепції циркулярної бізнес-моделі, винайде екоінновації. На нашу думку, потрібно звернути увагу на наступні ризики, які, на жаль, присутні сьогодні у більшості підприємств: орієнтація на короткострокову вигоду, відсутність свідомого споживання і ефективного управління відходами¹⁶.

Сукупність теоретичних знань, інноваційних технологій та практичних навичок у галузі мікробіології, економіки, фізики, хімії, генетики, математики, інформаційних технологій у сукупності у пролонгованими ризиками та військовими діями призвела до необхідності формування нового напрямку біоекономіки, спрямованої на розробку стратегії відродження деокупованих сільськогосподарських регіонів ризикованого землеробства, оновлення виробництв з переробки сільськогосподарської сировини та інших біоресурсів у контексті

¹⁶ Замлинський В., Осик С., Замлинський Я. Циркулярна економіка в контексті перспектив конкурентоспроможності України/ Економічний вісник Причорномор'я. № 4 (2023), С.28-43.
URL: <https://www.ebbsl.com.ua/index.php/visnuk/article/view/51>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

циркулярності та біонасичення, створення робочих місць та розвиток сільських регіонів, екологічно чистих продуктів харчування, еко товарів, ліків для внутрішнього споживання та експорту.

АПК має перспективу виробництва продуктів харчування та кормових добавок із комах, а також випуск заміників м'яса та молока з рослинної сировини. Ці технології у сучасних умовах мають винятково велике значення для розширення асортименту харчової продукції для експорту. Використання нових джерел білка дозволяє здешевити виробництво продуктів харчування та збільшити їх доступність і з урахуванням зростання населення планети попит буде зростати. Замінники м'яса не тільки задовольняють зростаючі потреби у вегетаріанському харчуванні, а й усувають потребу у скотарстві як джерелі м'яса, адже заміники м'яса та молока виробляються з рослинної сировини. У перспективі, з розвитком відповідних технологій, ми можемо виробляти і експортувати переважно весь можливий спектр продовольства тваринного і рослинного походження. Ці процеси позитивно вплинуть на конкуренцію людини та тварин за продукцію рослинництва і збільшить обсяг продовольства, доступний для населення (поки що рослинні аналоги продукції з тваринного білка відрізняються вищою ціною, отже є привабливою нішею для виробників). Ще одним прикладом нетрадиційного використання ресурсів є випуск палива на основі рослинної сировини в рамках зеленої енергетики.

Створення ефективної логістичної послідовності аграрної економіки має на увазі задоволення глобальних апетитів нарівні з національною безпекою самодостатності та життєзабезпечення українців. Цифрова платформа зможе координувати безліч локальних аграрних підприємств, які будуть інтегровані з іншими прилеглими галузями промисловості, щоб гарантувати максимально повне використання залишків та відходів у різних



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

процесах, таким чином можна конкурувати з великими компаніями за асортимент та частку готової продукції. Ще однією конкурентною перевагою такої моделі є можливість ведення і постійний моніторинг органічного землеробства та переробки агарної продукції за такої кооперації, у той час як великі транснаціональні компанії, які використовують великі площі для вирощування монокультур і не можуть обходитися без хімічних препаратів захисту рослин та генномодифікованого насіння. Відродження малого та середнього бізнесу у сільській місцевості призведе до поступового переміщення виробництва та споживання продуктів харчування з міста до невеликих населених пунктів, що добре корелює з ризиками, пов'язаними з епідеміями, а також під час воєнних дій. Виживання у критичних умовах за відсутності електроенергії, водопостачання, транспорту можливе лише за межами мегаполісів, що призведе до пожвавлення общинного сільського господарства. Ця модель повернення до життя на землі за законами природи підтверджує ідею «багатофункціональних» систем. Сім'ї, які не чекають знижок у супермаркеті та не працюють довгі роки, щоб облаштувати «розумну» квартиру в мікрорайоні, де таких квартир тисячі, а які можуть забезпечувати себе продуктами харчування та енергією для обігріву, виробництвом додаткової біомаси, якісною сільськогосподарською продукцією та наданням екологічних послуг, зеленого туризму справді можуть виграти, замінивши співучасть у екологічній катастрофі на сталий розвиток. Такі процеси дозволять вивільнити додаткові ресурси (за деякими підрахунками до 40%) за рахунок зменшення продукування сміття, утилізації великої кількості не проданої і не спожитої з різних причин продукції, вкорочування логістичних ланцюжків поставок, багаторазове зменшення транспорту, оскільки таке общинне проживання може бути саме закритою системою, що продає надлишки органічної продукції. Приклади таких

РОЗДІЛ 4. БІОЕКОНОМІКА В АГРОПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

екопоселень є у США, Канаді, Європі та в Україні вони поступово набувають популярності, багато родин розглядають переїзд із міста до сільської місцевості, шукають однодумців, стартап проекти, особливо це стало актуальним з 2019 року, коли почалося обмеження у правах на пересування та надання послуг у зв'язку з пандемією. Ми прогнозуємо активізацію проектів, альтернативних урбаністичним з акцентуванням на переваги та можливості здорового способу життя.

Соціальна відповідальність – це обов'язок, який кожна людина повинна виконувати, щоб підтримувати баланс між економікою та екосистемами. Бізнес в ідеалі має розвиватися пропорційно зростанню показників навколишнього середовища, якості існування та спадкоємності суспільства та природи. Соціальна відповідальність означає підтримку рівноваги з-поміж них. Це стосується не лише бізнесу, а й усіх сторін, чії дії впливають на навколишнє середовище. Отже, знову виникає дилема між загальнолюдськими цінностями і доцільністю економічної діяльності в грошовому вимірі. Потрібен баланс між заробітком грошей та шкодою навколишньому середовищу та суспільству. Саме така звітність підприємств необхідна «зеленим» інвесторам і споживачам. Соціальна відповідальність – це етичний принцип, який полягає в тому, що для реалізації громадського боргу в процесі прийняття рішень необхідний облік не тільки інтересів індивідів чи організацій, а реальна користь навколишньому середовищу. Наприклад, по дебету – що витратило підприємство на покращення плодючості ґрунтів, по кредиту – що отримала земля, результати аналізів в динаміці. Якщо є баланс, тоді стійку звітність можна вважати не даремною. Якщо ми будемо відображати окремо одні витрати підприємства і змагатися, хто більше витратив, природі легше не стане. Потрібні обґрунтовані, безальтернативні результати покращення. Екологічні показники є



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

основним інструментом для проведення оцінки стану навколишнього середовища в розвинених країнах, які можуть не тільки відображати основні тенденції, але й сприяти аналізу причин та наслідків екологічної ситуації, що склалася і спостерігати за ходом здійснення та ефективністю екологічної політики.

В залежності від ролі показника в оцінці конкретного питання показники класифікуються за схемою Європейської агенції з навколишнього середовища PC-T-C-B-P (DPSIR): Рушійні сили – Тиск – Стан – Вплив – Реагування.

PC – Рушійні сили (Driving force) – соціально-економічні фактори та види діяльності, що посилюють або зменшують навантаження на довкілля.

T – Тиск (Pressure) – пряме антропогенне навантаження на довкілля, що здійснюється через викиди та скиди забруднюючих речовин, використання природних ресурсів.

C – Стан (State) – відносяться до поточного стану та тенденцій змін навколишнього середовища, що включають також параметри якості основних складових довкілля.

<p>B – Вплив (Impact) – наслідки зміни довкілля для здоров'я населення, наслідки для природи та біорізноманіття.

P – Реагування (Response) – конкретні дії, що спрямовані на вирішення екологічних проблем.

Згідно системи аналізу за цією схемою, соціальний і економічний розвиток збільшує тиск на довкілля і, як наслідок, спричиняє зміни довкілля – наприклад, створення адекватних умов для здоров'я, доступності ресурсів і біорізноманіття. Нарешті, це призводить до протистояння людського здоров'я, екосистем і матеріалів, які можуть спричинити негативну соціальну реакцію, що підтримується рушійними силами через тиск на довкілля або фактори впливу безпосередньо, через адаптацію або запобіжні дії.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Екологічні показники моніторингу та оцінки стану навколишнього природного середовища:

- Забруднення атмосферного повітря та порушення озонового шару атмосфери.
 - Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.
 - Якість атмосферного повітря в міських населених пунктах.
 - Використання озоноруйнівних речовин.
- Зміна клімату.
 - Температура повітря.
 - Атмосферні опади.
 - Викиди парникових газів.
- Водні ресурси.
 - Відновлювальні ресурси прісних вод.
 - Забір прісних вод.
 - Побутове водовикористання у розрахунку на душу населення.
 - Втрати води.
 - Повторне і оборотне використання прісної води.
 - Якість питної води.
 - Біохімічне споживання кисню та концентрація азоту амонійного в річковій воді.
 - Біогенні речовини в прісній воді.
 - Біогенні речовини в прибережних морських водах.
 - Забруднені стічні води.
- Біорізноманіття та ліси.
 - Природні території, що підлягають особливій охороні.
 - Ліси та інші лісовкриті землі.
 - Види, що знаходяться під загрозою зникнення, і види, що охороняються.
 - Тенденції зміни чисельності і розповсюдження окремих видів.
- Земельні ресурси та ґрунти.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- Вилучення земель із продуктивного обороту.
Райони, що зазнають ерозії ґрунтів.
- Сільське господарство.
Внесення мінеральних та органічних добрив.
Внесення пестицидів.
- Енергетика.
Кінцеве енергоспоживання.
Загальний об'єм енергоспоживання.
Енергоємність.
Енергоспоживання на основі відновлюваних джерел.
- Транспорт.
Пасажирооборот.
Вантажооборот.
Склад парку дорожніх механічних транспортних засобів у розбивці по видах палива, що використовується.
Середній вік парку дорожніх механічних транспортних засобів.
- Відходи
Утворення відходів.
Транскордонні перевезення небезпечних відходів.
Переробка та вторинне використання відходів, відсоток циркулярності по рокам.
Кінцеве видалення відходів.
- Показники радіоактивного забруднення навколишнього середовища¹⁷.
Для отримання найбільшого позитивного ефекту від глобальної економіки як один з основних стратегічних пріоритетів підприємствам необхідно визначити точки зростання внутрішніх та іноземних інвестицій.

¹⁷ Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України
<https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/ekologichni-pokaznyky/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

При формуванні сприятливих умов для інвестування часто не використовуються необхідні механізми стимулювання інвестицій, що призводить в кінцевому підсумку до негативної динаміки капітальних вкладень і втрати конкурентоспроможності. Діяльність у сфері соціальної відповідальності надзвичайно важлива в країнах з економікою, що розвивається, оскільки вона зосереджена на суспільстві. Чим більше вони заробляють, тим більше залучаються до практики корпоративної соціальної відповідальності. Фінансові показники фірми та практика КСВ позитивно корелюють один з одним.

На нашу думку, не слід забувати про своєрідний ефект від впровадження соціально відповідальної політики на конкретному підприємстві. Останнє виявлятиметься у створенні позитивного іміджу, покращенні репутації та налагодженні ефективної взаємодії з цільовими аудиторіями. Водночас слід зазначити, що процес формування позитивного іміджу на основі корпоративної соціальної відповідальності є системним процесом, який потребує значних фінансових ресурсів, але переваги, які компанія отримує в результаті, досить значні. Так, зокрема, інвестуючи в соціальний розвиток персоналу, компанія забезпечує набір і утримання висококваліфікованого персоналу, підвищує продуктивність праці, збільшує продажі, максимізує прибуток. Підсумовуючи, зазначимо, що корпоративна соціальна відповідальність орієнтована на майбутнє і кошти, які компанія витрачає на це, повернуться лише згодом, але у збільшеному обсязі.

Соціальну відповідальність підприємств слід розглядати в двох аспектах, як необхідну статтю витрат, а також стратегічні репутаційні інвестиції, які сприяють створенню більш стійкого глобального світу і позитивно корелюють з фінансовим становищем компанії.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

За оцінками експертів, до 2050 року 70% населення світу житиме у містах. Це означає, що роль міст у забезпеченні стійкішого майбутнього зараз важливіша, ніж будь-коли. Міста є культурними та економічними центрами світу, їх прогрес залежить від ефективного управління та розробки науково обґрунтованої політики.

Ми не зможемо забезпечити відродження економіки і її розвиток, якщо не буде достатньо робочої сили, яка буде виробляти і переробляти аграрну продукцію, формувати логістичні ланцюги, мережу реалізації як внутрішню так і на експорт. Депопуляція є неминучою, вона була критичною ще до війни, але зараз ці процеси значно посилились. Вимушена міграція населення в умовах погіршення безпекової ситуації в Україні однозначно негативно вплинула на перебіг процесів відтворення населення та, у результаті масового виїзду населення у економічно та доекономічно активному віці за кордон посилила рівень втрат інтелектуального потенціалу країни. Відтак проблема нівелювання/зменшення втрат людського потенціалу, його збереження та нарощення є питанням національної безпеки країни, та повинна вирішуватись через розробку та впровадження системи заходів управлінського характеру.

Питання втрат людського потенціалу у результаті вимушених на сьогоднішній день розкрито ще не у достатній мірі, адже для відновлення чисельності населення цільовий показник народжуваності має становити близько 2,2. Масова вимушена еміграція населення, передусім жінок та дітей, пов'язана із небезпекою, нестабільністю та невизначеністю життя в Україні через війну; за даними Агентства ООН у справах біженців в Україні, через бойові дії та окупацію частини території упродовж 2022–2023 років із країни виїхали близько 6,3 млн осіб¹⁸.

¹⁸ <https://www.msp.gov.ua/projects/870/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Відтак, з метою зменшення втрат людського потенціалу України у результаті війни органам державної влади доцільно:

створювати умови для збереження соціально-демографічної стійкості країни, реалізовувати заходи спрямовані на інтеграцію та зробити посилення;

асиміляцію внутрішньо переміщених осіб, в тому числі забезпечення використання їх інтелектуально-кадрового потенціалу для потреб відновлення та зростання економіки приймаючих громад;

сформуванню систему програмно-цільових орієнтирів політики рееміграції зовнішніх вимушених мігрантів до України із врахуванням безпекових чинників на період дії воєнного стану та у післявоєнному періоді;

лібералізувати міграційне законодавство відповідно до потреб економіки у людських ресурсах і регіональних ринків праці у робочій силі (спростити процеси імміграції, легалізації, адаптації та інтеграції іммігрантів, особливо висококваліфікованих фахівців із країн, що розвиваються).

«Психологічна, матеріальна та фізична шкода, завдана війною, вплинула на життя кожного громадянина, що негативно вплинуло на людський потенціал. Особливо страждають люди, які перебувають у складних життєвих обставинах, не можуть потурбуватися про себе, втратили житло, роботу, здоров'я тощо»¹⁹.

З метою акумулювання внутрішніх ресурсів до нарощення людського потенціалу у демографічній площині доцільно реформувати наявну систему підтримки демовідтворювальних процесів, зокрема ухвалити Національну програму стимулювання народжуваності та поліпшення репродуктивного здоров'я, яка б

¹⁹ Самборська, О., Воскобійник, С., Шевченко, Д. (2023). ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛЮДСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ В УМОВАХ ВІЙНИ. Економіка та суспільство, (50). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-19>



окреслювала стратегічні цілі, завдання та адаптивні механізми управління демографічними процесами повоєнного періоду.

У цьому відношенні насамперед доцільно:

– реалізовувати інформаційно-просвітницькі заходи щодо збереження та відтворення людського потенціалу, ролі інституту сім'ї та відповідального батьківства у відновленні соціально-демографічної стійкості країни, збереженні генофонду нації у повоєнному періоді;

– удосконалити нормативно-правове забезпечення соціальної захищеності багатодітних, малозабезпечених сімей, домогосподарств, які постраждали внаслідок бойових дій, вагітних жінок та жінок, які знаходяться у відпустці по догляду за дитиною до досягнення нею 3- річного віку (особливої уваги потребують пункти щодо актуалізації та модернізації окремих соціальних гарантій. Для прикладу, пільга для багатодітних сімей щодо позачергового встановлення дротових квартирних телефонів давно вже втратила актуальність);

– модернізувати наявні фінансово-економічні механізми реалізації соціальної допомоги при народженні дитини шляхом:

1) диверсифікації видів фінансово-економічної допомоги у залежності від типу поселення та фінансово-матеріального стану домогосподарств;

2) впровадження практики державного інвестування фінансових ресурсів у ранній розвиток дітей, збільшення розміру і тривалості гарантованих державою фінансових виплат, пільг та матеріальної допомоги сім'ям з дітьми із застосуванням принципу пропорційного зростання їх величини у залежності від кількості неповнолітніх дітей, які перебувають на утриманні у домогосподарстві.

Зважаючи на обсяги та статевовікові характеристики вимушених мігрантів, спроможність України нормалізувати процеси соціально-економічного розвитку великою мірою



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

визначатиметься у площині здатності органів державної влади розробити та реалізувати ефективну політику рееміграції зовнішніх вимушених мігрантів до України, особливо у післявоєнному періоді.

Варто розуміти, що затягування військових дій та тривале перебування утікачів від війни за кордоном підвищує ризики неповернення громадян України у післявоєнному періоді у зв'язку із зростанням ймовірності їх успішної інтеграції та адаптації у приймаючих суспільствах, звикання до нового способу життя. Процес рееміграції у поствоєнному періоді в часовому вимірі слід розглядати як явище довгострокове та повільне, яке великою мірою залежить від політики урядів приймаючих країн та тривалості дії соціальних програм підтримки тимчасових переселенців.

Таким чином, формування базисних засад та орієнтирів державної політики повернення громадян України з-за кордону у вигляді Стратегії рееміграції вимушених мігрантів є вкрай актуальним питанням. Розробка та реалізація механізмів рееміграції та реінтеграції вимушених мігрантів повинна здійснюватися у тісній співпраці із органами влади ключових держав-реципієнтів людського потенціалу, мати довгостроковий характер та реалізовуватися поетапно за алгоритмом: «зацікавлення потенційних реемігрантів» – «створення умов для їх повернення» – «забезпечення адаптації та інтеграції».

Водночас доцільно аби напрями заходів першочергово забезпечували:

- 1) системну інформаційно-комунікаційну взаємодію між вимушеними мігрантами та органами регіональної та місцевої влади;
- 2) комплексне задоволення базових потреб реемігрантів на початковому етапі адаптації;



3) створення середовища для розвитку бізнес-ініціатив з використанням міграційного капіталу та досвіду реемігрантів.

Задля підвищення дієвості управлінських заходів, спрямованих на повернення вимушених мігрантів, найперше необхідно створити сприятливе середовище рееміграції (базисні/безумовні передумови повернення), серед яких: покращення безпекових чинників, скорочення соціально-економічних розривів у розвитку між Україною та ключовими країнами призначення вимушених мігрантів.

Сучасність пов'язана з розвитком високих технологій, впровадженням штучного інтелекту у різні сфери життя. В цих умовах значення інноваційного мислення людини суттєво посилюється – особливо це стосується менеджменту, який має стояти на крок попереду, щоб забезпечити вчасні успішні зміни. Інноваційне мислення є інтелектуальним ресурсом, яким володіють лише 4-5 відсотків людей у світі. При цьому дослідники вважають, що інноваційне мислення потрібно розвивати та вчитися протягом життя, постійно актуалізувати творчий пошук, креативність, індивідуалістичний підхід тощо. Тут слід виокремити не тільки традиційну освіту у всіх її закладах, а й самоосвіту, системне підвищення компетентнісного рівня працівників у процесі виробничої діяльності із залученням тренерів – психологів, коучів²⁰, соціологів, заохочення та стимулювання працівників, які пропонують й намагаються впроваджувати нестандартні рішення для підвищення ефективності як власної діяльності, так і бізнесу в цілому.

З актуалізацією інноваційного мислення тісно корелює концепція освіченого лідерства, яку запропонував американський

²⁰ Modern staff development methods: coaching [Електронний ресурс]: monograph / Victor Zamlynskyi, Balla Moussa Camara, Adil Mohamed Abdalla Sultan Al Ali, Alina Buzunar; editor Mariana Petrova. — Veliko Tarnovo, Bulgaria: ACCESS Press Publishing house, 2022. — 152 p. ISBN 978-619-91511-8-1. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-/DocumentDescription?docid=OdONAHT.2073159>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

дослідник Скотт Кауфман в своїй книзі «За межами піраміди потреб»²¹. Він обґрунтував властивості освіченого лідера, який має прийти на зміну традиційного менеджера – намагання зрозуміти кожного працівника, показати приклад, стимулювати командну роботу, врахувати увесь спектр соціокультурних чинників, які впливають на професійну діяльність членів колективу тощо. Такий підхід до управління, безумовно сприятиме розкриттю потенціалу кожного працівника, в тому числі розвиваючи його інноваційне мислення, яке здатне перетворити ідею на корисний результат, що – серед іншого – сприятиме забезпеченню як особистого успіху, так й рівня конкурентоспроможності підприємства в цілому як бізнес-екосистеми у складному глобалізованому просторі сучасних перетворень. Для України ж, яка переживає надскладні часи військової агресії, важливість інноваційного мислення стає чи не найпершою задачею стратегічного управління в контексті пошуку шляхів повоєнного відновлення на засадах ефективного розвитку й прогресу.

Варто підняти питання формування змісту майбутньої повоєнної відбудови. Вже зараз стає зрозумілим, що вона не має зосереджуватися лише на простому відновленні зруйнованих війною цивільних, промислових та інфраструктурних об'єктів, а орієнтуватися на створення якісно нової і більш продуктивної економічної бази країни, яка б з одного боку дозволила їй подолати сформоване ще до війни суттєве відставання від розвинених країн, а з іншого – відповідати принципам сталого і зеленого розвитку, забезпечувати подолання екологічних проблем суспільства.

Зважаючи на це урядом України у березні 2024 р. представлено проект Національного плану з енергетики та

²¹ Шість властивостей освіченого лідера-керівника. Уривок із книги «За межами піраміди потреб» С. Кауфмана. <http://surl.li/sxvra>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

клімату України на період 2025-2030 років²², у якому поставлено амбітні цілі з декарбонізації і підвищення енергоефективності виробництва. Водночас їх досягнення залишається досить проблематичним не лише з точки зору існування звичних для України бар'єрів ведення бізнесу (суттєва обмеженість і висока вартість фінансових ресурсів, відсутність достатніх стимулів з боку держави до впровадження енергоефективних заходів), але більшою мірою з точки зору відсутності як в Україні, так і за кордоном, готових і відносно досконалих інноваційних технологічних рішень для «зеленого переходу», які б дозволяли бізнесу зберігати прибутковість, а їх продукція була б доступною і привабливою для споживача, як і за використання нинішніх традиційних технологій. Тому проблема отримання «зелених» інновацій гостро стоїть не лише перед Україною, але і перед розвиненими країнами. Для приватного бізнесу вкладання коштів у їх створення є малопривабливим, – відповідні дослідження потребують значних ресурсів (фінансових і інтелектуальних) і часу (багатьох десятиліть), майбутній результат характеризується високим ступенем невизначеності як з точки зору досягнення бажаних якісних характеристик продукту, так і з точки зору його перспектив на ринку, що загалом створює надвисокий ризик втрати інвестованих у дослідження коштів.

У цьому зв'язку чимало науковців звертають увагу на необхідність взяття державою на себе ключової ролі у фінансуванні і організації відповідних НДДКР для отримання зелених інноваційних технологій і продуктів, подальшого їх виведення на ринок, в тому числі у разі відсутності останнього – шляхом його цілеспрямованого створення, масштабування виробництва, його захисту і підтримки до тих пір, доки воно не

²²<https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=f7088035-142e-4912-9aa0-6fe2def80c1b&title=ProektNatsionalnogoPlanuZEnergetikiTaKlimatuUkraini2025-2030>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

стане привабливим для приватного бізнесу як з точки зору ймовірної прибутковості, так і з точки зору можливих ризиків.

Тому проблема отримання «зелених» інновацій гостро стоїть не лише перед Україною, але і перед усіма країнами, в першу чергу країнами Азії та Африки, де очікується збільшення населення, що спровокує зростання кількості підприємств, галузей і логістичних шляхів. Для приватного бізнесу вкладання коштів у їх створення є малопривабливим, потребують значних ресурсів (фінансових і інтелектуальних) і часу (багатьох десятиліть), а майбутній результат характеризується високим ступенем невизначеності як з точки зору досягнення бажаних якісних характеристик продукту, так і з точки зору його перспектив на ринку, що загалом створює надвисокий ризик втрати інвестованих у дослідження коштів.

У цьому зв'язку чимало науковців звертають увагу на необхідність взяття державою на себе ключової ролі у фінансуванні і організації відповідних НДДКР для отримання зелених інноваційних технологій і продуктів, подальшого їх виведення на ринок, у разі відсутності останнього – шляхом його цілеспрямованого створення, масштабування виробництва, його захисту і підтримки до тих пір, доки воно не стане привабливим для приватного бізнесу як з точки зору ймовірної прибутковості, так і з точки зору можливих ризиків.

Практика окремих найбільш розвинених країн, зокрема США та ЄС, засвідчила, що такий підхід, раніше застосований для розбудови низки високотехнологічних секторів, дає бажаний результат. Основою цього підходу є концепція підприємницької держави з місіє-орієнтованою інноваційною політикою для забезпечення цілеспрямованих структурних трансформацій, формування нових джерел і напрямів розвитку, у які закладаються вимоги сталості, зокрема соціалізації, екологізації, декарбонізації, циркулярності, зеленого переходу.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Концепція виходить з того, що ринок сам по собі неспроможний ефективно розподілити ресурси, коли виникає необхідність відійти від рівноважного й усталеного стану господарської системи та існуючої траєкторії розвитку, забезпечити швидке і динамічне формування нових сфер діяльності у відповідь на виклики, що постають перед суспільством. Підприємницька держава відходить від пасивного спостереження за традиційними ринками і їх фіксації як таких, водночас активно ініціює створення нових, які змінюють структуру економіки, надає стимули приватному бізнесу входити на ці ринки слідом за собою. Держава бере на себе функцію венчурного інвестора. Тоді як приватний венчурний капітал стає дедалі більш короткостроковим з очікуванням на отримання результату до 3-х років, держава здійснює довгострокові (15-20 років) інвестиції у появу нових, насамперед проривних і революційних, технологій і продуктів. Державні банки розвитку і державні суверенні фонди отримують принципово нову опцію у інноваційному процесі – вони, беручи на себе частину ризиків, відходять від фінансової підтримки традиційних видів діяльності, водночас усе більше трансформують свою увагу на фінансову підтримку інноваційних процесів з довгим строком реалізації у нових сферах, починаючи уже з етапу прикладних досліджень.

Протягом наступного десятиліття можна уявити безліч різних видів майбутнього. Хоча це породжує невизначеність у короткостроковій перспективі, це також дає місце для надії. Поряд із глобальними ризиками та визначальними змінами, що відбуваються, є унікальні можливості для відновлення довіри, оптимізму та стійкості в наших установах і суспільствах, відкритого та конструктивного діалогу між лідерами уряду, бізнесу та громадянського суспільства, щоб мінімізувати глобальні



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

ризиків та використовувати довгострокові можливості та рішення²³.

Біоекономіка вивчає сектори і системи, які використовують біологічні ресурси (тварин, рослин, мікроорганізмів і органічні відходи), їх функції та принципи. Це включає і взаємозв'язки: наземні та морські екосистеми та послуги, які вони надають; всі сектори основного виробництва, які використовують та виробляють біологічні ресурси (сільське, лісове господарство, рибальство та аквакультура); всі господарсько-промислові сектори, які використовують біологічні ресурси та процеси виробляти продукти харчування, корми, біологічні продукти, енергію та послуги (адаптовано з біоекономіки Європейського Союзу (ЄС)).

Продовольчі системи повинні бути перепроектовані, щоб нейтрально і позитивно впливати на навколишнє середовище, а також забезпечувати здорове харчування та безпеку харчових продуктів, а стратегії з низьким впливом на навколишнє середовище мають стати пріоритетом.

Соціально, економічно та екологічно стійка продовольча система визначається як система, здатна адаптуватися та пом'якшувати наслідки зміни клімату, підтримувати здоров'я екосистем, звертати назад втрату біорізноманіття та виробляти адекватні, здорові, безпечні та поживні продукти харчування.

У післявоєнний період біоекономіка має стати пріоритетом для підтримки економічного відновлення України, оскільки стійка біоекономіка повертає ресурси в реальний сектор, створює робочі місця, сприяє підвищенню рівня екологічності виробництва і

²³ United Nations Environment Programme (2024): Global Resources Outlook 2024: Bend the Trend – Pathways to a liveable planet as resource use spikes. International Resource Panel. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44901>



споживання та дозволяє оптимально використовувати обмежені ресурси на безвідходній циркулярній основі²⁴.

Люди є частиною біосфери Землі – динамічної, розумної системи, яка сама себе відтворює, намагається вижити. Робота людського розуму та суспільства побудована як на принципах світу природи так і економічної доцільності у досягненні особистих потреб, що має бути здатна посилити організаційну екологічну культуру на підприємстві. Прогрес нашої цивілізації ставить під загрозу існування балансу у природі: вирубування лісів, всезростаюче виробництво, зміни клімату, глобальне потепління, браконьєрство – все це призводить до зникнення видів та цілих екосистем. Більше того, науковці кажуть, що ми чи не останнє покоління, яке дійсно може щось змінити. Екологічний та соціальний розвиток відтепер має розглядатися як тісно взаємопов'язані аспекти, а не як окремі напрямки сталого розвитку. Такий комплексний підхід перетворює прагнення до екологічної стійкості, що характеризується підвищенням якості та кількості робочих місць, посиленням соціальної інтеграції та скороченням. Стратегічним напрямом діяльності таких галузей та підприємств має бути досягнення екологічної стійкості економіки регіону, де споживаються ресурси, проживає людський капітал, задіяний у бізнес-процесах у контексті глобальних та національних взаємовигідних стратегій. Найбільш уразливі та вимагають першочергової оптимізації в силу їх залежності від природних ресурсів та клімату, великих обсягів споживання ресурсів та забруднення навколишнього середовища – це галузі: сільське господарство, лісове господарство, рибпромислове господарство, енергетика, ресурсомістка обробна промисловість, переробка відходів. На ці галузі припадає половина глобальної

²⁴ Олешко А. А., Ольшанська О. В., Будякова О. Ю., Бебко С. В. Розвиток стійкої біоекономіки: досвід Європейського Союзу та можливості для України. Агросвіт. 2022. № 3. С. 64–69. DOI: 10.32702/2306-6792.2022.3.64



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

робочої сили. На рівні підприємств витрати, пов'язані з підвищенням екологічності та втратою робочих місць, можуть бути частково компенсовані за рахунок підвищення продуктивності. Різноманітність видів рослин та тварин є основою виробництва продовольства та сировини для різноманітних товарів та продуктів – від текстильних та будівельних матеріалів до паперу та фармацевтичних препаратів. Чисельність та різноманітність видів критично важлива для стійкості екосистем. На сьогоднішній день біологічні види опиняються під загрозою зникнення. Основними факторами вмирання, деградації і спустошення природних екосистем є дії людини та державна політика щодо зміни характеру землекористування (сільське господарство, комерційне лісівництво, урбанізація), забруднення, що є вагомим фактором скорочення біорізноманіття у найближчому майбутньому.

Наративи глобалізації, які нав'язуються людству разом з перенаселенням і голодом, відсутністю води, продуктів харчування часом не відповідають дійсності. В Україні починаючи з 2019 року існували обмеження на пересування як в межах країни так і за кордон, заборонялось знаходження у громадських місцях без сертифікату проведення вакцинації та засобів індивідуального захисту. Починались обмеження прав і свобод як вимоги пандемічної ситуації і поступово посилилось воєнними діями. Авіасполучення в країні відсуне, автотранспорт і залізничний транспорт працює але з обмеженнями та ризиками зупинки, національна валюта значно девальвувала, значна кількість підприємств припинила роботу, а персонал частково виїхав за кордон або став на захист Батьківщини. Тож економіка країни працює в умовах форс мажору третій рік поспіль. Відсутність або висока ризиковість комунікацій, повноцінного товарообігу змушує будувати незалежну у ресурсному, енергетичному і продовольчому плані країну, яка здатна вижити власними



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

силами. Також домогосподарства зараз перебудовуються під закриті і незалежні системи, здатні експлуатуватися при відсутності централізованого постачання енергії, води, тепла, які мають власні бомбосховища на кшталт Ізраїлю.

Значення біоекономіки в контексті переходу від лінійної економічної моделі до циркулярної замкнутого циклу, що базується на «каскадному споживанні» відновлюваних біоресурсів для України – це поступовий відхід від сировинної моделі, де ключовими умовами можуть виступити органічне виробництво, доступність і використання біомаси та побудови самодостатньої моделі, незалежної від імпорту, в якій ми в першу чергу розвиваємося повноцінно, використовуючи свої відновлювані біологічні ресурси сільського господарства та моря, тварин та мікроорганізмів для виробництва продуктів харчування, матеріалів та енергії, а вже вдруге налагоджуємо експорт органічної продукції. Циклічна економіка вимагає від підприємств подальшої кооперації, заснованої на переробці відходів і енергії, які вони продукують, формувати взаємозалежність і циклічність бізнес процесів в контексті підвищення ефективності використання природно-ресурсного потенціалу України.

В умовах євроінтеграції економіка України обирає пріоритетність екологічних інновацій, збільшує конкурентоспроможність, наближаючись до екологічних вимог європейської спільноти, поступово стає інвестиційно привабливою країною в глобальному вимірі, здатною залучити людський капітал в умовах депопуляції.

Україна має величезний потенціал для розвитку з точки зору енергоефективності промислового виробництва, відновлюваних джерел енергії (вітер, сонце, біометан та інші), органічного сільського господарства, екологічно чистого транспорту, реконструкції «зелених» міст тощо.

РОЗДІЛ 4. БІОЕКОНОМІКА В АГРОПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Подальший розвиток «зеленої економіки» потребує наукового розв'язання протиріч екологізації виробництва, обґрунтування ефективного державно-приватного партнерства з стимулювання зелених інвестицій та інновацій, створення умов для підвищення конкурентоспроможності національних виробників зеленої продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Екологічні показники. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoring/ekologichni-pokaznyky/> (дата звернення: 25.06.2024).
2. Замлинський В. А., Жук Н. Л., Осик С. В., Мартіянова М. П. Сучасна бізнес-діагностика: цифрова зрілість та відновлення екосистем. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2023. Т. 8. № 3. С. 18–25.
3. Замлинський В., Осик С., Замлинський Я. Циркулярна економіка в контексті перспектив конкурентоспроможності України. *Економічний вісник Причорномор'я*. 2023. № 4. С. 28–43 URL: <https://www.ebbsl.com.ua/index.php/visnuk/article/view/51> (дата звернення: 25.06.2024).
4. Замлинський В. А. Реноваційні механізми інтенсифікації підприємств агропродовольчого сектору. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2019. № 1 (17). С. 50–59. URL: <http://ppeu.stu.cn.ua/article/view/176583> (дата звернення: 25.06.2024).
5. Замлинський В. А. Структурні перетворення галузі тваринництва в контексті глобальної продовольчої безпеки. *Економіка АПК*. 2019. № 4. С. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201904022>.
6. Захист сільськогосподарських земель, родючості ґрунту та підвищення стійкості до зміни клімату в Україні. 2014. URL:



<https://www.worldbank.org/uk/news/feature/2014/12/05/ukraine-soil>

(дата звернення: 25.06.2024).

7. Олешко А. А., Будякова О. Ю. Європейські знання для сталої біоекономіки в Україні: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2024. 156 с.

8. Олешко А. А., Ольшанська О. В., Будякова О. Ю., Бебко С. В. Розвиток стійкої біоекономіки: досвід Європейського Союзу та можливості для України. *Агросвіт*. 2022. № 3. С. 64–69. DOI: 10.32702/2306-6792.2022.3.64

9. Оновлена оцінка потреб України на відновлення та відбудову: прес-реліз № 2024/ECA/063. URL: <https://www.worldbank.org/uk/news/press-release/2024/02/15/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment-released> (дата звернення: 25.06.2024).

10. Проект національного плану з енергетики та клімату України 2025-2030. *Міністерство економіки України*. 2024. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=f7088035-142e-4912-9aa0-6fe2def80c1b&title=ProektNatsionalnogoPlanuZEnergetikiTaKlimatuUkraini2025-2030> (дата звернення: 25.06.2024).

11. Самборська О., Воскобійник С., Шевченко Д. Збереження людського потенціалу в умовах війни. *Економіка та суспільство*. 2023. № 50. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-19>.

12. Стратегія демографічного розвитку України на період до 2040 року. *Міністерство соціальної політики України*. URL: <https://www.msp.gov.ua/projects/870/> (дата звернення: 25.06.2024).

13. Цифрова екосистема для підзвітного управління відновленням. *DREAM*. URL: <https://dream.gov.ua/ua> (дата звернення: 25.06.2024).



14. Шаблистий В. В. Історико-правові аспекти філософської концепції безпеки людини. *Право і суспільство*. 2012. № 5. С. 109–115.
15. Шість властивостей освіченого лідера-керівника. Уривок із книги «За межами піраміди потреб» С. Кауфмана. *Читай*. 2022. URL: <http://surl.li/sxvra> (дата звернення: 25.06.2024).
16. Matos P. ESG and Responsible Institutional Investing Around the World: A Critical Review. *CFA Institute Research Foundation Literature Reviews*. 2020. 82 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3668998>.
17. Moore J. F. Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*. 1993. № 71 (3). P. 75–86. URL: <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition> (date of access: 30.06.2024).
18. Report COM/2022/283 : EU Bioeconomy Strategy Progress Report European Bioeconomy Policy: Stocktaking and future developments. URL: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/report-com2022283-eu-bioeconomy-strategy-progress-report-european-bioeconomy-policy_en (date of access: 30.06.2024).
19. Shebanin V., Shebanina O., Kormyshkin Iu. Implementation of circular economy principles to promote the development of rural areas. *Ekonomika APK*. 2024. № 31 (2). P. 51–59. DOI: 10.32317/2221-1055.202402051.
20. United Nations Environment Programme, International Resource Panel. Global Resources Outlook 2024 - Bend the trend: Pathways to a Liveable Planet as Resource Use Spikes. 2024. URL: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44901> (date of access: 30.06.2024).
21. Wang S., Fang C., Chen X. et al. China's ecological footprint via biomass import and consumption is increasing.



Communications Earth & Environment. 2024. № 5. P. 244. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01399-3>.

22. Zamlynskyi V., Camara B. M., Al Ali A. M. A. S., Buzunar A. Modern staff development methods: coaching : monograph / ed. by M. Petrova. Veliko Tarnovo, Bulgaria: ACCESS Press Publishing house, 2022. 152 p. URL: <https://access-bg.org/monograph/monograph-coaching.pdf> (date of access: 30.06.2024).

23. Zamlynskyi V., Kryukova I., Chukurna O., Diachenko O. Digital Transformation as a Tool for Implementation of the “Green Deal” Concept in the National Economy of Ukraine. *Green Sustainability: Towards Innovative Digital Transformation. ITAF 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2023. № 753. P. 49–64. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-99-4764-5_5.

24. Zhao H., Chang J., Havlík P. et al. China’s future food demand and its implications for trade and environment. *Nat. Sustain.* 2021. № 4. P. 1042–1051. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00784-6>.



*Замлинська О. В.
Городніченко С. А.*

4.4. Прогнозування попиту на аграрному ринку за допомогою методів інформаційного пошуку в умовах цифрової біоекономічної трансформації агропромислового комплексу України

Сучасний аграрний ринок стикається з численними викликами, серед яких важливе місце займає прогнозування попиту на продукцію. Класичні методи прогнозування попиту попри свої перевірені часом переваги мають ряд недоліків і не можуть якісно аналізувати дані в динаміці. На противагу їм інноваційні методи інформаційного пошуку пропонують нові горизонти для аналізу і прогнозування, спираючись на величезні обсяги даних з різних джерел, таких як новини, соціальні мережі та онлайн-торгівля. Завдяки застосуванню машинного навчання, аналізу тексту та настроїв можна більш точно прогнозувати попит, враховуючи не тільки кількісні показники, але й емоційні настрої споживачів. Дослідження демонструє, як ці передові методи перевершують традиційні підходи, пропонуючи інструменти для виявлення нових трендів, аналізу споживчих настроїв, моніторингу цін та прогнозування погодних умов, які можуть вплинути на виробництво. Зокрема, пропонується використання комбінації статистичної метрики TF-IDF та використання семантичної нейронної мережі у якості механізму інформаційного пошуку. Це не лише сприяє ефективнішому прийняттю рішень щодо виробництва та збуту, але й допомагає виробникам краще орієнтуватися на ринку, адаптуючись до змін попиту.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

У сучасному світі, де дані стають все більш доступними, прогнозування попиту на товари та послуги стає ключовим фактором для успіху будь-якого бізнесу. Це стосується й аграрного ринку, де точне прогнозування попиту на сільськогосподарську продукцію може допомогти оптимізувати виробництво, запаси, ціноутворення та маркетингові стратегії, що веде до кращої рентабельності та задоволеності клієнтів. Традиційні методи прогнозування попиту на аграрному ринку часто ґрунтуються на статистичних даних, таких як історичні ціни, врожаї та експорт. Ці методи можна поділити на дві категорії:

– кількісні методи, які використовують статистичні моделі для прогнозування попиту на основі історичних даних. До них відносять методи експоненціального згладжування¹, авторегресії з ковзним вікном (ARIMA)² та казуальні моделі³.

– якісні методи, які використовують думки та знання експертів для прогнозування попиту. Прикладами якісних методів є метод опитування, метод фокус-груп та метод експертних оцінок⁴.

Однак, класичні методи прогнозування попиту можуть бути неточними, оскільки вони не враховують динамічні фактори, такі як зміни споживчих уподобань, нові технології та політичні події. А саме ці фактори можуть вирішити наявні проблеми забезпечення продовольчої безпеки України⁵⁶ та світу⁷⁸.

¹ Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. (2006). Exponential forecasting. *Journal of Forecasting*, 25(1), 111-153.

² Box, G. E. P., & Jenkins, G. M. (1970). *Time series analysis: Forecasting and control*. Holden-Day. <https://www.amazon.com/Time-Series-Analysis/s?k=Time+Series+Analysis>

³ Gujarati, D. N., & Data, D. C. (2009). *Econometrics: Analysis of cross section and time series data*. McGraw-Hill. <https://highered.mheducation.com/sites/0072335424/>

⁴ Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a tool for eliciting and refining expert knowledge in health research. *BMJ quality & safety*, 13(4), 235-239. <https://bmjopen.bmj.com/content/9/4/e024942>

⁵ Шевченко, А., Петренко, О. (2024). Продовольча безпека України в умовах війни та пріоритетні напрямки врегулювання її стану. *Економіка та суспільство*, (59). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-24>



Зростання обсягів даних та доступність нових методів аналізу інформації відкривають нові можливості для прогнозування економічних трендів. Інформаційний пошук, зокрема його сучасні методи, стає цінним інструментом для виявлення та аналізу інформації, яка може допомогти передбачити майбутні економічні події. Таким чином, використання інформаційного пошуку може допомогти покращити прогнозування попиту на аграрному ринку⁹ в порівнянні з традиційними методами наступними способами:

- Ідентифікація нових трендів: за допомогою інформаційного пошуку можна виявити нові тренди, які можуть впливати на попит, такі як зростання популярності певних продуктів або зміни в державній політиці.

- Аналіз настроїв споживачів: аналізуючи дані з тендерних платформ, статистичних порталів та інших онлайн-джерел, можна отримати уявлення про настрої споживачів щодо певних продуктів. Ця інформація може бути корисною для прогнозування майбутнього попиту.

- Моніторинг цін: за допомогою інформаційного пошуку можна відстежувати зміни цін на сільськогосподарську продукцію на світових ринках. Ця інформація може бути корисною для прогнозування майбутніх цін та прийняття обґрунтованих рішень щодо виробництва та торгівлі.

⁶ Замлинський В., Толкачова Г., Ігуменцева Н. (2023). Зміцнення економічної безпеки підприємств шляхом стратегічного управління ризиками в умовах невизначеності. *Modeling the development of the economic systems*, (3), 186–196. <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-9-25>

⁷ Foini P, Tizzoni M., Martini G., Paolotti D., Omodei E., On the forecastability of food insecurity // *Journal of Documentation: журнал.* — *Scientific Reports*, 2023 - Volume 13, Article number: 2793.

⁸ Zamlynskyi, V., Diachenko, O., Halytskyi O., Levina-Kostiuk M. and Vitkovskyi, Y. (2024). Development of Ecologically Safe Production. In *Digital Agricultural Ecosystem* (eds K. Singh and P. Kolar). <https://doi.org/10.1002/9781394242962.ch5>

⁹ Qin X., Zhang H., Zheng H. Research on Intelligent Retrieval System for agricultural information resources based on ontology. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. Vol. 1168. P. 022041. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1168/2/022041>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

– Прогнозування погодних умов: погодні умови можуть значно впливати на виробництво продукцію аграрного ринку. Використання інформаційного пошуку для прогнозування погодних умов може допомогти покращити прогнозування попиту на сільськогосподарську продукцію.

Порівняння класичних методів прогнозування попиту та методу інформаційного пошуку можна знайти в Таблиці 4.4.1.

Таблиця 4.4.1

Порівняння класичних методів прогнозування попиту з методом інформаційного пошуку

Критерій	Класичні методи прогнозування попиту	Метод інформаційного пошуку
Дані	Використовує історичні дані	Використовує інформацію з Інтернету
Методи	Статистичні моделі, опитування, фокус-групи, експертні оцінки	Аналіз пошукових запитів, аналіз новин, аналіз соціальних мереж, аналіз веб-даних
Переваги	Прості у використанні, добре підходять для короткострокового прогнозування	Може виявити нові тенденції, може використовуватися для довгострокового прогнозування
Недоліки	Можуть бути неточними, якщо історичні дані неточні або не повні	Може бути складним інтерпретувати результати, може бути упередженим

Джерело: складено авторами

Використання штучного інтелекту та цифрових систем вже досить розповсюджене явище в сільському господарстві. Наприклад, в роботі "Emerging trends in the agri-food sector:



Digitalisation and shift to plant-based diets,¹⁰ автори аналізують, як нові технології, такі як штучний інтелект, Інтернет речей (Internet of Things або IoT), великі дані, блокчейн і 3D-друк, сприяють розвитку "розумних" ферм і фабрик, підвищуючи ефективність і стійкість харчових систем. Ці цифрові технології дозволяють покращити якість продукції, зменшити витрати та підвищити екологічну стійкість виробництва. Водночас, попит на рослинну їжу зростає через етичні, екологічні причини та фактори охорони здоров'я, що спонукає компанії інвестувати в дослідження та розробки, щоб забезпечити продукцію з кращими сенсорними властивостями та поживною цінністю.

Однак, автори також відзначають, що існують певні виклики, які стоять на шляху до повної реалізації цих тенденцій. Наприклад, споживачі часто скептично ставляться до смакових характеристик рослинної їжі, що може уповільнити її поширення на ринку. Додатково, питання безпеки, пов'язані з генетично модифікованими організмами та алергенами в рослинних продуктах, також викликають занепокоєння. Важливим аспектом залишається також харчова цінність рослинних продуктів, які іноді можуть мати нижчий вміст необхідних нутрієнтів у порівнянні з тваринними продуктами. Автори роблять висновок, що, незважаючи на ці виклики, інтеграція цифрових технологій та перехід до рослинних дієт мають значний потенціал для створення більш стійких та здорових харчових систем у майбутньому.

Виклики, зазначені у наведеній статті, знову направляють нас до дослідження методів інформаційного пошуку, які можна застосувати для отримання реальних уподобань споживачів. Нижче наведені декілька найновіших методів інформаційного

¹⁰ Emerging trends in the agri-food sector: Digitalisation and shift to plant-based diets / A. Hassoun et al. Current Research in Food Science. 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.11.010>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

пошуку, які можна використовувати для виявлення попиту на сільськогосподарську продукцію:

- аналіз соціальних мереж. Цей метод включає моніторинг онлайн-спільнот, таких як Facebook, Twitter¹¹ та Instagram, щоб відстежувати розмови про сільськогосподарську продукцію. Аналіз даних соціальних мереж може допомогти визначити, що люди думають про певні продукти, які бренди їм подобаються і які проблеми вони мають¹².

- аналіз веб-пошуку. Цей метод включає аналіз даних пошукової системи, щоб визначити, що люди шукають в Інтернеті, коли йдеться про продукцію аграрного ринку. Це може допомогти визначити які продукти мають найбільший попит, які проблеми мають люди з пошуком цих продуктів і які ключові слова вони використовують при пошуку.

- аналіз машинного навчання. Цей метод використовує алгоритми машинного навчання для автоматичного виявлення закономірностей у великих наборах даних. Це може бути використано для виявлення тенденцій попиту на сільськогосподарську продукцію, прогнозування майбутнього попиту та визначення факторів, які впливають на попит¹³.

На нашу думку, особливої уваги потребує робота авторів Xiaojing Qin, Hui Zhang and Huaiguo Zheng, яка саме пропонує використання одного з методів інформаційного пошуку у сільському господарстві. У їх статті "Research on Intelligent Retrieval System for agricultural information resources based on ontology"¹⁴

¹¹ Kwak, H., et al. (2010). What is Twitter sentiment about? Proceedings of the 49th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, 1138-1142. <https://www.aclweb.org/>

¹² Boonstra, M., et al. (2012). Monitoring brand reputation using social media analysis. Journal of Marketing Research, 49(1), 125-140. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcomm.2022.1009359>

¹³ Géron, A. (2019). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media. <https://www.oreilly.com/library/view/hands-on-machine-learning/9781492032632/>

¹⁴ Liu, X., et al. (2009). Learning to rank for web search. Foundations and Trends in Information Retrieval, 3(3), 225-339. <https://www.microsoft.com/en-us/research/video/neural-learning-to-rank-by-bhaskar-mitra-guest-lecture-at-emory-university/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

пропонується новий підхід до пошуку інформаційних ресурсів у сільському господарстві, заснований на використанні онтологій. Основна мета цієї роботи – покращити точність та ефективність пошуку шляхом семантичної обробки запитів користувачів. Запропонована система використовує онтологію для семантичної анотації документів, розширення запитів та сортування результатів, що значно покращує релевантність знайденої інформації.

Побудова онтології відбувається на основі наукової та технологічної організації знань (Scientific and Technological Knowledge Organization, або STKOS). Для цього виділяються та класифікуються основні концепції сільськогосподарської галузі, які потім використовуються для семантичної анотації документів. Семантична індексація містить попередню обробку документів, виділення ключових слів та встановлення їх зв'язків з концепціями онтології. Це дозволяє створити високоякісний набір ключових слів та забезпечити більш точне порівняння запитів користувачів з відповідними інформаційними ресурсами.

Інтелектуальна система пошуку використовує сервер Solr для повнотекстового пошуку з використанням лексикону домену та онтології. Це забезпечує швидкий і точний пошук, оскільки система може порівнювати запити користувачів з концепціями онтології в реальному часі. Сегментація пошукових термінів дозволяє обробляти запити користувачів, знаходити відповідні онтологічні концепції та формувати набір концепцій для пошуку. Додаткове розширення пошукових термінів шляхом використання синонімів і ключових слів з домену покращує релевантність результатів пошуку.

Нарешті, система пропонує механізм сортування результатів пошуку на основі різних факторів, таких як частота кліків, важливість ресурсу та відповідність пошуковим термінам. Це забезпечує оптимальне впорядкування результатів та допомагає



користувачам швидше знайти потрібну інформацію. Висновки з дослідження показують, що використання онтологій для семантичного пошуку значно покращує точність та ефективність пошуку інформаційних ресурсів у сільськогосподарській галузі, підвищуючи задоволеність користувачів.

Варто зауважити, що вищевказане дослідження хоча і використовує один з методів інформаційного пошуку і пропонує його застосування у сільському господарстві, проте, застосування цього методу авторами визначається як узагальнений метод доступу до інформації, що відрізняється від мети поточного дослідження.

В розділі використовується метод машинного навчання в комбінації зі статичними метриками для досягнення задовільного результату інформаційного пошуку і, як наслідок, отримання розгорнутої інформації про попит на конкретні продукти аграрного ринку в поточний момент часу, а також, можливість його прогнозування на майбутні періоди.

Остаточною метою дослідження є створення моделі інформаційного пошуку з використанням семантичної нейронної мережі, функцією якої буде обробка та зберігання великої кількості текстової інформації про сільськогосподарські закупівлі, аналізу цих даних та побудови методів прогнозування попиту на продукцію аграрного ринку.

Алгоритми машинного навчання та інформаційного пошуку потребують якісних та релевантних даних для ефективної роботи. Ось деякі з ключових вимог до даних:

1. Обсяг:

– алгоритмам машинного навчання зазвичай потрібна достатньо велика кількість даних для навчання. У випадку створення нейронної мережі для класифікації інформації про попит мова йде про десятки тисяч унікальних записів;



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- кількість необхідних даних буде залежати від складності задачі та алгоритму;
- як правило, чим більше даних, тим краще буде працювати алгоритм.

2. Якість:

- дані повинні бути точними, повними та узгодженими. Якість даних має перевірятись експертами в області економіки до моменту завантаження до моделі машинного навчання. Будь-які помилки в даних можуть призвести до неправильних результатів;
- важливо ретельно очистити та підготувати дані перед їх використанням в алгоритмах. Цей процес підготовки даних називається стемінгом.

3. Релевантність:

- дані повинні бути релевантними для задачі, яку намагається вирішити алгоритм;
- наприклад, якщо алгоритм використовується для прогнозування попиту на агропродукцію, дані повинні містити не тільки кількісну інформацію про сам попит, а й інші фактори, які можуть впливати на попит.

4. Різноманітність:

- дані повинні бути різноманітними, щоб охопити всі можливі випадки;
- якщо дані не є різноманітними, алгоритм може не зможти узагальнити на нові дані.

5. Структура:

- дані повинні бути організовані в структурованому форматі, який легко обробляти алгоритмами;
- це може включати форматування даних у таблиці, вектори або інші структури даних.

6. Доступність:

- дані повинні бути доступними для алгоритмів;



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

– це може включати зберігання даних у файлі, базі даних або API. Для машинного навчання кращим вибором буде семантична нейронна мережа з можливістю запису в окремі комірки.

У конкретному випадку підготовки даних попиту на аграрному ринку нам потрібно впевнитись, що вони релевантні, правдиві та мають достатньо відомостей щодо цін на продукти та обсягу їх запитів в конкретний момент часу. Для практичного використання моделі прогнозування економічних трендів пропонується використати ресурси Statista dataset¹⁵ WASDE Report¹⁶ для прогнозування світового попиту на агропродукцію, та тендерний майданчик ProZorro¹⁷ для роботи з даними з України. Вказані джерела даних потребують різних методів попередньої обробки та підготовки для завантаження в нейронну мережу. Модуль підготовки пропонується відокремити від загальної системи задля універсальності підключення нових джерел даних в майбутньому.

Принципова схема моделі системи накопичення даних для прогнозування представлена на рис. 4.4.1. Дані із визначених джерел після процесу підготовки потрапляють у процес навчання, після чого його результати записуються в базу знань, яка має вигляд семантичної нейронної мережі.

¹⁵ Agriculture - Worldwide | Statista Market Forecast. Statista. URL: <https://www.statista.com/outlook/io/agriculture/worldwide>

¹⁶ WASDE Report. USDA. URL: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde>

¹⁷ Розробникам | ProZorro. URL: <https://prozorro.gov.ua/openprocurement>



Рис. 4.4.1. Принципова схема моделі накопичення даних для моделі прогнозування

Джерело: розроблено авторами

У цій роботі пропонується використання інформаційного пошуку, який базується на метриці TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) для прогнозування попиту на аграрному ринку.

TF-IDF – це статистичний метод, який використовується для оцінки важливості слова або фрази в документі. Він може використовуватися для аналізу великих обсягів текстових даних, таких як новини, звіти, публікації в соціальних мережах та урядові



документи, щоб виявити ключові слова та фрази, які свідчать про інтерес до певних сільськогосподарських продуктів.

Метрика TF-IDF складається з двох параметрів:

– Частота слова (TF): Скільки разів слово з'являється в документі.

– Зворотна частота документа (IDF): На скільки рідко слово з'являється в колекції документів.

$$TF = \frac{n_i}{\sum_k n_k} \quad (1)$$

Де n_i є число входжень слова в документ, а в знаменнику — загальна кількість слів в документі.

$$IDF = \log \frac{|D|}{|(d_i \supset t_i)|} \quad (2)$$

Де $|D|$ – кількість документів колекції, а в знаменнику — кількість документів, в яких зустрічається слово t_i (коли n_i не дорівнює 0).

Таким чином, для кожного ключового слова або фрази модель має показник TF-IDF, який визначає відносну вагу цього слова у повному корпусі текстів навчання.

Нижче на Рис. 4.4.2 наведена схема обробки ключового слова «ЗЕРНОВІ» із умовного корпусу текстів. На схемі вказано, що функція TF-IDF виконується для кожного знаку ключового слова і записується у відповідну комірку нейронної мережі. Важливо пам'ятати, що цей запис має точну послідовність символів у кожному окремому ключовому слові, тобто однокореневі слова можуть мати різні показники метрики TF-IDF в остаточному записі нейронної мережі. У випадку ключової фрази враховуються послідовності окремих знаків всіх включених у фразу слів.

Додаткові розрахункові дані, такі як ціни або обсяг продукції пропонується вказувати в останню і найбільш значущу комірку відповідного слова або фрази у нейронній мережі.

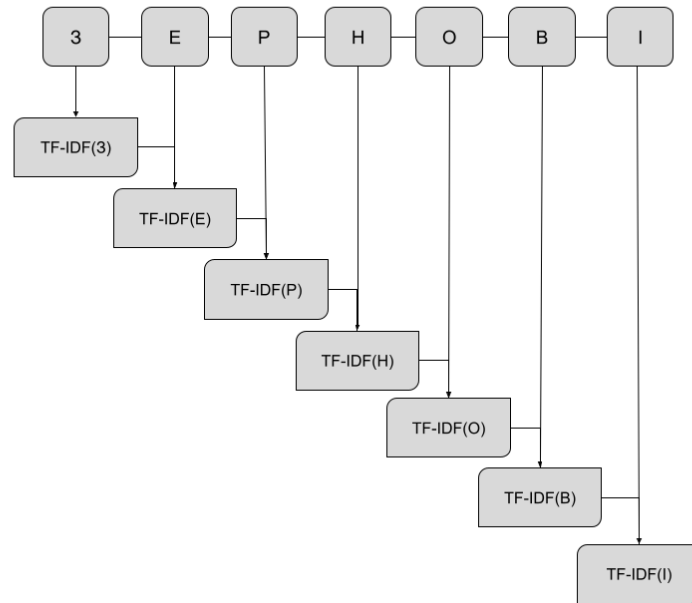


Рис. 4.4.2. Спрощена модель процесу обробки та навчання нейронної мережі

Джерело: розроблено авторами

Імплементація запропонованої моделі має наступні кроки:

- підготовка даних з указаних джерел для завантаження до нейронної мережі (стемінг);
- визначення показника TF-IDF для кожного продукту, який оцінюється (слова “зернові”, “добрива”, “посівний матеріал” тощо);



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- запис показників TF-IDF в окремі вузли нейронної мережі. Найкращим вибором буде використання семантичної нейронної мережі Cerebrum¹⁸ або її аналога;
- перевірка створеної моделі на оновлених/поточних даних та оцінка результативності аналізу тренду (збільшення/зменшення попиту);
- удосконалення алгоритму для прогнозування попиту на майбутні періоди.

Після процесу машинного навчання запропонована модель може використовуватись для відображення даних про попит. Пропонується попередньо перевірити обручену систему на контрольному корпусі текстів, визначеному експертами для оцінки ефективності інформаційного пошуку. Цей крок можна назвати тестуванням системи. Для отримання найкращого результату рекомендується мати достатньо велику кількість тестових даних, щоб одночасно перевірити швидкість обробки даних інформаційною платформою.

Після тестування дані можуть відобразитись для користувачів системи у табличному або графічному вигляді.

Пропозиції щодо практичного застосування запропонованої моделі виходять за рамки поточного дослідження, але перспективи розширення моделі додатковими джерелами даних, сторонніми інтеграціями та підключенням узагальнених систем штучного інтелекту можуть позитивно вплинути на ефективність аграрного бізнесу України та світу.

Після реалізації вказаних кроків імплементації моделі пропонується доповнити модель прогнозування додатковими кількісними параметрами, такими як середня ціна продукту на ринку та сезонність. База знань у вигляді нейронної мережі є

¹⁸ Городніченко С.А., Кривуля Г.Ф., Шуклін Д.Є. Автоматизація задачі класифікації текстових документів з використанням семантичної нейронної мережі // Автоматика 2010. – Том 2. ст. 98-99.



достатньо універсальною для подальшого розширення її використання у прогнозуванні трендів.

Запропонована модель може вдосконалюватись додатковими параметрами, які доступні в джерелах статистичної інформації та навіть сама метрика TF-IDF може доповнюватись коефіцієнтами, які допоможуть підвищити точність прогнозування шляхом зворотного зв'язку.

Найкращий метод прогнозування попиту для конкретної ситуації буде залежати від ряду факторів, таких як наявність даних, доступний час та бюджет. Класичні методи прогнозування попиту можуть бути хорошим вибором, якщо доступні історичні дані та потрібен швидкий і простий прогноз. Інформаційний пошук стає потужним інструментом для прогнозування економічних трендів. Завдяки своїм перевагам, таким як швидкість, об'єктивність, масштабованість та гнучкість, він може допомогти економістам, інвесторам та підприємцям приймати більш обґрунтовані рішення.

Важливо пам'ятати про виклики, пов'язані з використанням інформаційного пошуку, такі як якість даних, інтерпретація результатів, упередженість алгоритмів та етичні міркування. Коли мова йде про відкриті дані не варто забувати про відповідальне їх використання з обов'язковим вказуванням джерел та авторів.

При ретельному плануванні та виконанні інформаційний пошук може стати цінним доповненням до традиційних методів прогнозування економічних трендів. Точне прогнозування попиту на аграрну продукцію є критичним фактором успіху як для окремих підприємств, так і для країни в цілому. Для компаній воно дає змогу оптимізувати виробництво, уникати дефіциту або надлишків продукції, встановлювати конкурентні ціни та розробляти ефективні маркетингові стратегії. Це веде до кращої рентабельності, задоволеності клієнтів та стійкості на ринку.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

На рівні країни прогнозування попиту на аграрну продукцію допомагає гарантувати продовольчу безпеку, стабілізувати ціни на продукти харчування, інвестувати в необхідну інфраструктуру та сприяти загальному економічному зростанню. Таким чином, точне прогнозування попиту на аграрну продукцію стає ключовим інструментом для прийняття обґрунтованих рішень на всіх рівнях, від фермерів до урядових органів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Городніченко С. А., Кривуля Г. Ф., Шуклін Д. Є. Автоматизація задачі класифікації текстових документів з використанням семантичної нейронної мережі. *Автоматика*. 2010. Т. 2. С. 98–99.
2. Замлинський В., Толкачова Г., Ігуменцева Н. Зміцнення економічної безпеки підприємств шляхом стратегічного управління ризиками в умовах невизначеності. *Modeling the development of the economic systems*. 2023. № 3. Р. 186–196. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-9-25>.
3. Розробникам. *ProZorro*. URL: <https://prozorro.gov.ua/openprocurement> (дата звернення: 25.06.2024).
4. Шевченко А., Петренко О. Продовольча безпека України в умовах війни та пріоритетні напрямки врегулювання її стану. *Економіка та суспільство*. 2024. № 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-247>.
5. Agriculture – Worldwide : Statista Market Forecast. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/outlook/io/agriculture/worldwide> (date of access: 30.06.2024).
6. Boonstra M., et al. Monitoring brand reputation using social media analysis. *Journal of Marketing Research*. 2012. № 49 (1). Р.



- 125–140. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcomm.2022.1009359> (date of access: 30.06.2024).
7. Box G. E. P., Jenkins G. M. Time series analysis: Forecasting and control. Holden-Day, 1970. 553 p.
8. Emerging trends in the agri-food sector: Digitalisation and shift to plant-based diets / A. Hassoun et al. *Current Research in Food Science*. 2022. № 5. P. 2261–2269. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.11.010>.
9. Foini P., Tizzoni M., Martini G., Paolotti D., Omodei E. On the forecastability of food insecurity. *Scientific Reports*. 2023. № 13. 2793. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29700-y>.
10. Géron A. Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media, 2019. URL: <https://www.oreilly.com/library/view/hands-on-machine-learning/9781492032632/> (date of access: 30.06.2024).
11. Gujarati D. N., Data D. C. Econometrics: Analysis of cross section and time series data. McGraw-Hill, 2009. URL: <https://highered.mheducation.com/sites/0072335424/> (date of access: 30.06.2024).
12. Hyndman R. J., Koehler A. B. Exponential forecasting. *Journal of Forecasting*. 2006. № 25 (1). P. 111–153.
13. Kwak H., et al. What is Twitter sentiment about? *Proceedings of the 49th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. 2010. P. 1138–1142. URL: <https://www.aclweb.org/> (date of access: 30.06.2024).
14. Liu X., et al. Learning to rank for web search. *Foundations and Trends in Information Retrieval*. 2009. № 3 (3). P. 225–339. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/video/neural-learning-to-rank-by-bhaskar-mitra-guest-lecture-at-emory-university/> (date of access: 30.06.2024).



15. Okoli C., Pawlowski S. D. The Delphi method as a tool for eliciting and refining expert knowledge in health research. *BMJ quality & safety*. 2004. № 13 (4). P. 235–239. URL: <https://bmjopen.bmj.com/content/9/4/e024942> (date of access: 30.06.2024).
16. Qin X., Zhang H., Zheng H. Research on Intelligent Retrieval System for agricultural information resources based on ontology. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. № 1168. 022041. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1168/2/022041>.
17. WASDE Report. *USDA*. URL: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde> (date of access: 30.06.2024).
18. Zamlynskyi V., Diachenko O., Halytskyi O., Levina-Kostiuk M. Vitkovskyi Y. Development of Ecologically Safe Production. *Digital Agricultural Ecosystem: Revolutionary Advancements in Agriculture* (eds.: K. Singh, P. Kolar). John Wiley & Sons, 2024. P. 71–90. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781394242962.ch5>.



*Шацька З. Я.
Козут А. Л.*

4.5. Сталий розвиток агропромислового сектору України на засадах «зеленої економіки»

Агропромисловий сектор – це один з провідних секторів економіки України. Він є важливою стратегічною галуззю української національної економіки, яка забезпечує продовольчу безпеку та продовольчу незалежність нашої держави, дає значній частині сільського населення робочі місця¹. До війни «внесок сільського господарства у ВВП України становив 10%, що є найбільшим внеском зі всіх галузей економіки країни у 2021 році. За цей період галузь сільського господарства показала найвищий приріст виробництва – 14,4%, а обсяг виробництва сільськогосподарської продукції збільшився на 19,2% у порівнянні з 2020 роком².

На сьогоднішній день агропромисловий сектор України є одним з найбільш постраждалих секторів економіки від війни. За даними Комітету з питань аграрної та земельної політики України станом на початок 2024 року загальна сума збитків в агропромисловому секторі вже сягнула 80,1 млрд доларів США³ і розподілена за видами та обсягами втрат (рис. 4.5.1).

¹ Михайлов А. П. Сучасний стан та перспективи розвитку аграрного сектору економіки України. *Науковий вісник УМО «Економіка та управління»*. 2016. №1. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/159118851.pdf>

² За 2021 рік Україна збільшила зовнішньоторговельний обіг с/г продукції та продовольчих товарів. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/news/za-2021-rikukrayina-zbilshila-zovnishnotorgovelnij-obig-sg-produkciyi-ta-prodovolchih-tovariv-roman-leshchenko>

³ Агросектор втратив від війни \$80,1 млрд. URL: <https://agropolit.com/news/27650-agrosektor-ukrayini-vtrativ-vid-viyini-801-mlrd>

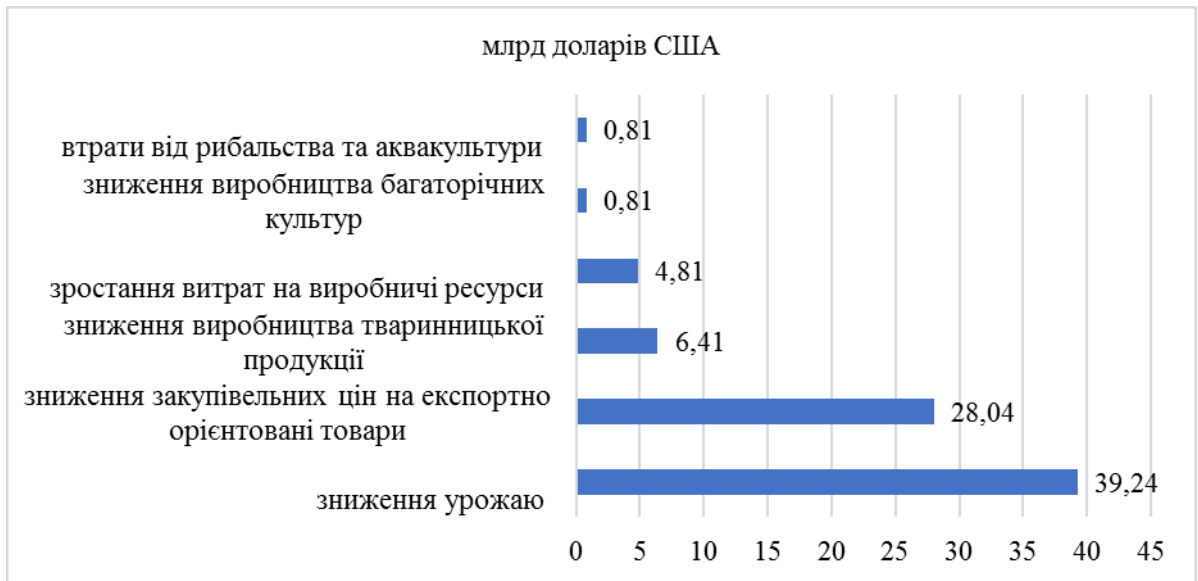


Рис. 4.5.1. Види та обсяги втрат в агропромисловому секторі України внаслідок війни станом на початок 2024 р.

Джерело: складено авторами за⁴

По закінченні війни агропромисловий сектор потребуватиме швидкого відновлення, як ключовий сектор, що забезпечує продовольчу безпеку держави. Однак, за даними Комітету з питань аграрної та земельної політики «протягом наступних 10 років потреби у відновленні та реконструкції агросектору України оцінюються в 56,1 млрд доларів США»⁴.

Для забезпечення післявоєнного відновлення в агропромисловому секторі слід вирішити низку нагальних проблем (табл. 4.5.1):

⁴ Збитки та втрати агросектору України внаслідок повномасштабного вторгнення росії складають \$80,1 млрд. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/246660.html



Таблиця 4.5.1

Зовнішні та внутрішні проблеми післявоєнного відновлення агропромислового сектору України

Внутрішні проблеми	Зовнішні проблеми
1	2
значне зниження платоспроможності вітчизняних споживачів внаслідок війни	погіршення добробуту населення, бідність та зубожіння значної частини населення внаслідок війни
плинність кадрів, пов'язана з міграцією працівників внаслідок війни та призовом у армію	ускладнення демографічної ситуації в країні (міграція населення, зниження народжуваності, зниження тривалості життя, старіння населення)
посилення залежності виробників багатьох видів сільськогосподарської та харчової продукції від експортних ринків збуту	значний розрив у цифровізації міста і села
розірвання логістичних ланцюгів постачання та збуту сільськогосподарської продукції	збільшення вартості невідновних природних ресурсів
необхідність повного або часткового оновлення сільськогосподарського виробництва, зруйнованого внаслідок бойових дій	зростання залежності виробництва сільськогосподарської продукції від природно-кліматичних умов
мінне та пряме забруднення сільськогосподарських земель	зниження конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках
фізичне руйнування родючого шару ґрунту (чорнозему).	призупинення експорту сільськогосподарської продукції
транспортно-логістичні проблеми з вивезенням урожаю	наближення до європейської політики у сфері сільського господарства
проблеми збереження нового урожаю	ускладнення забезпечення національної та глобальної продовольчої безпеки



Продовження табл. 4.5.1

1	2
проблеми забезпечення паливом підприємств агропромислового сектору	
проблеми забезпечення добривами підприємств агропромислового сектору	
перебої з постачанням сільськогосподарської техніки та обладнання	

Джерело: складено авторами за⁵

Разом з тим головними викликами у подальшому розвитку сільського господарства на сьогоднішній день є:

1. Деградація ґрунту.
2. Дефіцит води.
3. Вплив зміни клімату.

Одним з дієвих напрямів вирішення зазначених проблем післявоєнного відновлення агропромислового сектору є його перехід до сталого розвитку на засадах «зеленої економіки». Сталий розвиток (від англ. sustainable development) – це розвиток, що дозволяє задовольнити потреби сучасного покоління без шкоди для майбутніх поколінь⁶. В умовах сьогодення спостерігається зміна концепцій і підходів до розвитку систем господарювання, в тому числі й у сфері сільськогосподарського виробництва. Нині пануючою у світі стає концепція сталого розвитку як основа економіки розвитку або «зеленої економіки»⁷. Сталий розвиток передбачає баланс між трьома чинниками

⁵ Шацька З. Я. Інтеграційний розвиток підприємництва : дис....д-ра екон. наук 6 08.00.03 / Київськ. націонал. ун-т технолог. та дизайну. Київ. 2024. 540 с.

⁶ Сталий розвиток. URL: <https://www.ecolabel.org.ua/stalij-rozvitok>

⁷ Курман Т. В. Сталий розвиток сільськогосподарського виробництва: проблеми правового забезпечення : монографія. Харків : Юрайт, 2018. 376 с. URL: https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/18665/1/Kurman_2018_mon.pdf



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

цивілізаційного прогресу: соціальним, економічним та екологічним, що впливає на трансформацію діяльності підприємств різних сфер національної економіки. Сталий розвиток в агропромисловому секторі має свої особливості, зумовлені розгалуженою структурою цього сектору, в який інтегровано чотири сектори: сільське господарство; виробничий сектор; сектор переробки сільськогосподарської сировини; транспортно-логістичний сектор та складністю процесів виробництва сільськогосподарської продукції, що зумовило виділення термінів «сталий розвиток агропромислового сектору» та «стале сільське господарство».

Сталий розвиток агропромислового сектору – це довгостроковий розвиток, збалансований з точки зору соціально-економічних та агроекологічних параметрів, основним критерієм якого є підвищення якості життя сільського населення⁸.

У сучасних умовах забезпечення сталого розвитку вітчизняного агропромислового сектору потребує вирішення таких стратегічних завдань:

- конкурентоспроможність регіональної та національної економік;
- розвиток мінерально-сировинної бази;
- збереження та нарощування експортного потенціалу аграрного сектору з акцентом на продукти переробки та сільськогосподарську продукцію;
- розвиток обробної промисловості та її експортного потенціалу^{9,10}.

⁸ Томашук І. В., Хаєцька О. П. Вплив аграрного сектору економіки на сталий розвиток сільських територій. *Економіка та суспільство*. 2022. №40. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/1434/1381>

⁹ Томашук І. В., Хаєцька О. П. Вплив аграрного сектору економіки на сталий розвиток сільських територій. *Економіка та суспільство*. 2022. №40. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/1434/1381>

¹⁰ Ярмоленко Ю. О. Сталий розвиток аграрного сектору економіки та його економічне забезпечення. *Інвестиції: практика та досвід*. 2015. № 22. С. 110-115.

Стале сільське господарство має можливості для подальшого розвитку в Україні, що зумовлено наступними глобальними тенденціями:

- більше людей потребуватиме більше їжі в майбутньому;
- сільське господарство є основним джерелом доходу, який може допомогти подолати бідність;
- сільське господарство відіграє подвійну роль в адаптації та пом'якшенні наслідків зміни клімату;
- сільське господарство використовує природні ресурси, які стають дефіцитними¹¹.

Стале сільське господарство об'єднує три основні цілі – здоров'я навколишнього середовища, економічну прибутковість і соціальну справедливість (рис. 4.5.2).



Рис. 4.5.2. Цілі сталого сільського господарства

Джерело: складено авторами за¹²

На сьогоднішній день, за даними Світового банку, на сільське господарство припадає до 30% світових викидів парникових газів. Сільськогосподарська інфраструктура створює викиди через

¹¹ Сталый розвиток для України. URL: <https://sd4ua.org/golovni-temi-stalogo-rozvitku/silske-gospodarstvo>

¹² Sustainable Agriculture. URL: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/sustainable-agriculture-23562787/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

транспорт; посадку, збирання та обробку сільськогосподарських культур і виробництво продукції тваринництва. Це не кажучи вже про забруднення води пестицидами, гербіцидами та добривами¹³. Таким чином, агропромисловий сектор є одним з найбільш забруднюючих, після промисловості секторів національної економіки. Перехід до сталого сільського господарства дозволить оптимізувати та підвищити ефективність процесу сільськогосподарського виробництва, знижуючи при цьому його негативний вплив на довкілля та здоров'я майбутніх поколінь. Це може бути забезпечено шляхом переходу агропромислового сектору до використання відновлюваних джерел енергії, ощадного землекористування, мінімізації забруднення земельних ресурсів на основі впровадження нових технологій сільськогосподарського виробництва або технологій сталого сільського господарства.

Технології сталого сільського господарства сприяють стабільному та безперервному виробництву сільськогосподарської продукції, що в свою чергу дозволить забезпечити достатню кількість ресурсів у майбутньому. Згідно з Продовольчою та сільськогосподарською організацією Об'єднаних Націй (ФАО) така практика включає п'ять принципів:

- покращення харчового ланцюга;
- захист та економію природних ресурсів;
- поліпшення добробуту та економічного стану людей;
- стимулювання стійкості екосистем та угруповань;
- підтримку державних ініціатив та нормативних актів¹⁴.

Ключовими технологіями сталого сільського господарства в контексті «зеленої економіки» є наступні технології (табл. 4.5.2):

¹³ Importance and Future of Sustainable Agriculture. Maryville. URL: <https://online.maryville.edu/blog/importance-and-future-of-sustainable-agriculture/>

¹⁴ Стале сільське господарство: методи та їх переваги. URL: <https://eos.com/uk/blog/stale-silske-hospodarstvo/>



Таблиця 4.5.2

Ключові «зелені» технології сталого сільського господарства

№ з/п	Назва технології	Сутність
1	2	3
1	Відновлювальна енергетика	технології, що сприяють переходу сільськогосподарської техніки, що працює на викопному паливі, яке викидає парникові гази в атмосферу та сприяє зміні клімату, до використання сонячної енергії
2	Нульовий обробіток землі	технології, які позбавляють від необхідності орати ґрунт або використовувати будь-яку важку сільськогосподарську техніку
3	Біотехнології або генетично модифіковані організми (ГМО)	технології, за допомогою яких ДНК сільськогосподарських культур модифікується таким чином, що не відбувається в природі і забезпечує підвищення їх врожайності
4	Органічне землеробство	процес використання екологічно чистих методів землеробства для покращення ґрунту та здоров'я людини, водночас захищаючи навколишнє середовище
5	Вертикальне землеробство	технологія вирощування сільськогосподарських культур у вертикально укладених шарах, а не традиційне горизонтальне землеробство.
6	Моніторинг зрошення	технологія контролю рівня зрошення полів, яка базується на системах бездротового та дистанційного моніторингу, що допомагає фермерам краще контролювати сільськогосподарське виробництво, приймаючи більш розумні рішення щодо використання та розподілу води



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 4.5.2

1	2	3
7	Інтегрована боротьба зі шкідниками (ІРМ)	технологія, яка базується на використанні природних механізмів боротьби зі шкідниками з метою вирощування здорових сільськогосподарських культур з найменшими можливими порушеннями екосистем і ризиками для навколишнього середовища
8	Дрони	технологічні пристрої, що використовуються для зйомки аерофотознімків і огляду посівів, управління худобою, обприскування сільськогосподарських культур і картографування зрошення
9	Сільськогосподарські роботи	технологічні пристрої, що можуть замінити людину та підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва, зменшити вплив на навколишнє середовище
10	Технологія управління автопарком	екологічна технологія, яка базується на використанні передових систем GPS
11	Цифрові датчики	передова технологія, з допомогою якої можна контролювати кожен дрібний аспект сільськогосподарського виробництва та допомагає зробити агропромисловий сектор більш стійким з меншим впливом на навколишнє середовище

Джерело: складено авторами за¹⁵

У вітчизняному агропромисловому секторі можуть використовуватися різні види відновлювальної енергетики:

– сонячні технології. Ця відновлювана технологія працює шляхом перетворення сонячного світла в електричну енергію.

¹⁵ 11 Green Technologies and Techniques In Agriculture. URL: <https://innovate-eco.com/11-green-technologies-and-techniques-in-agriculture/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Електроенергія, вироблена від сонця, може використовуватися для роботи сільськогосподарської техніки, освітлення приміщень та перекачування води;

- сонячні теплові технології. Вони працюють шляхом перетворення сонячного теплового випромінювання в теплову енергію. Теплова енергія може використовуватися для нагріву води, сонячних теплиць і підземного обігріву ґрунту;

- вітрові турбіни. Ця відновлювана технологія використовується для відкачування води або для поливу. Вітрові турбіни не займають багато землі і можуть бути розміщеними навіть на самих складних ділянках;

- енергія з біомаси. В сільському господарстві біомасу отримують з біологічних організмів, таких як кукурудза, рослини та тваринні відходи. Цей матеріал потім перетворюється в енергію шляхом спалювання. Тепло можна використовувати безпосередньо для опалення будівель, сушіння врожаю, для виробництва пари та електрики.

Однак, на сьогоднішній день основним енергоносієм у вітчизняному агропромисловому секторі є рідке пальне із нафтопродуктів. Тому значною мірою ефективний розвиток сільськогосподарського виробництва залежить від сталого забезпечення галузі дизельним паливом і бензином за стабільними цінами¹⁶. Згідно дослідження, проведеного у 2020 році, перехід агропромислового комплексу України до відновлювальної енергетики, без загрози продовольчій безпеці держави та експортному потенціалу галузі, має можливість із вирощеної біомаси на 10 млн га земель сільськогосподарського призначення та відходів тваринницької галузі (гній, пташиний

¹⁶ Гончарук І. В. Сучасний стан енергозабезпечення агропромислового комплексу України. *Економіка та держава*. 2020. № 10. С. 93-98. URL: <http://www.economy.in.ua/?op=1&z=4767&i=16>



послід) виробити енергії 31,19 млн т н. е., що у 6 разів перевищує потреби енергоспоживання галузі¹⁷.

Технологія нульового обробітку ґрунту в сівозміні у світовій практиці отримала назву «no-till», що в перекладі з англійської означає «не орати». Це комплекс організаційних, агротехнічних, меліоративних, екологічних, соціальних та економічних заходів, спрямованих на стійкий розвиток галузі землеробства, підвищення урожайності сільськогосподарських культур і родючості ґрунту, захист його від ерозії, тобто заходів, покликаних відповідати природо відновленню і відповідності законам природи. Технологія нульового обробітку ґрунту ще недостатньо впроваджена у вітчизняному сільському господарстві. Однак, за останні роки нульовий обробіток ґрунту у світі поширюється. Загальна площа земель оброблених за даною технологією, наближається до 100 млн га, але переважно в шести країнах: США, Бразилії, Аргентині, Канаді, Австралії і Парагваї. Зростає інтерес до нульового обробітку в Азії і Африці. Тільки в Європі темпи впровадження цього способу залишаються мінімальними, за винятком Іспанії та Італії, де його застосовують на площі близько 300 і 100 тис. га відповідно¹⁸.

Біотехнології або генетично модифіковані організми (ГМО). На сьогоднішній день в світі існує три технологічних напрями виробництва сільськогосподарської продукції: традиційний, органічний та біотехнологічний (транстенний). Традиційний напрям виробництва є найбільш витратним і потребує задіяння все більших обсягів сільськогосподарських земель для підвищення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції. Органічний напрям передбачає нарощення обсягів виробництва

¹⁷ Гончарук І. В. Сучасний стан енергозабезпечення агропромислового комплексу України. *Економіка та держава*. 2020. № 10. С. 93-98. URL: <http://www.economy.in.ua/?op=1&z=4767&i=16>

¹⁸ Нульовий обробіток ґрунту і система ноу-тілл. Агробізнес сьогодні. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/18414-nulovyi-obrobitok-hruntu-i-systema-noutill.html>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

сільськогосподарської продукції за рахунок підвищення врожайності шляхом внесення органічних добрив, що є екологічно чистими, але значно підвищує вартість виробництва сільськогосподарської продукції. Біотехнологічний (трансгенний) напрям передбачає нарощення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції за рахунок використання агробіотехнологій, які забезпечують швидке підвищення врожайності та збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції. Агробіотехнологія – це «одна зі складових біотехнології, як сучасної галузі науки, яка використовує живі організми: віруси, бактерії, гриби, рослини, тварини, їх молекулярно-генетичні та біохімічні процеси для поліпшення стану сільськогосподарських культур, отримання більш стійкої до зовнішніх впливів генетично модифікованої сільськогосподарської продукції та збільшення обсягів її виробництва. На сьогоднішній день застосування генетично-модифікованих організмів при виробництві сільськогосподарської продукції набуває всі більшої популярності у світі. Незважаючи на негативні аспекти при виробництві ГМО сільськогосподарської продукції, а саме: «недостатній рівень державного контролю; перенос алергенів; непередбачуваність впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини; генна мутація; небезпека для екосистем; етичні проблеми внесення генів тварин до рослин» та інші проблеми, виробництво цієї продукції має найнижчі витрати і є одним з перспективних напрямів інтеграційного розвитку підприємництва агропромислового сектору та світової аграрної сфери. Завдяки винайденню та впровадженню агробіотехнологій, які отримали назву «зелена революція», «виробництво харчових продуктів на планеті зросло на 95%, а ціна на них впала на 40%^{19,20}.

¹⁹ Неоднозначна ситуація з ГМО в Україні. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekspertna-dumka/item/20167-neodnoznachna-sytuatsiia-z-hmo-v-ukraini.html>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Органічне землеробство. Згідно «Стратегії біорізноманіття ЄС до 2030 року: повернення природи в наше життя», розробленою у ЄС, щорічно повинна збільшуватися площа сільськогосподарських земель, на яких використовується органічне землеробство, а також застосовуватися агроекологічні практики і досягти щонайменше 25 % сільськогосподарських угідь. За даними EU Biodiversity Strategy Dashboard на сьогоднішній день в ЄС цей показник складає лише 8%²¹. В Україні, за²², у 2019 році загальна площа сільськогосподарських земель з органічним статусом та перехідного періоду склала 467 980 га (1,1 % від загальної площі земель сільськогосподарського призначення України)

Вертикальне землеробство. Технологія вертикального або ярусного вирощування рослин розроблена з метою збільшення посівних площ та врожайності, зменшення голоду через перенаселення планети. Вертикальні ферми займають менше площі, економлять ресурси, врожаї в них більші і не залежать від погоди. Вертикальні ферми можуть бути різних видів:

- шафа-холодильник;
- морський контейнер;
- вертикальні модулі в підвалах, кімнатах чи дахах;
- великі ферми-теплиці.

Головним недоліком вертикальних ферм на сьогоднішній день є їх висока вартість. Будівництво тепличного комплексу з технологією вертикального землеробства в Україні коштує 700 тис доларів США. Це без вартості землі та підведення електроенергії. Такий комплекс може обслуговувати до 1 тис постійних клієнтів,

²⁰ Шацька З. Я. Інтеграційний розвиток підприємництва : дис...д-ра екон. наук 08.00.03 / Київськ. націонал. ун-т технолог. та дизайну. Київ. 2024. 540 с.

²¹ Органічне землеробство в Україні та ЄС. Екологія, право та людина. 2021. URL: <https://epl.org.ua/announces/organichne-zemlerobstvo-v-ukrayini-ta-yes/>

²² Органічне землеробство в Україні та ЄС. Екологія, право та людина. 2021. URL: <https://epl.org.ua/announces/organichne-zemlerobstvo-v-ukrayini-ta-yes/>



які замовляють зелень раз на тиждень. За таких умов теплиця окупиться за 40 місяців²³.

Однією з технологій інтегрованої боротьби зі шкідниками (IPM) є технологія «Smart Spraying». Ця інформаційна технологія з забезпечення максимально ефективного використання засобів захисту рослин розроблена компаніями «Bayer» і «Bosch». Компанія «Bosch» розробляє технологію високоефективних сенсорів, аналітичних пристроїв і виборчу систему розпилення. Компанія «Bayer», в свою чергу, розвиває власний досвід в сфері географічних інформаційних систем (GIS) і застосування засобів для захисту рослин, а також розробляє алгоритми прийняття агрономічних рішень, інтегрованого контролю шкідників^{24, 25}.

Дрони. Сільськогосподарський дрон – це інноваційний пристрій, який значно покращує ефективність і результативність сільського господарства¹⁶. Такі технологічні пристрої сприяють боротьбі зі шкідниками, захворюваннями рослин, здійснюють регулярний моніторинг стану посівів, що сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур,

Сільськогосподарські роботи. В останні роки робототехніка в світовому агропромисловому секторі стрімко розвивається. Світові корпорації вже розробили сільськогосподарських роботів, які виконують роботу агронома (робот-агроном «BoniRob» компанії «Amazon»); випасу овець (робот-собака «Spot Boston Dynamics»); доїння корів (робот-дояр «Astronaut» компанії

²³ Вертикальні ферми в Україні: скільки це коштує та як організувати tech-господарство вдома. *Економічна правда*. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2020/08/27/664413/>

²⁴ Соколов О. Роботи в полі: які задачі та за яких умов виконують інформаційні технології в агробізнесі. *Agravery* : веб-сайт. URL: Agravery.com (дата звернення: 08.06.2024).

²⁵ Шацька З. Я., Прима В. І. Особливості впровадження інформаційних технологій в аграрному секторі України. *Агросвіт*. 2022. №13-14. с. 60-64. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/agrosvit/issue/view/7/6> DOI: 10.32702/2306-6792.2022.13—14.60



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

«DeLaval»); внесення азотних добрив (робот «Rowbot»); сіяння рису (робот «RiceBot»); збір полуниці (робот «Agrobot») та інші²⁶.

Технологія управління автопарком. Технологія управління автопарком є однією зі smart-технологій для управління і прийняття рішень в сільському господарстві. Наприклад, комплексна експертно-аналітична smart-система управління агробізнесом «FieldBI» та smart-система «AgroTop», які дозволяють дистанційно управляти виробничими процесами в агробізнесі. Комплексне автоматизоване управління агробізнесом та аналіз виконання прийнятих рішень здійснюється з допомогою smart-системи управління агробізнесом «AutoBI». «AutoBI» – це онлайн-інструмент для ефективного управління парком техніки, обліку запчастин та агрегатів, моніторингу штрафів, страхових полісів тощо. В Україні ці smart-технологія вже впроваджена агрохолдингом «AGRICOM»²⁷.

Цифрові датчики. Цифрові датчики в сільському господарстві отримали назву «цифрові двійники». Завдяки цифровим двійникам своїх полів фермери тепер можуть застосовувати гербіциди тільки там, де ростуть бур'яни, що призводить до підвищення ефективності витрат і дотримання екологічних вимог. Технології цифровізації розширюють можливості сільськогосподарських підприємств для розуміння поведінки сільськогосподарських культур у зовнішньому середовищі, що призводить до випуску продуктів і рішень, які краще відповідають потребам клієнтів²⁸.

²⁶ Роботи в сільському господарстві. *Агробізнес сьогодні*. 2022. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/24220-roboty-v-silskomu-hospodarstvi.html>

²⁷ Ольшанська О. В., Шацька З. Я. Особливості впровадження smart-технологій в агропромисловому секторі України. Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Імперативи економічного зростання в контексті реалізації Глобальних цілей сталого розвитку». 10 червня 2022 р. Київ, КНУТД. с. 192-194. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/20414/1/IMPER_2022_V1_P187-189.pdf

²⁸ Як цифрові двійники оптимізують робочі процеси в сільському господарстві. *AgroRTK*. URL: <https://www.agrortk.com.ua/yak-cifrovi-dvijniki-optimizuyut-robochi-procesi-v-silskomu-gospodarstvi/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Сьогодні впровадження ключових технологій сталого сільського господарства та сучасних сільськогосподарських практик в Україні, як зазначив Роман Лещенко, міністр аграрної політики та продовольства України, чітко показує, що важливо для відповідності вітчизняного агропромислового сектору Європейському зеленому курсу та політиці ЄС у цілому. Сталий розвиток в агропромисловому секторі – це насамперед розвиток і євроінтеграція²⁹. В Україні вже діє Закон України «Про стимулювання розвитку агропромислового комплексу України», розроблений у 2015 році³⁰, який забезпечує підтримку сільського господарства та сприяє його переходу до «зеленої економіки».

Основними цілями державної підтримки сільського господарства є:

- гарантування продовольчої безпеки та конкурентоспроможності вітчизняної продукції на внутрішньому ринку;
- забезпечення прогнозованості розвитку та довгострокової стійкості аграрного сектору економіки шляхом розвитку різних форм господарювання;
- пріоритетний розвиток виробництва та реалізація експортного потенціалу продукції з високою доданою вартістю;
- раціональне використання земель сільськогосподарського призначення та зменшення техногенного навантаження аграрного сектору на навколишнє природне середовище.

Основними принципами стимулювання розвитку агропромислового комплексу України є:

- базування на національних інтересах та врахування

²⁹ На шляху до сталого розвитку: від обізнаності до вимірювання рівня сталості. *Agroportal*. 2022. URL: <https://agroportal.ua/proyekti/na-shlyahu-do-stalogo-rozvitku-vid-obiznanosti-do-vimiryuvannya-rivnya-stalosti>

³⁰ Про стимулювання розвитку агропромислового комплексу України : проєкт Закону України. 2015. URL: <https://minagro.gov.ua/npa/proekt-zakonu-ukraini-pro-stimulyuvannya-rozvitku-agropromislovogo-kompleksu-ukraini>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

необхідності інтеграції України до Європейського Союзу та світового економічного простору;

- прозорість, адресність, цільове спрямування та ефективність державної підтримки;

- застосування диференційованого підходу до державної підтримки суб'єктів господарювання агропромислового комплексу різних за розмірами та формами господарювання, пріоритетний доступ малих сільськогосподарських виробників до державної підтримки;

- мотивація до раціонального аграрного природокористування.

Основними напрямками стимулювання розвитку агропромислового сектору України, згідно Закону³¹ є такі:

1. Стимулювання розвитку агропромислового сектору України здійснюється за такими напрямками:

- здійснення державних аграрних інтервенцій;
- фінансова підтримка агропромислового виробництва;
- створення сприятливих умов для провадження господарської діяльності малих сільськогосподарських виробників та їх розвитку.

2. Стимулювання розвитку агропромислового комплексу України спрямоване на розвиток таких галузей:

- тваринництва;
- рослинництва;
- харчової та переробної промисловості;
- сільськогосподарського машинобудування;
- логістичної інфраструктури та інфраструктури аграрного ринку;
- біоенергетики;

³¹ Про стимулювання розвитку агропромислового комплексу України : проект Закону України. 2015.
URL: <https://minagro.gov.ua/npa/proekt-zakonu-ukraini-pro-stimulyuvannya-rozvitku-agropromislovogo-kompleksu-ukraini>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- органічного виробництва;
- відновлення гідромеліорації³².

Забезпечення подальшого сталого розвитку агропромислового сектору України на засадах «зеленої економіки», згідно з прогнозом, наведеним у³³, може бути досягнуто за рахунок впровадження не однієї, а одразу декількох ключових технологій. Це буде серія нових екологічних технологій, іноді змішаних із поверненням до деяких більш «традиційних» методів, таких як органічне землеробство. Постійно розробляються нові технології, а це означає, що проводяться дослідження, і люди наполегливо працюють, щоб спробувати зробити нашу планету більш стійким місцем. Сільське господарство завжди буде важливим для населення, тому в наших інтересах знайти найуспішніший спосіб зберегти його зеленим і стійким³⁴.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Агросектор втратив від війни \$80,1 млрд. URL: <https://agropolit.com/news/27650-agrosector-ukrayini-vtrativ-vid-viyni-801-mlrd> (дата звернення: 25.06.2024).
2. Біляк Ю. В. Тенденція зростання основних загроз використання ГМО на сільськогосподарських підприємствах. *Інвестиції: практика та досвід*. 2015. № 23. С. 58–63. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/23_2015/13.pdf (дата звернення: 25.06.2024).

³² Про стимулювання розвитку агропромислового комплексу України : проект Закону України. 2015. URL: <https://minagro.gov.ua/npa/proekt-zakonu-ukraini-pro-stimulyuvannya-rozvitku-agropromislovogo-kompleksu-ukraini>

³³ 11 Green Technologies and Techniques In Agriculture. URL: <https://innovate-eco.com/11-green-technologies-and-techniques-in-agriculture/>

³⁴ 11 Green Technologies and Techniques In Agriculture. URL: <https://innovate-eco.com/11-green-technologies-and-techniques-in-agriculture/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

3. Вертикальні ферми в Україні: скільки це коштує та як організувати tech-господарство вдома. *Економічна правда*. 2020. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2020/08/27/664413/> (дата звернення: 25.06.2024).
4. Гончарук І. В. Сучасний стан енергозабезпечення агропромислового комплексу України. *Економіка та держава*. 2020. № 10. С. 93–98. URL: <http://www.economy.in.ua/?op=1&z=4767&i=16> (дата звернення: 25.06.2024).
5. За 2021 рік Україна збільшила зовнішньоторговельний обіг с/г продукції та продовольчих товарів. *Міністерство аграрної політики та продовольства України*. 2022. URL: <https://minagro.gov.ua/news/za-2021-rikukrayina-zbilshila-zovnishnotorgovelnij-obig-sg-produkciyi-ta-prodovolchih-tovariv-roman-leshchenko> (дата звернення: 25.06.2024).
6. Збитки та втрати агросектору України внаслідок повномасштабного вторгнення росії складають \$80,1 млрд. *Рада*. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/246660.html (дата звернення: 25.06.2024).
7. Курман Т. В. Сталий розвиток сільськогосподарського виробництва: проблеми правового забезпечення : монографія. Харків : Юрайт, 2018. 376 с. URL: https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/18665/1/Kurman_2018_mon.pdf (дата звернення: 25.06.2024).
8. Михайлов А. П. Сучасний стан та перспективи розвитку аграрного сектору економіки України. *Науковий вісник УМО «Економіка та управління»*. 2016. № 1. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/159118851.pdf> (дата звернення: 25.06.2024).
9. На шляху до сталого розвитку: від обізнаності до вимірювання рівня сталості. *AgroPortal*. 2022. URL: <https://agroportal.ua/proyekti/na-shlyahu-do-stalogo-rozvitku-vid->



[obiznanosti-do-vimiryuvannya-rivnya-stalosti](#) (дата звернення: 25.06.2024).

10. Ольшанська О. В., Шацька З. Я. Особливості впровадження smart-технологій в агропромисловому секторі України. *Імперативи економічного зростання в контексті реалізації Глобальних цілей сталого розвитку* : зб. тез доповідей III Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. 10 червня 2022 р. Київ, КНУТД. С. 192 – 194. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/20414/1/IMPER_2022_V1_P187-189.pdf

11. Органічне землеробство в Україні та ЄС. *Екологія, право та людина*. 2021. URL: <https://epl.org.ua/announces/organichne-zemlerobstvo-v-ukrayini-ta-yes/> (дата звернення: 25.06.2024).

12. Про стимулювання розвитку агропромислового комплексу України : Проект Закону України від 03 листопада 2015. *Мінагрополітики*. 2015. URL: <https://minagro.gov.ua/npa/proekt-zakonu-ukraini-pro-stimulyuvannya-rozvitku-agropromislovogo-kompleksu-ukraini> (дата звернення: 25.06.2024).

13. Сільськогосподарські дрони: майбутнє аграрної індустрії. *АгроВсесвіт*. 2023. URL: <https://agrovsesvit.com/silskogospodarski-droni-maibutnye-agrarnoyi-industriyi/> (дата звернення: 25.06.2024).

14. Січка В. Неоднозначна ситуація з ГМО в Україні. *Агробізнес сьогодні*. 2021. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekspertna-dumka/item/20167-neodnoznachna-sytuatsiia-z-hmo-v-ukraini.html> (дата звернення: 25.06.2024).

15. Соколов О. Роботи в полі: які задачі та за яких умов виконують інформаційні технології в агробізнесі. *Agravery* : вебсайт. 2018. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/roboti-v-poli-aki-zadaci-ta-za-akih-umov-vikonuut-informacijni-tehnologii-v-agrobiznesi> (дата звернення: 08.06.2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

16. Сталий розвиток. *Центр екологічної сертифікації та маркування*. URL: <https://www.ecolabel.org.ua/stalij-rozvitok> (дата звернення: 25.06.2024).
17. Сталий розвиток для України. URL: <https://sd4ua.org/golovni-temi-stalogo-rozvitku/silke-gospodarstvo> (дата звернення: 25.06.2024).
18. Стале сільське господарство: методи та їх переваги. 2023. URL: <https://eos.com/uk/blog/stale-silke-hospodarstvo/> (дата звернення: 25.06.2024).
19. Томашук І. В., Хаєцька О. П. Вплив аграрного сектору економіки на сталий розвиток сільських територій. *Економіка та суспільство*. 2022. № 40. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1434> (дата звернення: 25.06.2024).
20. Циліорик О. Нульовий обробіток ґрунту і система ноу-тілл. *Агробізнес сьогодні*. 2020. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/18414-nulovyi-obrobitok-hruntu-i-systema-noutill.html> (дата звернення: 25.06.2024).
21. Шацька З. Я., Шацька М. С. Напрями відновлення діяльності підприємств АПК в умовах військового стану. *Інноватика в освіті, науці та бізнесі: виклики та можливості* : зб. тез доповідей III Всеукр. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 17 листопада 2022 р. Київ : КНУТД, 2022. С. 237–242. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/22845/3/Innovatyka2022_V2_P237-243.pdf (дата звернення: 25.06.2024).
22. Шацька З. Я. Інтеграційний розвиток підприємництва : дис...д-ра екон. наук : 6 08.00.03 / Київськ. націонал. ун-т технолог. та дизайну. Київ. 2024. 540 с.
23. Шацька З. Я., Прима В. І. Особливості впровадження інформаційних технологій в аграрному секторі України. *Агросвіт*. 2022. № 13-14. С. 60–64. URL:



<https://www.nayka.com.ua/index.php/agrosvit/issue/view/7/6> (дата звернення: 25.06.2024).

24. Шацька З. Я. Розвиток підприємницьких структур АПК України на засадах AGTECH технологій. *Імперативи економічного зростання в контексті реалізації Глобальних цілей сталого розвитку* : Зб. тез доповідей IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 25 квітня 2023 р. Київ : КНУТД, 2023. С. 26—29. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/24020> (дата звернення: 25.06.2024).

25. Як цифрові двійники оптимізують робочі процеси в сільському господарстві. *AgroRTK*. URL: <https://www.agrortk.com.ua/yak-cifrovi-dvijniki-optimizuyut-robochi-procesi-v-silskomu-gospodarstvi/> (дата звернення: 25.06.2024).

26. Ярмоленко Ю. О. Сталий розвиток аграрного сектору економіки та його економічне забезпечення. *Інвестиції: практика та досвід*. 2015. № 22. С. 110—115.

27. Brodt S., Six J., Feenstra G., Ingels C., Campbell D. Sustainable Agriculture. *Nature Education Knowledge*. 2011. № 3 (10). 1. URL: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/sustainable-agriculture-23562787/> (date of access: 30.06.2024).

28. Importance and Future of Sustainable Agriculture. *Maryville*. 2022. URL: <https://online.maryville.edu/blog/importance-and-future-of-sustainable-agriculture/> (date of access: 30.06.2024).

29. Wreglesworth R. 11 Green Technologies and Techniques in Agriculture. *Innovate Eco*. URL: <https://innovate-eco.com/11-green-technologies-and-techniques-in-agriculture/> (date of access: 30.06.2024).



РОЗДІЛ 5

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ В ІННОВАЦІЙНІЙ ЕКОНОМІЦІ

*Жалдак М. П.
Полюга В. О.
Мокроусова О. Р.*

5.1. Запровадження принципів сталої біоекономіки у переробці сировини біогенного походження

Вирішення світових проблем довкілля, продовольчої безпеки, охорони здоров'я, реструктуризації промислових об'єктів та енергетичної безпеки зазначено в Лундській декларації¹, де їх визначено як постійні, комплексні та актуальні, а лише часткове їх вирішення може призвести до подальших криз для майбутніх поколінь. Тому питання безпеки, здоров'я, добробуту, а також проблеми довкілля набувають все більшої актуальності^{2,3}.

З розвитком науково-технічного прогресу економічне зростання є головним пріоритетом господарської діяльності, а от досягнення екологічної стійкості не було основною метою.

¹ Lund Declaration. The Potential of Research Data: How Research Infrastructures Provide New Opportunities and Benefits for Society. (updated edition 19-20 June, 2023). URL: <https://www.esfri.eu/latest-esfri-news-stakeholders-news/lund-declaration-maximising-benefits-research-data> (дата звернення - 20.05.2024 р.)

² Wei, X., Luo, J., Pu, A., Liu, Q., Zhang, L., Wu, S., Wan, X. From biotechnology to bioeconomy: A review of development dynamics and pathways. Sustainability. 2022. №14(16), 10413, P 1-17.

³ Федина С. М., Ковальов Б. Л., Ігнатченко В. М. Біоекономіка: сутність поняття, стратегії, стан та перспективи розвитку підприємницьких форм в Україні. Механізм регулювання економіки. 2019. № 3. С. 16-27. URL: https://mer.fem.sumdu.edu.ua/content/acticles/issue_42/Svitlana_M_Fedyna_Bohdan_L_Kovalov_Vitaliy_M_IgnatchenkoBioeconomics_the_Essence_of_the_Concept_Strategies_Status_and_Pro.pdf



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Екологічна сфера людства постійно розширюється, а людина поступово стає найбільшим споживачем у всіх основних екосистемах. Однак, ресурси та блага, які людина з них виготовляє, не є еквівалентними, водночас підвищення екологічної стійкості здатне нівелювати негативний вплив на навколишнє середовище⁴.

За останні два десятиріччя біоекономіка продемонструвала, що є стійкою бізнес-моделлю та економічною формою розвитку країн світу. Завдяки застосуванню сучасних технологічних методів (видобувної та переробної галузі промисловості) стало можливим зменшення абсолютної кількості використання видобувної енергії та забруднень навколишнього середовища шляхом скорочення викидів парникових газів³.

Місце та роль біоекономіки у розв'язанні глобальних проблем людства визначено у стратегічних програмах переходу до біоекономічного напрямку розвитку національних економік таких країн світу як: США, Німеччина, Великобританія; Європейського співтовариства (ЄС), а також обсягом виділених фінансових ресурсів для їх реалізації на міжнародному, регіональному та місцевому рівнях⁴.

Наукове суспільство тлумачить біоекономіку як велику систему, що пов'язує природні ресурси, технології, ринки, людей та політику. Вона встановлює активні зв'язки, які раніше не були предметом дослідження, зокрема – між учасниками виробництва, що утворюють ланцюг доданої вартості, коли в рамках нових взаємовідносин одна з галузей використовує побічну продукцію (або відходи) іншої внаслідок нових технологічних змін⁵.

⁴ Manninen, J., Nieminen-Sundell, R., Belloni K. People in the Bioeconomy 2044. VTT Technical Research Centre of Finland, Kuopio. 2014. URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2014/V4.pdf>

⁵ O'Donoghue, C.; Chyzheuskaya, A.; Grealis, E.; Finnegan, W.; Goggin, J.; Hynes, S.; Kilcline, K.; Ryan, M. Measuring GHG emissions across the agri-food sector value chain: The development of a bioeconomy input-output model. *Int. J. Food Syst. Dyn.* 2018, 10, 55–85.

Основні концептуальні підходи біоекономіки наведено на рис. 5.1.1.



Рис. 5.1.1. Концептуальні підходи біоекономіки

Джерело: створено авторами на основі ⁶

У результаті встановлюється циклічне замкнуте коло біоциркулярної економіки. Як наслідок, біоекономіка об'єднує процеси, які раніше неможливо було поєднати: бізнес і стійкість;

⁶⁶ Овсяннікова Н. В. Використання концепції біоекономіки у формуванні пріоритетів стратегії регіонального розвитку. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/df784fb3-79ca-4800-afc6-e18e625fa4da/content> (дата звернення - 20.05.2024 р.)



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

екосистеми та промисловість; інноваційні та традиційні процеси, технології; сировину біогенного походження та готову продукцію (рис. 5.1.1). Усе це зумовлює новий економічний вектор для задоволення попиту споживачів, що постійно зростає⁷.

Застосування засад біоекономіки для вирішення прикладних завдань зумовлює її трактування як базис довгострокового планування, інструмент аналізу та оцінки передумов і факторів регіонального розвитку, визначення пріоритетів сталого розвитку в межах спеціалізації територій. Як частина стратегії сталого розвитку біоекономіка ґрунтується на впровадженні інновацій, формуванні ланцюжка створення вартості та спеціалізації регіону. Для визначення пріоритетів територіального розвитку варто відзначити, що біоекономіка носить міжгалузевий характер, визнаючи основним фактором економічного зростання – сучасних безвідходних, ресурсозбережних технологій. Ефективне управління ресурсами та їх переробкою є також важливим напрямом біоекономіки⁸.

Концептуальна модель біоекономіки описує систему, в якій відновлювальні ресурси, що є первинними із суші та моря, а також вторинні, які є відходами, у процесі створення додаткових цінностей за допомогою застосування знань, інновацій і технологій трансформуються в процеси, продукти і послуги, очікувані від приватного і державного секторів. Розвиток забезпечується науковими зусиллями, які є відповіддю на суспільні та приватні потреби. Процеси, які відбуваються в цій системі, регулюються політикою, законодавством, а також

⁷ Овсяннікова Н. В. Використання концепції біоекономіки у формуванні пріоритетів стратегії регіонального розвитку. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/df784fb3-79ca-4800-afc6-e18e625fa4da/content> (дата звернення - 20.05.2024 р.)

⁸ А. А. Vdovichen, О. G. Vdovichena. Synergetic interaction of the bioeconomics principles in the global economic system structure. Scientific bulletin of Polissia No2(14), P. 1, 2018. P. 58-63. URL: <http://nvp.stu.cn.ua/article/view/140209/137298>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

умовами ринку. Оригінальність цього явища полягає в стійкості та ефективності відновлювальних ресурсів⁹.

Враховуючи високий потенціал принципів біоекономіки, багато країн в усьому світі орієнтовані на створення плану розвитку з перспективами до 2050 р. В країнах ЄС біоекономіка має різні характеристики розвитку. Наприклад, біоекономіка Фінляндії, Швеції, Естонії, Латвії орієнтована, переважно, на лісовий сектор; в Італії та Португалії 14 % і 16 % біоекономічна модель реалізується в галузі виробництва біотекстилю відповідно; 36 % біоекономічної доданої вартості в Ірландії та 35 % у Данії припадає на виробництво біохімічних речовин, лікарських засобів, полімерних матеріалів та гуми¹⁰.

З 2018 році ЄС реалізує біоекономічну стратегію за трьома ключовими напрямками: прискорення розвитку біоіндустрії, просування біоекономічного розвитку міських і сільських територій, а також захист екосистем. У 2021 році ЄС оприлюднив звіт «Форсайт-сценарій для біоекономіки ЄС у 2050 році: майбутній перехід біоекономіки до сталого розвитку та кліматично нейтральної економіки». Згідно звіту ЄС, біоекономіка повинна бути спрямована на сталий розвиток та кліматичну нейтральність, а також покращити свою інклюзивність в економічних і соціальних реаліях країн-членів ЄС¹¹.

В Україні біоекономічна стратегія розвивається повільними темпами, носить фрагментарний характер. Основними галузями в Україні, де застосовуються принципи біоекономіки є сільське

⁹ A. A. Vdovichen, O. G. Vdovichena. Synergetic interaction of the bioeconomics principles in the global economic system structure. Scientific bulletin of Polissia No2(14), P. 1, 2018. P. 58-63. URL: <http://nvp.stu.cn.ua/article/view/140209/137298>

¹⁰ European Commission. Foresight Scenarios for the EU Bioeconomy in 2050. URL: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategic_foresight_report_2020_1.pdf (дата звернення - 20.05.2024 р.)

¹¹ European Commission. Foresight Scenarios for the EU Bioeconomy in 2050. URL: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategic_foresight_report_2020_1.pdf (дата звернення - 20.05.2024 р.)



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

господарство, легка промисловість та біоенергетика. В зв'язку з цим, цілеспрямована політика розвитку біоекономіки в Україні, підтримка біоекономічного сектору може стати рушійною силою у сталому розвитку національної економіки. Біоекономіка переосмислює те, що вважається відходами, використовуючи характерні процеси, які можуть не лише зменшити утворення відходів, але й зменшити кількість необхідних для виробництва, сировинних матеріалів¹².

Першою моделлю біоекономіки, відомою як «3R-стратегії», була «Reduce, Reuse, Recycle», яка з'явилася у 1970-х роках¹³. За останні роки кількість стратегій біоекономіки збільшувалась, зважаючи на доцільність переробки відходів. Станом на 2024 рік запропоновано 10R-стратегій (табл. 5.1.1).

Таблиця 5.1.1

Характеристика R- стратегій сталої біоекономіки

Стратегія	Назва	Характеристика	Сфера застосування
1	2	3	4
R0	Refuse (Відмовитися)	Стратегія забороняє використання певних матеріалів, які вважаються шкідливими.	Сільське господарство, харчова, медична, фармацевтична,
R1	Rethink (Переосмислити)	Стратегія стосується інтенсивного використання продукту шляхом виведення на ринок нових.	целюлозно-паперова, лісове господарство,
R2	Reduce (Зменшити)	Ця стратегія спрямована на мінімізацію споживання та на підвищення ефективності виробництва.	паливно-енергетична, хімічна, машинобудування

¹² European Commission. Foresight Scenarios for the EU Bioeconomy in 2050. URL: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategic_foresight_report_2020_1.pdf (дата звернення - 20.05.2024 р.)

¹³ The Story Behind “Reduce, Reuse, Recycle”. URL: <https://pantheonchemical.com/reduce-reuse-recycle/> (дата звернення - 20.05.2024 р.)



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 5.1.1

1	2	3	4
R3	Reuse (Повторно використати)	Продовження терміну служби продуктів шляхом повторного використання за його основним призначенням.	Сільське господарство, харчова, медична, фармацевтична, целюлозно-паперова, лісове господарство, паливно-енергетична, хімічна, машинобудування
R4	Repair (Відремонтувати)	Ремонт і технічне обслуговування несправного товару, щоб він знову міг працювати.	
R5	Refurbish (Оновити)	Відновлення старого продукту до його початкового стану.	
R6	Remanufacture (Переоробити)	Повторне виробництво передбачає інтеграцію компонентів виробу, які все ще є неушкодженими, у нові.	
R7	Repurpose (Перепрофілювати)	Ця стратегія включає відходи в інший продукт для вигоди або альтернативної мети.	
R8	Recycle (Переробити)	Використання матеріалів шляхом вторинної переробки, коли виріб більше не можна використовувати, а в ньому є матеріали для відновлення.	
R9	Recover (Відновити)	Вилучення цінності з відходів за допомогою компостування органічних відходів (отримання біогазу).	

Джерело: узагальнено авторами на основі¹⁴

¹⁴ Larae Malooly, Tian Daphne. R-Strategies for a Circular Economy. URL: <https://www.circularise.com/blogs/r-strategies-for-a-circular-economy> (дата звернення - 20.05.2024 р.)



Для систематизації напрямів розвитку біоекономіки 10R-стратегій спрямовані на створення, зберігання та відновлення цінності вкладених ресурсів та розуміння різних етапів використання останніх в біоекономіці. Стратегії R стосуються не лише переробки та поводження з відходами – вони є ресурсом та принципами для формування сталого циклічного майбутнього. Ці стратегії представляють фундаментальну зміну у використанні ресурсів та змушують нас переглянути моделі споживання, переробити наші продукти та переглянути концепцію відходів¹⁵

10R-стратегій класифікуються за трьома категоріями, які демонструють довжину циклу відходів (короткі, середні та довгі). Чим коротший цикл, тим стійкішою є стратегія. Чим вище стратегія в ієрархії, тим щільніше петля відходів. Це означає, що стратегія потребує менше матеріалів і тому, є більш циклічною. Менші числа також вказують на початок ланцюга вартості, а більші – на кінець. Короткі цикли зосереджені на ефективнішому виробництві та використанні продукту: R0 – Refuse, R1 – Rethink, R2 – Reduce. Середні цикли зосереджені на стратегіях продовження терміну служби: R3 – Reuse, R4 – Repair, R5 – Refurbish, R6 – Remanufacture, R7 Repurpose¹⁰. Довгі цикли зосереджені на альтернативному застосуванні матеріалу: R8 – Recycle, R9 – Recover. Позитивний вплив на циркулярність і загальну стійкість вищий на початку ланцюга утворення вартості матеріалу, де кількісно стратегії найменші, а цикл відходів найкоротший¹⁶.

Ці 10R-стратегій в Україні можуть адаптуватися з урахуванням напрямків розвитку сільського господарства. Україна – аграрна країна, в якій постійно розвивається

¹⁵ The Story Behind “Reduce, Reuse, Recycle”. URL: <https://pantheonchemical.com/reduce-reuse-recycle/> (дата звернення - 20.05.2024 р.)

¹⁶ Larae Malooly, Tian Daphne. R-Strategies for a Circular Economy. URL: <https://www.circularise.com/blogs/r-strategies-for-a-circular-economy> (дата звернення - 20.05.2024 р.)

тваринництво. Враховуючи обсяги поголів'я тварин, постає питання у переробці сировини біогенного походження. В результаті такої переробки утворюється значна кількість відходів, що можуть бути використані в реалізації принципів і стратегій біоекономіки.

На даному етапі дослідження доцільним буде розглянути динаміку обсягів вирощування поголів'я великої рогатої худоби (ВРХ) та свиней протягом 2019-2023 рр. (рис. 5.1.2).

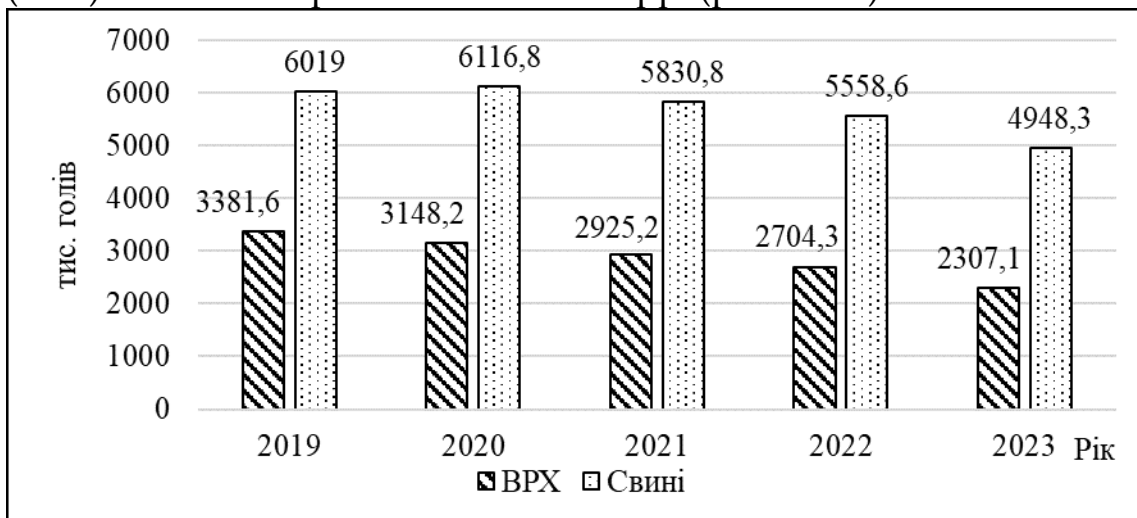


Рис. 5.1.2. Динаміка обсягів вирощування поголів'я ВРХ та свиней в Україні протягом 2019-2023рр., тис. голів

Джерело: створено авторами на основі¹⁷

Аналіз рис. 5.1.2 показує, що обсяги вирощування поголів'я ВРХ протягом досліджуваного періоду поступово зменшуються. Станом на 2019 р. даний показник становив 3381,6 тис. голів, а у 2023 р. – 2307,1 тис. голів, тобто зменшення відбулося на 31,7%.

Аналогічна тенденція спостерігається і у випадку вирощування поголів'я свиней, однак зменшення обсягів відбувалося повільнішими темпами. У 2019 р. обсяги

¹⁷ Офіційний сайт Державної служби статистики України / Статистична інформація / Сільське, лісове та рибне господарство. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення - 20.05.2024 р.)



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

вирощування поголів'я ВРХ становили 6019,0 тис. голів, а у 2023 р. – 4948,3 тис. голів, тобто даний показник зменшився на 17,7%. Слід звернути увагу, що ситуація дещо погіршилася у 2022 р., що може бути пов'язано з повномасштабним вторгненням в Україну РФ.

Якщо порівнювати між собою обсяги вирощування поголів'я ВРХ та свиней, то рис. 5.1.2 свідчить, що обсяги вирощування свиней значно перевищують обсяги ВРХ. При чому, у 2019 р. різниця була у 1,7 рази, а у 2023 р. – у 2,2 рази. Станом на 2023 р. Україна займала 25 місце у світі з експортування поголів'я свиней та 32 – з ВРХ.

На основі цього, можна констатувати, що є об'єктивним наявність достатньої кількості шкур, отриманих з поголів'я, і, відповідно, поява задач переробки даної сировини біогенного походження. В Україні здійснюють діяльність у сфері переробки шкіряної сировини підприємства, розміщені в таких містах: Київ (ТОВ «ULTRA LEATHER»), Вознесенськ (ТОВ «В-ЦЕНТР», ТОВ «УКРТАН», ТОВ «УШК»), Бердичів (ТОВ «ШКІРЗАВОДВЕЛЕС»), Васильків (ТОВ «СЛАВА»), Житомир (ТОВ «ЕМІ-УКРАЇНА ЛТД»), Львів (ТОВ «СТРОФАРІЯ»), Болехів (ТОВ «СВІТ ШКІРИ»).

Вказані підприємства забезпечують достатні обсяги виробництва шкір (рис. 5.1.3), однак аналіз за п'ять років вказує на суттєве скорочення виробництва шкір з ВРХ. Офіційні статистичні дані з обсягів виробництва шкір свиней відсутні. Встановлено (рис. 5.1.3) зменшення обсягів виробництва шкір з шкур ВРХ за 2018-2022 рр. більше, ніж у 3 рази. У 2021 р. порівняно з 2020 р. обсяги виробництва шкір з шкур ВРХ збільшилися на 33,3 %. Особливо помітно показник зменшився у 2022 р. в порівнянні з попереднім роком¹⁸.

¹⁸ Офіційний сайт Державної служби статистики України / Статистична інформація / Промисловість.
URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення - 20.05.2024 р.)

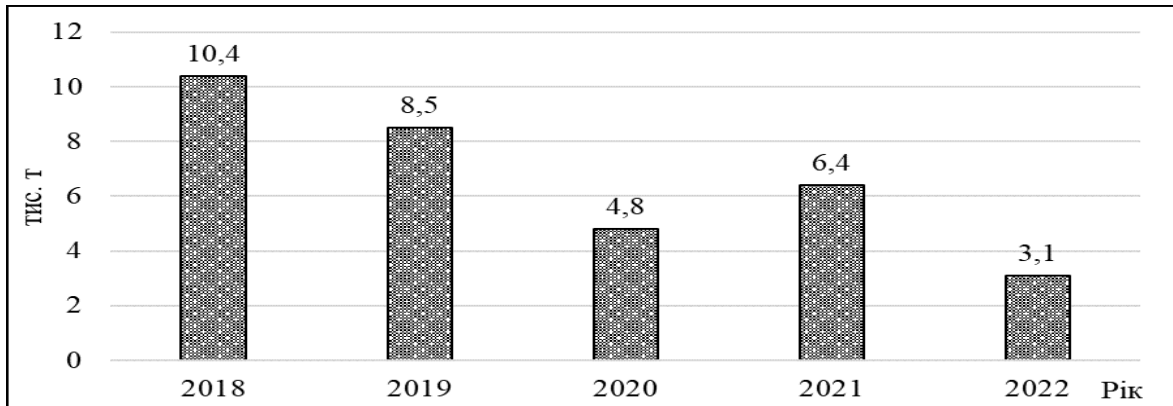


Рис. 5.1.3. Динаміка обсягів виробництва шкір з шкур ВРХ в Україні протягом 2018-2022рр., тис. т

Джерело: побудовано авторами на основі¹⁹

Відповідно, діяльність забезпечує і достатній експорт напівфабрикату, вичиненого зі шкур ВРХ (рис. 5.1.4).

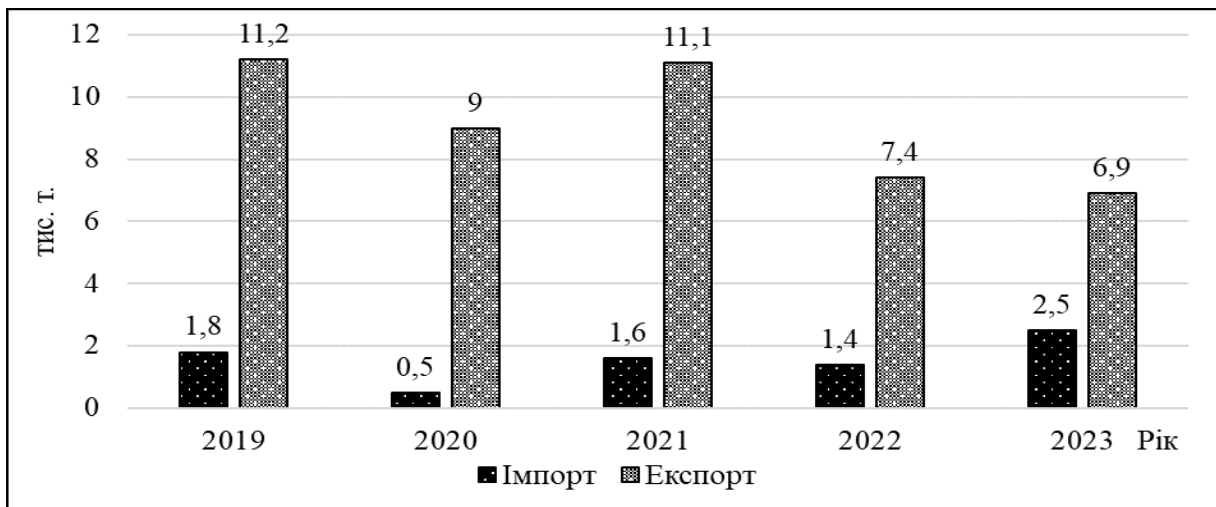


Рис. 5.1.4. Динаміка імпорту та експорту дубленої шкіри із шкур ВРХ без обробки (позиція коду УКТЗЕД 4104) у 2019-2023рр., у натуральному вираженні, тис. т

Джерело: створено авторами на основі²⁰

¹⁹ Офіційний сайт Державної служби статистики України / Статистична інформація / Промисловість. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення - 20.05.2024 р.)

²⁰ Офіційний сайт Державної митної служби України / Статистика та реєстри. URL: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri> (дата звернення - (дата звернення - 20.05.2024 р.)



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

За даними Державної митної служби України²¹ динаміка зовнішньої торгівлі України шкірою дубленою із шкур ВРХ (шкіряного напівфабрикату – позиція коду УКТЗЕД 4104) за 2019-2023 рр. мала нестабільну тенденцію розвитку. Спостерігалася тенденція зменшення обсягів експорту шкіряного напівфабрикату на 38,4%¹³. Протягом 2019-2020 рр. спостерігалось зменшення обсягів експорту на 19,6%. Наступного року відбулось збільшення цього показника до позначки 11,1 тис. т. Тенденція зменшення обсягів спостерігалась і у 2023 р. (на 6,7% відносно 2022 року).

Обсяги експорту значно більші ніж імпорту. Однак, у 2020 р. експорт перевищував імпорт у 18 разів, відповідно, у 2023 р. – лише у 2,7 рази. Аналіз офіційних статистичних даних показав зменшення обсягів імпорту дублених шкір в Україну за 2019-2022 рр. на 22,2%. У 2023 р. спостерігалось збільшення даного показника з 1,4 тис. т до 2,5 тис. т, порівняно з 2022 р., тобто у 1,7 рази. Лідером країною-імпортером та країною-експортером шкіряного напівфабрикату у 2023 р. була Італія. Питома вага імпорту становила 40,2%, а експорту – 91,4%. Крім того, серед основних країн-імпортерів були Киргизстан з часткою 29% та Казахстан – 14,3%, а серед країн-експортерів – Туреччина та Польща з 6,8% та 1,1% відповідно²².

Отже, зважаючи, що в Україні в значних обсягах вирощується поголів'я ВРХ та свиней та ефективно налагоджене виробництво шкіри, можна констатувати, що концепція біоекономіки в Україні може бути реалізована шляхом переробки сировини біогенного походження за принципами ресурсозбереження та переробки відходів.

²¹ Офіційний сайт Державної митної служби України / Статистика та реєстри. URL: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri> (дата звернення - (дата звернення - 20.05.2024 р.)

²² Офіційний сайт Державної митної служби України / Статистика та реєстри. URL: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri> (дата звернення - (дата звернення - 20.05.2024 р.)



Технологічний процес шкіряного виробництва включає сукупність різноманітних обробок сировини і напівфабрикату, які поділяють на рідинні процеси (здійснюються у водному середовищі із застосуванням хімічних матеріалів) та механічні операції (змінюють форму оброблюваної структури дерми)²³.

В цілому, технологічний процес виробництва шкіри поділяють на три етапи: підготовчий, дубильний та оздоблювальний. До підготовчого етапу відносять відмочувально-зольні та переддубильні процеси.

Підготовчі процеси спрямовані на виконання ряду послідовних завдань: обводнення структури дерми, розпушення колагенових волокон, видалення міжволоконних білків, волосу, епідермісу та міздри, пептизація структурних елементів та зниження рН для їх структурування.

Фіксація підготовленої структури дерми забезпечується процесом дублення, як правило хромового. Дублення надає стабільності шкіряному напівфабрикату до зовнішніх чинників: світла, тепла, ультрафіолету, дії мікроорганізмів, а також формує високу гідротермічну стійкість та фізико-механічні властивості. Наступне додублювання дерми здійснюється рослинними дубителями та синтанами для формування гігієнічних та органолептичних властивостей шкіри, надання м'якості, щільності волокон, пружності.

Під час рідинного оздоблення полімерні чи мінеральні наповнювачі, барвники та жирувальні матеріали завершують формування об'ємної структури дерми, здатної до пружно-пластичної деформації, з високим рівнем еластичності та повітропроникності.

²³ Жалдак М. П., Мокроусова О.Р. Чинники формування якості та безпечності натуральних шкір для верху дитячого взуття. Вісник Хмельницького національного університету, серія: Технічні науки. Хмельницький : Хмельниц. нац. ун-т, 2018. № 2 (259). С. 77-84.



Оздоблювальний етап поверхні шкіри включає сушильно-зволожувальні процеси та покривне фарбування, серед яких: розведення, тяжка, шліфування та знепилювання, пресування, розбивання, а також нанесення покривного захисного шару на лицьову поверхню шкіри.

Після оздоблення шкіра набуває необхідного зовнішнього вигляду та відповідних гігієнічних властивостей²⁴.

Кислоти, луки, солі хрому, дубильні речовини, розчинники, сульфідні, барвники, допоміжні речовини та багато інших сполук, які використовуються в переробці шкіряної сировини біогенного походження для отримання натуральних шкір повністю не фіксуються в дермі та створюють значну кількість рідких відходів (Ww – Water wastes), які сприяють підвищенню рівня біологічного споживання кисню (BOD), хімічного споживання кисню (COD), загальній кількості розчинених твердих речовин (TDS) та загальній кількості завислих речовин (TSS). Встановлено, що хімічні сполуки, які важко піддаються очищенню у стічних вод, отримуються під час процесу дублення.

Враховуючи, що на кожен кілограм сирих шкур використовується приблизно 30–40 л води, з яких 35 % йде під час промивання, а 55 % використовується під час рідинних процесів чи механічних операцій, то можна передбачити суттєвий рівень забруднення навколишнього середовища виробництвом шкіри²⁵.

Етапи технологічного процесу виробництва шкіри та схема утворення відходів під час переробки сировини біогенного походження представлені на рис. 5.1.5.

²⁴ Al-Jabari M., Sawalha H., Pugazhendhi A., Rene E.R., Cleaner production and resource recovery opportunities in leather tanneries: technological applications and perspectives, *Bioresour. Technol. Rep.* 16 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100815>.

²⁵ Al-Jabari M., Sawalha H., Pugazhendhi A., Rene E. R. Cleaner production and resource recovery opportunities in leather tanneries: technological applications and perspectives. *Bioresour. Technol. Rep.* 2021. № 16. 100815. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100815>.

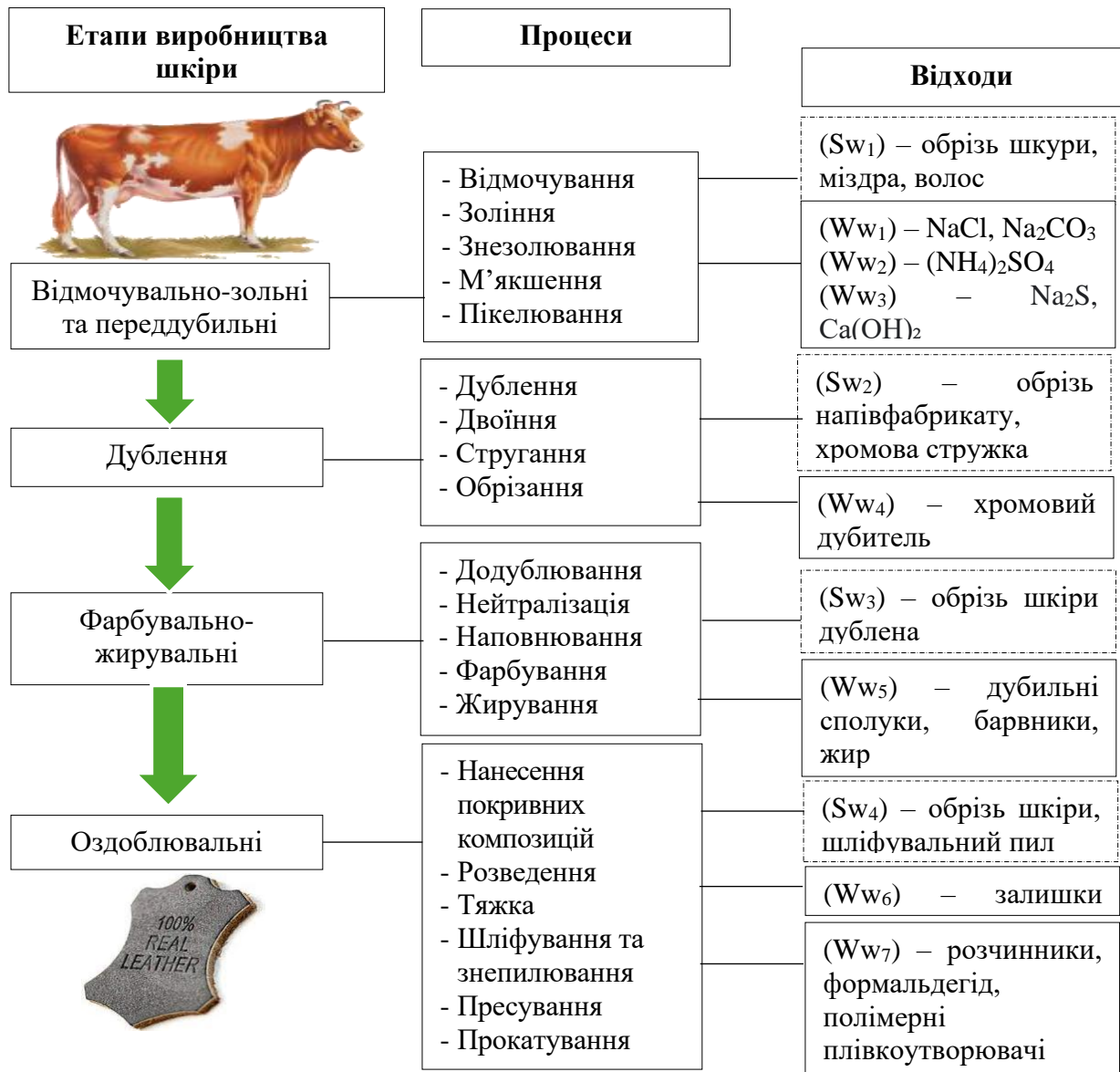


Рис. 5.1.5. Технологічний процес виробництва шкіри та відходи, які утворюються на шкіряному заводі

Джерело: створено авторами на основі^{26, 27}

²⁶ Федина С. М., Ковальов Б. Л., Ігнатченко В. М. Біоекономіка: сутність поняття, стратегії, стан та перспективи розвитку підприємницьких форм в Україні. *Механізм регулювання економіки*. 2019. № 3. С. 16–27.

²⁷ Al-Jabari M., Sawalha H., Pugazhendhi A., Rene E. R. Cleaner production and resource recovery opportunities in leather tanneries: technological applications and perspectives. *Bioresour. Technol. Rep.* 2021. № 16. 100815. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100815>.



Відомо, що приблизно 0,80 кг відходів утворюється з кожного кг необроблених шкір. Ці відходи використовуються для виробництва інших матеріалів, таких як клей, желатин, білковий корм для домашніх тварин тощо. Екстрагований колаген, пептиди, амінокислоти, отримані із відходів шкіряного виробництва активно використовуються в косметології, біофармацевтиці, ранозагоювальних матеріалах тощо. Під час виробництва шкіри також утворюються тверді відходи (Sw – Solid wastes), які створюють велику економічну та екологічну проблему для суспільства й навколишнього середовища. Згідно досліджень²⁸, було встановлено, що склад твердих відходів шкіряного виробництва, що утворюються під час процесів виробництва шкіри, включає видалені солі, відходи волосу, обрізь голинну, шкіряну стружку тощо. Також, під час очистки стічних вод шкіряного виробництва також утворюються осади та інші тверді відходи.

Екологічні проблеми, пов'язані з неналежною утилізацією відходів шкіряної промисловості, виникають як від кількості, так і від якості відходів. В середньому на 1 т готової продукції шкіри шкіряна промисловість продукує рідких 45-50 м³ відходів та 800 кг твердих відходів. Обробка однієї тони сировини утворює в середньому 200 кг готової дубленої шкіри, 200 кг відходів дубленої шкіри, 250 кг недублених відходів і 50 м³ стічних вод. Найпоширеніший спосіб управління твердими відходами шкіряної промисловості – розміщення їх на полігонах. Однак, через неприємний запах внаслідок гниття та шкідливий вміст жиромісних відходів, розміщення їх на полігонах негативно впливає на мікроорганізми, що там знаходяться, ґрунт та водні ресурси навколишнього середовища¹⁶. У зв'язку з цим у всьому

²⁸ Kanagaraj J., Panda Rames C., Kumar Vinodh M. Trends and advancements in sustainable leather processing: Future directions and challenges—A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2020. 8, 5, <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104379>



світі набирають швидкість правові домовленості щодо захисту оточуючого середовища, змушуючи шкіряну промисловість повторно використовувати відходи, що утворюються в процесі виробництва шкіри на різних стадіях²⁹.

На сьогодні існує багато методів переробки відходів шкіряної галузі, що спрямовані на створення екологічного напрямку шляхом зменшення кількості рідких та твердих відходів.

У результаті, запровадження принципів сталої біоекономіки у переробці сировини біогенного походження імовірно дозволить зменшити утворення відходів та ресурсно заощадити сировинні матеріали біогенного походження. Серед існуючих 10R-стратегій біоекономіки (табл. 5.1.1) для переробки сировини біогенного походження, можуть бути запроваджені наступні: R2 – Reduce, R3 – Reuse, R8 – Recycle, R9 – Recover. Послідовність етапів виробництва шкіри, схематичне зображення утворення рідких та твердих відходів та доцільне запровадження вказаних принципів стратегій біоекономіки представлені на рис. 5.1.6.

Після відмочувально-зольного та переддубильного етапу утворюються Sw_1 (обрізь шкіри, міздр, волос), $(Ww_1) - NaCl$, Na_2CO_3 (Ww_2) – $(NH_4)_2SO_4$, $(Ww_3) - Na_2S$, $Ca(OH)_2$. Запровадження принципів сталої біоекономіки R₃ може бути реалізовано шляхом повторного використання $Ca(OH)_2$ в складі Ww_3 (з доведенням до необхідної концентрації – 10-15 г/л)³⁰, а R₈ та R₉ забезпечено шляхом переробки та відновлення відповідно Sw_1 у інших галузях промисловості. Окрім того, на цьому етапів виробництва шкір утворюються Ww_1 , Ww_2 , що можуть бути очищеними та використаними в інших сферах шляхом запровадження принципу R₈.

²⁹ Sivakumar V., Towards environmental protection and process safety in leather processing – a comprehensive analysis and review, *Process Saf. Environ. Prot.* 163 (2022) 703–726, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.05.062>.

³⁰ Данилкович А.Г. Технологія і матеріали виробництва шкіри: навч. посібник /А.Г. Данилкович, О.Р. Мокроусова, О.А. Охмат; під ред..А.Г.Данилковича. – К. : Фенікс. – 2009. – 580 с.

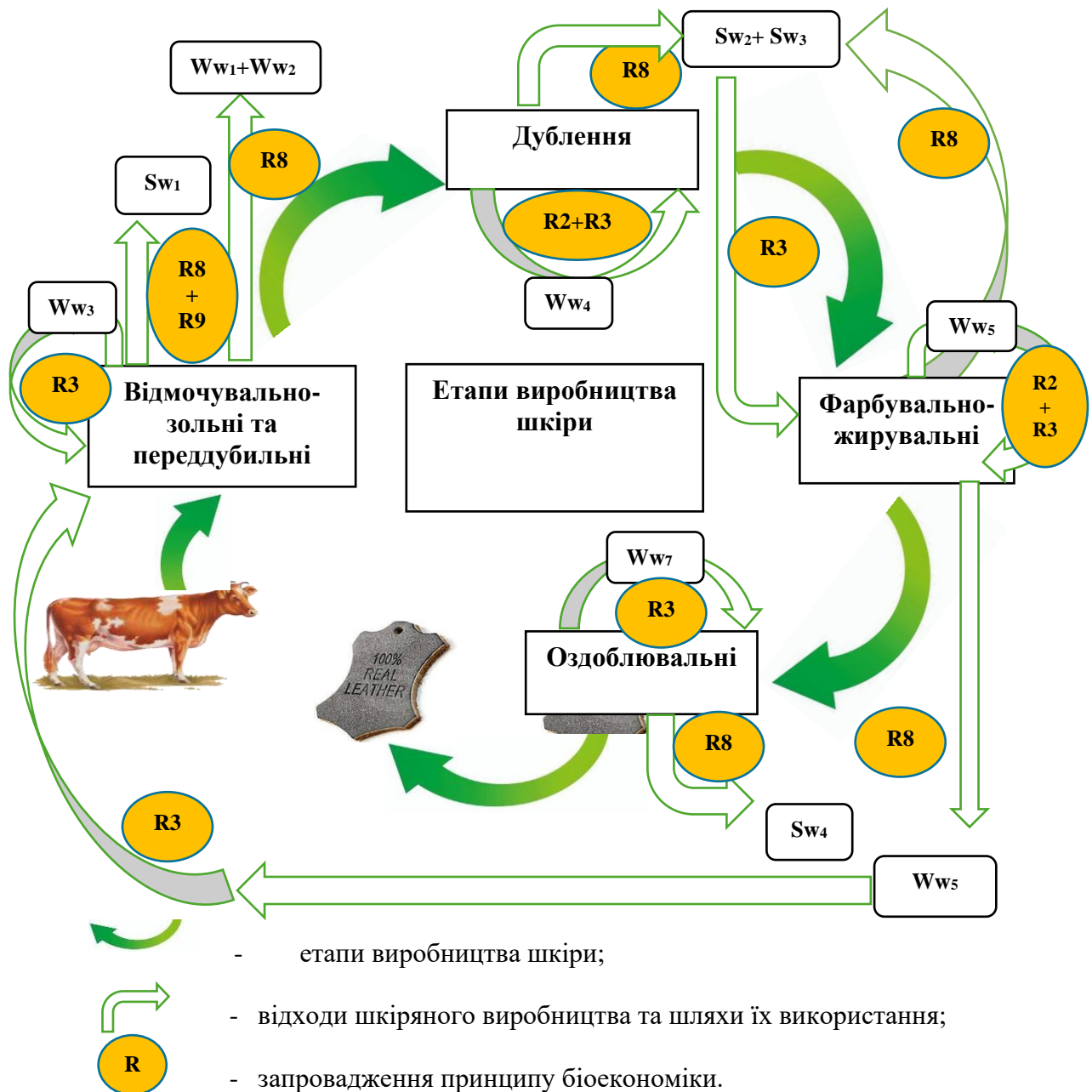


Рис. 5.1.6. Запровадження принципів сталої біоекономіки у переробці сировини біогенного походження

Джерело: створено авторами на основі^{31, 32, 33}

³¹ Larae Malooly, Tian Daphne. R-Strategies for a Circular Economy. URL: <https://www.circularise.com/blogs/r-strategies-for-a-circular-economy> (дата звернення - 20.05.2024 р.)



Недублені тверді відходи зазвичай є сировиною для виробництва столярного (міздрового) клею, колагенових гідролізатів різного ступеня дисперсності, кормових добавок для тваринницького комплексу, компонентів водоочищувальних фільтрів, біогумусу, пластифікаторів, сумішей для шліхтування вовняної пряжі тощо. Білкові гідролізати можуть бути використані в харчовій, медичній і фармацевтичній промисловості. Із сировинних відходів можна отримати желатин високої якості^{34,35,36}. Переробка відходів шкіряного виробництва на желатин дозволяє отримати значний прибуток. Використання міздри шкур тварин на клей не рентабельно, оскільки вихід клею складає всього 2-4 % від перероблюваної білкової маси. У зв'язку з цим м'ясокомбінати і шкіряні підприємства часто змушені вивозити сировинну міздру на полігони.

В нашій країні і за кордоном приділяється велика увага переробці відходів шкіряної промисловості на корм для худоби. Це обумовлено перш за все браком білкових кормів, а також відносною простотою методів переробки цих відходів³⁷. Сировиною для отримання білкових кормів можуть бути недублені відходи. Переробка не дублених відходів, отриманих до процесу зоління (міздри, крайових ділянок шкур, сировинної

³² Al-Jabari M., Sawalha H., Pugazhendhi A., Rene E.R., Cleaner production and resource recovery opportunities in leather tanneries: technological applications and perspectives, *Bioresour. Technol. Rep.* 16 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100815>.

³³ Kanagaraj J., Panda Rames C., Kumar Vinodh M. Trends and advancements in sustainable leather processing: Future directions and challenges—A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering.* 2020. 8, 5, <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104379>

³⁴ Dixit S, Yadav A, Dwivedi PD, Das M. Toxic hazards of leather industry and technologies to combat threat: a review. *J Clean Prod.* 2015; 87: 39-49.

³⁵ Mushahary J., Mirunalini V., Waste Management In Leather Industry - Environmental and Health Effects and Suggestions To Use In Construction Purposes, *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(4), 2017, pp.1394-1401.

³⁶ Коляда М.К. Створення комплексних екологічно безпечних технологічних процесів переробки колагенвмісних відходів: дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. Київ, 2021. 174 с.

³⁷ Головтеева А. А., Мартинов І. К. Основні напрями використання відходів шкіряного виробництва. *Шкіряна промисловість.* 1987. С. 49.



стружки і т.д.) полягає в частковому руйнуванні колагену, відділенні жиру і стерилізації отриманих кормів. При отриманні кормової добавки (корм із колагенвмісних відходів може бути лише добавкою, так як вміщує 26% незамінних амінокислот) із відходів після процесу зоління слід враховувати, що вміст сульфиду натрію не повинен перевищувати 60 мг на 1 кг кормової добавки. В цьому випадку в технологічну схему виробництва кормових добавок вводиться процес знезолування, який проводиться сульфатом амонію, сульфатною чи ацетатною кислотою. Недублені відходи шкіряного виробництва переробляють для виробництва кормового борошна, яке також використовують для відгодівлі хутрових звірів. Провівши досліди на молодняку норок, песців і сріблясточорних лисиць встановили, що додавання в раціон тварин борошна в кількості 20-30% від перетравного протеїну тваринних кормів забезпечує нормальний ріст молодняку, покращує якість хутра^{38,39}.

При переробці сировини і напівфабрикату в шкіряному і хутровому виробництві, а також при переробці відходів залишається значна кількість жиру. Виділений жир являється важливою і цінною сировиною для інших промисловостей⁴⁰, він може бути використаний також для виробництва шкіри. Найбільша кількість жиру міститься в шкурах свиней і овець. В процесі стругання свинячих шкур утворюється сало-сирець, яке найбільш багате жировими речовинами. Вихід із нього технічного сала становить 40-50%. Міздра та спилкова обрізь містять трохи

³⁸ Коляда М.К. Створення комплексних екологічно безпечних технологічних процесів переробки колагенвмісних відходів: дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. Київ, 2021. 174 с.

³⁹ Романюк О. О., Плаван В. П., Комановська К. М. Перспективи переробки жировмісних шкіряних відходів у екологічно безпечне рідке паливо. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Технічні науки. 2016. № 6. С. 166 – 174.

⁴⁰ Романюк О. О., Плаван В. П., Комановська К. М. Перспективи переробки жировмісних шкіряних відходів у екологічно безпечне рідке паливо. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Технічні науки. 2016. № 6. С. 166 – 174.



менше жирових речовин – відповідно 10-20 і 10-15% від їх маси. Із стружки, отриманої при струганні дубленого напівфабрикату вихід технічного сала складає 15%. Оскільки недублені відходи вміщують значну кількість азоту (до 7% від загальної маси), перспективним напрямком їх використання є переробка з метою отримання добрив. Найпростіший спосіб використання відходів – внесення їх в ґрунт без попередньої обробки. Таким шляхом використовували шкіряний пил, який вносили в ґрунт під посіви картоплі, коренеплодів і виноградники. Добрива з шкіряної стружки є складними органічними композиціями з великим набором макро- і мікроелементів. Ці добрива сприяють створенню гумусу, поліпшенню ґрунту та підвищенню врожайності, рослини менше піддаються захворюванням і вражаються шкідниками⁴¹.

Використання відходів для виробництва добрив сприяє більш економічній роботі шкіряно-взуттєвих підприємств, оскільки знижує витрати на збір, транспортування відходів з територій, а також їх знищення⁴².

В даний час ряд вітчизняних шкіряних заводів постачають голинний спилок шкур ВРХ для виробництва білкової ковбасної оболонки. Для раціонального використання цього виду відходів розроблена і затверджена інструкція по отриманню та консервуванню голинного спилку шкур ВРХ для виробництва білкової ковбасної оболонки. Процес отримання білкової маси, з якої потім формується штучна оболонка для виробництва ковбас в вигляді тонкої плівки є багатостадійним і характеризується великою тривалістю. Виготовляють штучні білкові оболонки, в

⁴¹ Коляда М.К. Створення комплексних екологічно безпечних технологічних процесів переробки колагенвмісних відходів: дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. Київ, 2021. 174 с.

⁴² Пат. № 85187 UA. Спосіб отримання органічних добрив нового покоління із збалансованим вмістом тривалентного хрому / Бунчак О. М., Мельник І. П., Колісник Н. М., Гнидюк В. С.; власники Бунчак О. М., Мельник І. П., Колісник Н. М., Гнидюк В. С. – № у 201306563; заявл. 27.05.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21. – 4 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

основному, з голинного спилку, який отримують при двоїнні шкур великої рогатої худоби після зоління сировини. Завдяки специфічним особливостям структури шкур ВРХ отримують колагенові плівки відповідної якості⁴³.

Запровадження принципу сталої біоекономіки R₉ орієнтовано шляхом переробки жировмісних відходів шкіряної промисловості методом анаеробного зброджування з одержанням біогазу. Як правило, при використанні жирових відходів застосовують коферментацію з целюлозовмісною сировиною для стабілізації значення рН⁴⁴.

В літературі⁴⁵ розглядається спосіб отримання біогазу з рідких відходів виробництва хромового напівфабрикату ВРХ. Переробка включає зброджування попередньо термічно оброблених хромованих відходів шкіри у вигляді стружки та желатину, останній відділяють від гідроксиду хрому в процесі первинної обробки⁴⁶.

Після етапу дублення утворюються Sw₂ (обрізь напівфабрикату, хромові стружки) та Ww₄ (хромовий дубитель).

Запровадження принципів сталої біоекономіки відповідно шкіряного виробництва може бути реалізовано шляхом:

– R₂ – зменшення кількості Ww₄ під час процесу дублення з використанням монтморилоніту⁴⁷;

⁴³ Коляда М.К. Створення комплексних екологічно безпечних технологічних процесів переробки колагеновмісних відходів: дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. Київ, 2021. 174 с.

⁴⁴ Голуб Н. Б., Шинкарчук М. В., Козловець О. А. Одержання біогазу при зброджуванні жировмісних відходів шкіряного виробництва. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2017. № 6/10 (90). С. 4–9.

⁴⁵ Central Leather Research Institute. – Available at: http://www.clri.org/BPD/Annual%20Report%202009_10.pdf (дата звернення - 01.06.2024 р.)

⁴⁶ Голуб Н. Б., Шинкарчук М. В., Козловець О. А. Одержання біогазу при зброджуванні жировмісних відходів шкіряного виробництва. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2017. № 6/10 (90). С. 4–9.

⁴⁷ Zhaldak M., Mokrousova O. Preparation and application of modified montmorillonite dispersion for chrome-less tanning of leather. Revista Leather and Footwear Journal, 2020. № 20 (3). С. 287-300 – Way of Access : DOI:10.24264/lfj.20.3.7.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

- R₃ – повторного використання очищених рідких відходів після процесу дублення Ww₄⁴⁸;
- R₈ – переробки дублених відходів Sw₂ та використання на наступному етапі виробництва шкір на процесі наповнення²².

Встановлено, що перелік використання дублених відходів для вторинної переробки значно вузький. Це пояснюється наявністю у відходах солей, мінеральних дубителів (сполук хрому, алюмінію, титану, цирконію тощо), жиру; утворенням у структурі білка додаткових зв'язків з хімічними матеріалами і, відповідно, зміною властивостей самого колагену. Перелік запропонованих різними країнами технологій для переробки дублених побічних продуктів включає різні способи отримання біогазу та біодизелю, мінеральних або органічних добрив, наповнювальних композицій для штучної шкіри, полімерних і композиційних матеріалів, бетонних сумішей тощо.

У промисловості використовується біотехнологія переробки відходів обробки шкіри з додаванням стічних вод. За подібною технологією у 2012 році на заводі ЕССО в Нідерландах була створена система очищення стічних вод та переробки органічних відходів з отриманням біогазу. Ця технологія дозволяє компанії ЕССО Tannery скоротити кількість відходів і замінити споживання природного газу на біогаз⁴⁹.

Продукти переробки дублених колагенвмісних відходів є гарними наповнювачами при виробництві шкіри, так як вони в повній мірі зберігають унікальні гігієнічні властивості натуральної шкіри. Для наповнювання шкіряного напівфабрикату використовують міздровий клей, гідролізат ферментного способу

⁴⁸ Rodrigo Miguel K., Hansen R., Monteiro de Aquim P. Water reuse in the post-tanning process: minimizing the environmental impact of leather production. *Water Sci Technol* (2022) 85 (1): 474–484. <https://doi.org/10.2166/wst.2021.620>

⁴⁹ Anaerobic Digestion of Tannery Wastes [Electronic resource]. – Available at: <https://www.bioenergyconsult.com/tag/biogas-fromtannery-wastes>(дата звернення – 01.06.2024 р.)



отримання з недублених відходів. Додублювання і наповнювання проводять лужним гідролізатом хромової стружки, кислотним гідролізатом з використанням сульфатної, а також акрилової кислоти. Хороші результати отримані при жируванні шкіряного напівфабрикату жирною емульсією синтетичного жиру, при виготовленні якої використовували як емульгатор і стабілізатор гідролізату ферментного способу отримання міздрового клею^{22, 50}. Використання продуктів розчинення і дисперсій колагену в покривному фарбуванні сприяє покращенню гігієнічних властивостей шкіри з покриттям і до збільшення його адгезії до шкіри.

Крім того, колагенвмісні відходи являються цінною сировиною для виробництва штучних шкір і шкіроподібних матеріалів. Дублені відходи перед використанням піддають механічному розволокненню із яких формують тканини і неткані матеріали.

Після фарбувально-жирувального етапу утворюються Sw_3 (дублена обрізь шкіри) та Ww_5 (дубильні сполуки, барвники та жир).

Запровадження принципів сталої біоекономіки R_2 та R_3 може бути реалізовано шляхом зменшення кількості та повторного використання відповідно Ww_5 під час фарбувально-жирувального етапу виробництва шкір⁵¹, а R_8 забезпечить переробку Sw_3 в виробництві шкіряного картону, який являється допоміжним взуттєвим матеріалом при виробництві деталей взуття, наприклад задників, устілок тощо. Отримання шкіряного картону – один із найбільш раціональних способів утилізації дублених

⁵⁰ Баховець А. П., Приходько Л. П., Майстренко Л. А. Дублені відходи шкіряного виробництва та їх переробка. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/9437/1/Innovative2017_P073-074.pdf (дата звернення - 01.06.2024 р.)

⁵¹ Manninen J., Nieminen-Sundell R., Belloni K. People in the Bioeconomy 2044 : Sustainability, closed circles, and use of biomass woven into solutions. VTT Technical Research Centre of Finland, 2014. 46 p. (VTT Visions 4). URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2014/V4.pdf> (date of access: 30.06.2024).



відходів, так як шкіряний картон містить 70-75% шкіряного волокна. Sw₃ доцільно переробляти таким чином, щоб їх можна було використовувати для виробництва наповнювачів для шкіри, що володіють здатністю одночасно хімічно зв'язуватися з нею і додублювати її⁵². Велика частина таких наповнювачів складається з частково гідролізованої білкової речовини шкіри, тобто з речовини, близької по своєму хімічному складу до натуральної шкіри. У зв'язку з цим внаслідок наповнення потрібно чекати збереження найбільш цінної якості натуральної шкіри – її гігієнічних властивостей. При отриманні наповнювачів для шкір відходи роздублюють розчином луку, відділяють від солей хрому, промивають, переводять в розчин при нагріванні з водою, а потім полімеризують спільно з вініловими мономерами. Отримані продукти дають хороший ефект при наповненні шкіри. Однак мають місце значні втрати луку і солей хрому⁵³.

Після оздоблювального етапу утворюються Sw₄ (обрізь шкіри, шліфувальний пил). Запровадження принципу сталої біоекономіки R₈ дозволить використати шматочки шкіри, некондиційну продукцію, брак, обрізь готових шкір як сировину для подальшого виготовлення різних виробів або їх оздоблення. Яскравими прикладами може бути виробництво шкіряного картону, штампівка гудзиків із клаптів підошовних, лимарно-сідельних або технічних шкір, виготовлення декоративно-ужиткових шкіряних виробів тощо.

Необхідно зазначити, що після кожного етапу виробництва шкіри утворюються рідкі відходи (Ww₁, Ww₂, Ww₃, Ww₄ та Ww₅), які завдають значної шкоди навколишньому середовищу. З

⁵² Горбенко А.В., Охмат О.А. Шляхи вторинної переробки побічних продуктів шкіряного виробництва. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/15608/1/AMIT2020_P071.pdf (дата звернення - 01.06.2024 р.)

⁵³ Malooly L., Daphne T. R-Strategies for a Circular Economy. *Circularise*. URL: <https://www.circularise.com/blogs/r-strategies-for-a-circular-economy> (date of access: 20.05.2024).



використанням методик очищення цих відходів, останні можна використати в інших сферах сільського господарства та промисловості. Тому запровадження принципів сталої біоекономіки R₈ може бути реалізовано шляхом переробки та використання очищених рідких відходів для зрошування сільськогосподарських угідь та R₃ – повторного використання очищених стічних вод у виробництві шкіри⁵⁴²².

Відповідно до зазначеного та ґрунтуючись на схемі рис. 5.1.6, стратегії біоекономіки можуть бути запроваджені шляхом (рис. 5.1.7):

- скорочення витрат шкідливих хімічних матеріалів під час дубильних та фарбувально-жирувальних процесів (R₂);
- повторного використання в технологічному процесі виробництва шкіри відпрацьованих робочих рідин та продуктів переробки твердих відходів шкіряного виробництва (R₃);
- переробки твердих відходів та створення нових продуктів або матеріалів (R₈);
- відновлення хімічної складової відходів шкіряного виробництва до енергетично корисних сполук (R₉).

Аналітична оцінка потенціалу використання стратегій біоекономіки вказує, що загальна кількість рішень щодо переробки відходів та ресурсозбереження у виробництві шкіри можуть бути реалізовані за принципом R₈ (40%), R₃ (40%), R₂(15%) та R₉(5%).

⁵⁴ Manninen J., Nieminen-Sundell R., Belloni K. People in the Bioeconomy 2044 : Sustainability, closed circles, and use of biomass woven into solutions. VTT Technical Research Centre of Finland, 2014. 46 p. (VTT Visions 4). URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2014/V4.pdf> (date of access: 30.06.2024).

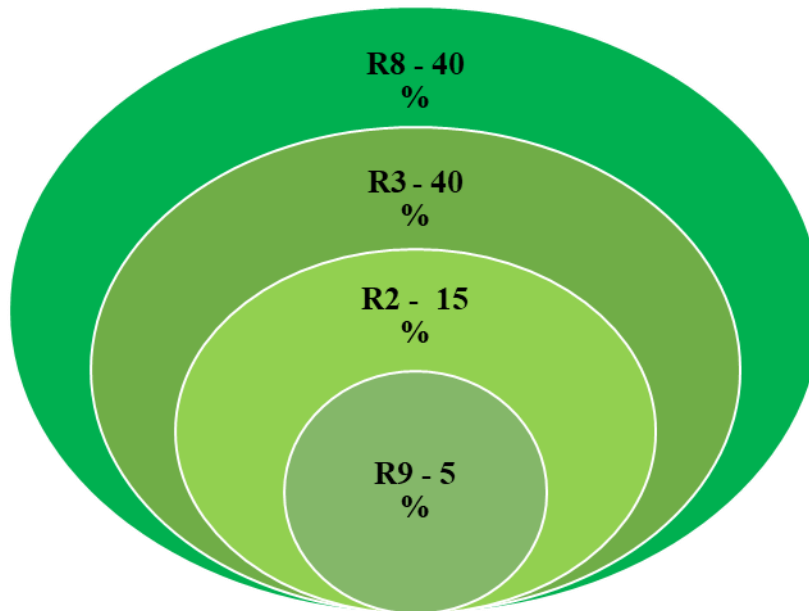


Рис. 5.1.7. Ефективність запровадження принципів сталої біоекономіки у переробці сировини біогенного походження

Джерело: створено авторами на основі.⁵⁵

Враховуючи зазначене можна зробити висновок, що найбільшу доцільність для шкіряного виробництва мають стратегії R8 та R3, які дозволять ефективно використовувати сировину біогенного походження, досягати економічного та ресурсного заощадження у використанні матеріалів та води, зменшити витрати на очищення відпрацьованих робочих рідин та стічних вод, отримувати нові технологічно цінні матеріали для виробництва шкіри або продукти для сільського господарства, інших галузей промисловості, медицини, фармації. В меншій мірі для шкіряного виробництва будуть ефективні стратегія R2 в напрямку скорочення витрат хімічних матеріалів та R9 з метою

⁵⁵ Manninen J., Nieminen-Sundell R., Belloni K. People in the Bioeconomy 2044 : Sustainability, closed circles, and use of biomass woven into solutions. VTT Technical Research Centre of Finland, 2014. 46 p. (VTT Visions 4). URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2014/V4.pdf> (date of access: 30.06.2024).



відновлення відходів переробки біогенної сировини для біоенергетичних продуктів.

І при цьому, загалом, запровадження принципів біоекономіки (R2, R3, R8, R9) в технологічний процес виробництва шкіри здатне забезпечити зменшення кількості твердих та рідких відходів, сприяти переробці та повторному використанню цінних за складом та властивостями вторинних матеріалів як в шкіряній промисловості так і в інших галузях економіки України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Баховець А. П., Приходько Л. П., Майстренко Л. А. Дублені відходи шкіряного виробництва та їх переробка. *Інноваційні матеріали та технології шкіряно-хутрового виробництва* : зб. тез III Міжнар. наук.-практ. семінару (7 грудня 2017 р.). Київ : КНУТД, 2017. С. 73–74. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/9437/1/Innovative2017_P073-074.pdf (дата звернення: 01.06.2024).
2. Головтєєва А. А., Мартинов І. К. Основні напрями використання відходів шкіряного виробництва. *Шкіряна промисловість*. 1987. С. 49.
3. Голуб Н. Б., Шинкарчук М. В., Козловець О. А. Одержання біогазу при зброджуванні жиромісних відходів шкіряного виробництва. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2017. № 6-10 (90). С. 4–9.
4. Горбенко А. В., Охмат О. А. Шляхи вторинної переробки побічних продуктів шкіряного виробництва. *Перспективні матеріали та інноваційні технології: біотехнологія, прикладна хімія та екологія* : збірник тез Міжнар. наук.-практ. Конф. (14-15 травня 2020 р., м. Київ). Київ : КНУТД, 2020. С. 71. URL:



https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/15608/1/AMIT2020_P071.pdf (дата звернення: 01.06.2024).

5. Данилкович А. Г., Мокроусова О. Р., Охмат О. А. Технологія і матеріали виробництва шкіри: навч. посіб. / за ред. А. Г. Данилковича. Київ : Фенікс. 2009. 580 с.

6. Жалдак М. П., Мокроусова О. Р. Чинники формування якості та безпечності натуральних шкір для верху дитячого взуття. *Вісник Хмельницького національного університету, серія: Технічні науки*. 2018. № 2 (259). С. 77–84.

7. Коляда М. К. Створення комплексних екологічно безпечних технологічних процесів переробки колагенвмісних відходів: дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01. Київ, 2021. 174 с.

8. Овсяннікова Н. В. Використання концепції біоекономіки у формуванні пріоритетів стратегії регіонального розвитку. *Internauka. Series: "Economic Sciences"*. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/df784fb3-79ca-4800-afc6-e18e625fa4da/content> (дата звернення: 20.05.2024).

9. Промисловість : статистична інформація. *Державна служба статистики України : офіційний сайт*. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/prom.htm (дата звернення: 20.05.2024).

10. Романюк О. О., Плаван В. П., Комановська К. М. Перспективи переробки жировмісних шкіряних відходів у екологічно безпечне рідке паливо. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Технічні науки*. 2016. № 6. С. 166 – 174.

11. Сільське, лісове та рибне господарство : статистична інформація. *Державна служба статистики України : офіційний сайт*. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/cg.htm (дата звернення: 20.05.2024).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

12. Спосіб отримання органічних добрив нового покоління із збалансованим вмістом тривалентного хрому : пат. 85187 UA. № u 201306563; заявл. 27.05.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21. 4 с.

13. Статистика та реєстри. *Державна митна служба України : офіційний сайт*. URL: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri> (дата звернення: 20.05.2024 р.).

14. Федина С. М., Ковальов Б. Л., Ігнатченко В. М. Біоекономіка: сутність поняття, стратегії, стан та перспективи розвитку підприємницьких форм в Україні. *Механізм регулювання економіки*. 2019. № 3. С. 16–27. URL: [https://mer.fem.sumdu.edu.ua/content/acticles/issue_42/Svitlana_M_Fedyna_Bohdan_L_Kovalov_Vitaliy_M_IgnatchenkoBioeconomics the Essence of the Concept Strategies Status and Pro.pdf](https://mer.fem.sumdu.edu.ua/content/acticles/issue_42/Svitlana_M_Fedyna_Bohdan_L_Kovalov_Vitaliy_M_IgnatchenkoBioeconomics_the_Essence_of_the_Concept_Strategies_Status_and_Pro.pdf) (дата звернення: 02.07.2024).

15. Al-Jabari M., Sawalha H., Pugazhendhi A., Rene E. R. Cleaner production and resource recovery opportunities in leather tanneries: technological applications and perspectives. *Bioresour. Technol. Rep.* 2021. № 16. 100815. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100815>.

16. Central Leather Research Institute : Annual Report. URL: http://www.clri.org/BPD/Annual%20Report%202009_10.pdf (date of access: 01.06.2024).

17. Dixit S., Yadav A., Dwivedi P. D., Das M. Toxic hazards of leather industry and technologies to combat threat: a review. *J Clean Prod.* 2015. № 87. P. 39–49.

18. European Commission. Foresight Scenarios for the EU Bioeconomy in 2050. URL: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/strategic_foresight_report_2020_1.pdf (date of access: 20.05.2024).

19. Kanagaraj J., Panda Rames C., Kumar Vinodh M. Trends and advancements in sustainable leather processing: Future directions and challenges – A review. *Journal of Environmental Chemical*



Engineering. 2020. № 8 (5). 104379. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104379>.

20. Lund Declaration. The Potential of Research Data: How Research Infrastructures Provide New Opportunities and Benefits for Society (19-20 June 2023, Lund). URL: <https://www.esfri.eu/latest-esfri-news-stakeholders-news/lund-declaration-maximising-benefits-research-data> (дата звернення: 20.05.2024).

21. Malooly L., Daphne T. R-Strategies for a Circular Economy. *Circularise*. URL: <https://www.circularise.com/blogs/r-strategies-for-a-circular-economy> (date of access: 20.05.2024).

22. Manninen J., Nieminen-Sundell R., Belloni K. People in the Bioeconomy 2044 : Sustainability, closed circles, and use of biomass woven into solutions. VTT Technical Research Centre of Finland, 2014. 46 p. (VTT Visions 4). URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2014/V4.pdf> (date of access: 30.06.2024).

23. Mushahary J., Mirunalini V., Waste Management In Leather Industry - Environmental and Health Effects and Suggestions To Use In Construction Purposes. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2017. № 8 (4). P. 1394–1401.

24. O'Donoghue C., Chyzheuskaya A., Grealis E., Finnegan W., Goggin J., Hynes S., Kilcline K., Ryan M. Measuring GHG emissions across the agri-food sector value chain: The development of a bioeconomy input-output model. *Int. J. Food Syst. Dyn.* 2018. № 10. P. 55–85.

25. Rodrigo Miguel K., Hansen R., Monteiro de Aquim P. Water reuse in the post-tanning process: minimizing the environmental impact of leather production. *Water Sci Technol*. 2022. № 85 (1). P. 474–484. DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2021.620>.

26. Sivakumar V. Towards environmental protection and process safety in leather processing – a comprehensive analysis and review. *Process Saf. Environ. Prot.* 2022. № 163. P. 703–726. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.05.062>.



27. The Story Behind “Reduce, Reuse, Recycle”. *Pantheon Enterprises*. URL: <https://pantheonchemical.com/reduce-reuse-recycle/> (дата звернення: 20.05.2024).

28. Vdovichen A. A., Vdovichena O. G. Synergetic interaction of the bioeconomics principles in the global economic system structure. *Scientific bulletin of Polissia*. 2018. № 2 (14). P. 1. P. 58–63. URL: <http://nvp.stu.cn.ua/article/view/140209/137298> (date of access: 30.06.2024).

29. Wei X., Luo J., Pu A., Liu Q., Zhang L., Wu S., Wan X. From biotechnology to bioeconomy: A review of development dynamics and pathways. *Sustainability*. 2022. № 14(16). 10413. P 1–17.

30. Zafar S. Anaerobic Digestion of Tannery Wastes. *BioEnergy Consult*. 2022. URL: <https://www.bioenergyconsult.com/?s=Anaerobic+Digestion+of+Tannery+Wastes> (date of access: 01.06.2024).

31. Zhaldak M., Mokrousova O. Preparation and application of modified montmorillonite dispersion for chrome-less tanning of leather. *Revista Leather and Footwear Journal*. 2020. № 20 (3). С. 287–300. DOI:10.24264/lfj.20.3.7.



*Охмат О. А.,
Мокроусова О. Р.*

5.2. Потенціал біотехнологій для розвитку сталої біоекономіки

Мета біоекономіки, спрямована на досягнення сталого розвитку на засадах ресурсоощадності за умови використання поновлюваних ресурсів, може бути реалізована через упровадження біотехнологій. Біотехнології – дієвий інструмент розв’язання важливих завдань сьогодення.

Дослідження в галузі біотехнологій дозволяють ефективно впливати на галузь охорони здоров’я, вирішувати питання підвищення ефективності промисловості та агросектору, захисту навколишнього середовища, переробки відходів тощо. Біотехнологія, отримавши поштовх до розвитку у 70 роках минулого сторіччя, відкрила нові перспективи для багатьох галузей лінійної економіки, базуючись на нових дослідженнях у сфері молекулярної біології, генної та клітинної інженерії тощо. Вже наприкінці 20 сторіччя економісти почали говорити про зародження принципів біоекономіки, яку у 2005 році було внесено до переліку завдань розвитку економік країн Європейського Союзу (ЄС). Основними завданнями, на вирішення яких спрямована біоекономіка країн ЄС є¹: забезпечення продовольчої безпеки; управління природними ресурсами; зменшення залежності від викопних ресурсів; адаптація до змін клімату; створення додаткових робочих місць та підтримка європейської конкурентоспроможності.

В країнах ЄС біоекономіка має різні напрями розвитку. Наприклад, біоекономіка Фінляндії, Швеції, Естонії, Латвії

¹ Lisa BiberFreudenberger, Amit Kumar Basukala, Martin Bruckner, Jan Börner. Sustainability Performance of National Bio-Economies. *Sustainability*. 2018. № 10, 2705.



орієнтована, переважно, на лісовий сектор. Біоекономічна модель Італії та Португалії реалізується переважно у галузі виробництва біотекстилю; модель Ірландії та Данії – у галузі виробництва біохімічних речовин, лікарських засобів, полімерних матеріалів². У 2021 році ЄС оприлюднив звіт «Форсайт-сценарій для біоекономіки ЄС у 2050 році: майбутній перехід біоекономіки до сталого розвитку та кліматично нейтральної економіки». Згідно звіту, біоекономіка повинна бути спрямована на сталий розвиток та кліматичну нейтральність, а також покращити свою інклюзивність в економічних і соціальних реаліях країн-членів ЄС³.

Біоекономіка на сьогодні охоплює сільське, лісове та рибне господарство; енергетичний сектор; добувну та переробну промисловості – галузі, які використовують біологічні ресурси. Відповідно до наведеного, розвиток біоекономіки залежить від багатьох чинників, і наряду із такими факторами впливу як клімат, зростання населення, погіршення екології, виснаження природних ресурсів, зменшення біорізноманіття, ріст цін на продовольство та паливо, енергетична криза, виділяють і розвиток біотехнологій.

Біотехнологія – наука міждисциплінарна, яка об'єднує знання і методи багатьох галузей. Відповідно до визначення Європейської біотехнологічної федерації, сучасна біотехнологія – це наука, яка на основі застосування знань в області мікробіології, біохімії, генетики, генної інженерії, імунології, хімічної технології використовує біологічні об'єкти чи молекули для промислового виробництва корисних для людини і тварини речовин і продуктів⁴. І хоча традиційна біотехнологія пов'язана переважно з

² Wei X., Luo J., Pu A., Liu Q., Zhang L., Wu S., Wan X. From biotechnology to bioeconomy: A review of development dynamics and pathways. *Sustainability*. 2022. №14(16), 10413. P 1–17.

³ European Commission. Foresight Scenarios for the EU Bioeconomy in 2050. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC123532>

⁴ European Federation of Biotechnology. URL: <http://www.efbiotechnology.org/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

харчовою промисловістю та новаціями у сільському господарстві, сучасна біотехнологія об'єднує багато галузей, спрямованих на забезпечення потреб та підвищення якості життя населення.

Стрімкий розвиток біотехнологій, різнопланові наукові дослідження, охоплення нових секторів, що використовують біотехнологічні продукти та інноваційні рішення, сприяє динамічному розширенню переліку галузей біотехнології та її можливостей. Проаналізуємо окремі галузі біотехнології.

Біофармацевтика – лідер серед галузей біотехнології за обсягами фінансування та підтримкою наукових досліджень. На сектор біофармацевтики припадає 60 % світової індустрії біотехнологій. До біофармацевтичної галузі відносять виробництва інсуліну, білків, гормонів, вітамінів, вакцин, антисептиків, косметичних засобів тощо. Біофармацевтичні препарати з успіхом використовують у біомедичній діагностиці, біоніці. Лідерами ринку біофармацевтичних препаратів є Сполучені Штати Америки (31 % загального обсягу ринку), країни західної Європи (21 % загального обсягу ринку), країни Азії (11 % загального обсягу ринку). За інформацією ICT TradeMap (Trade statistics for international business development)⁵ найбільш перспективними продуктами на біофармацевтичному ринку є сироватки, культуральні середовища, вакцини, гормональні препарати, препарати крові. Прогнозоване щорічне зростання ринку біофармацевтичних препаратів складає 11 %. Цікавим є те, що з кожним роком зростає сегмент біофармацевтичних препаратів, пропонуваніх для профілактики та діагностики захворювань, а не для їх лікування.

«Зелена» біотехнологія, на яку за підрахунками припадає до 12 % світової індустрії біотехнологій, включає технології та новації у сфері: сільського господарства, захисту навколишнього

⁵ Trade statistics for international business development. URL: <https://www.trademap.org/>



середовища, біоенергетики, біоремедіації, виробництва біодобрив.

Дослідження для розвитку сільського господарства об'єднують захист рослин від шкідників і збудників хвороб; розробку біологічних добрив для підвищення врожайності культур; створення високопродуктивних сільськогосподарських культур, стійких до змін клімату; створення кормових добавок для тваринного комплексу.

Потужний сектор екологічної біотехнології, пов'язаний із біологічним очищенням водних ресурсів та атмосфери, переробкою сміття тощо. Завдяки застосуванню біотехнологічних методів стало можливим зменшення використання видобувної енергії та викопних ресурсів; зниження забруднення навколишнього середовища шляхом скорочення викидів парникових газів⁶. З метою біотестування ступеня забрудненості навколишнього середовища застосовують біосенсорні технології. Біологічні тести дозволяють оцінити токсичний вплив матеріалів на довкілля та провести скринінг зразків навколишнього середовища перед детальним хімічним аналізом.

Один з перспективних напрямів біотехнологічного сектору – альтернативна енергетика, пов'язаний з виробництвом рідкого, твердого та газоподібного біопалива, отриманого шляхом переробки сировини рослинного або тваринного походження, а також органічних промислових і побутових відходів.

Невід'ємна складова українського сьогодення – біоремедіація. Різноманітне антропогенне навантаження на ґрунт призводить до його фізичної, хімічної і біологічної деградації. Біоремедіація включає комплекс заходів для відновлення забруднених токсичними речовинами або важкими металами

⁶ O'Donoghue C., Chyझेuskaya A., Grealis E., Finnegan W., Goggin J., Hynes S., Kilcline K., Ryan M. Measuring GHG emissions across the agri-food sector value chain: The development of a bioeconomy input-output model. *Int. J. Food Syst. Dyn.* 2018. № 10. P. 55–85.



земель, у тому числі – сільськогосподарських; відновлення родючості; очищення берегової лінії. Біоремедіаційні заходи сьогодні вважають доволі ефективними, а для їх реалізації застосовують мікроорганізми або рослини (фіторемедіація).

Харчова біотехнологія – сектор, який динамічно розвивається. Харчова біотехнологія і сьогодні використовує традиційні біотехнології: виготовлення кисломолочних продуктів, вина, спирту, оцту, сиру, соків, приготування хліба, пивоваріння, квашення, ферментацію тощо. Окрім вищевказаного, сучасна харчова біотехнологія спрямована на отримання заквасочних культур, натуральних барвників, ароматизаторів, емульгаторів, харчових добавок, консервантів, цукрозамінників; функціонування індустрії алкогольних напоїв; промислове виробництво лимонної, оцтової, молочної кислот; культивування водоростей тощо.

Потужний сектор промислової біотехнології пов'язаний з комплексною переробкою біологічної сировини для отримання: ферментів для промислового виробництва, дріжджів, амінокислот, нуклеїнових кислот, білків, біополімерів тощо.

До промислової біотехнології відносять і біомайнінг – видобуток корисних копалин, вилучення специфічних металів із руд, як правило, за допомогою бактерій⁷. Біомайнінг, біовилуговування, біогеотехнології відносять до «зелених», ресурсощадних технологій гірничодобувної промисловості. Технології біовилуговування особливо ефективні під час розробки родовищ, для вилучення з них залишків нікелю, міді, урану, а також для біологічного очищення шахтних вод⁸, дозволяючи отримати прибуток при розробці збіднених родовищ.

Аквакультура, як сектор біотехнології, охоплює питання

⁷ Бондарчук Ю. В., & Вовк О. О. Біомайнінг – екологічна технологія при видобутку металів. *Технічна інженерія*. 2022. № 2(90). С. 144–146.

⁸ Мазурак О. Т., Лозовицька Т. М., Лисак Г. А.. Біогеотехнології доочищування шахтних вод від важких металів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2009. № 19(3). С. 53–58.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

виращування водних організмів (креветок, мідій, рапанів, риби тощо) у спеціальних господарствах, прибережних районах, резервуарах, ставках. Стабільний розвиток аквакультури дозволяє зменшити імпортозалежність і задовольнити потреби споживачів продукцією вітчизняного виробництва.

Біотехнологія посушливих зон та пустель, застосовувана на територіях з несприятливим для ефективного ведення сільського господарства кліматом, дозволяє відновити угіддя для раціонального використання земельних ресурсів та забезпечення продовольчої безпеки.

Потенціал біотехнологій також використовують у сучасній сфері, що стрімко розвивається сьогодні – нанобіотехнології. Сфера поєднує новації біотехнології, агробіотехнології, біофармацевтику, біомедицину, «зелену» хімію тощо. Мова йде про отримання біологічних наноматеріалів і нанорозмірних композицій; отримання наночасток матеріалів за допомогою біотехнологій; розробку біосенсорів; спрямоване транспортування речовин у біологічні клітини і тканини; біофармацевтичні композиції на основі наноструктур тощо.

Сучасні дослідження будь якої сфери економіки в наш час пов'язані із можливостями інформаційних технологій, ресурсами баз даних та програмним забезпеченням. Біотехнологія стрімко розвивається у сфері аналізу біологічних даних, включаючи біостатистику, біоінформатику, створення баз даних та біомедичних інформаційних систем.

Зважаючи на вище перелічене, потенціал біотехнологій істотний, і може бути з успіхом застосований для розв'язання світових проблем, пов'язаних з продовольчою безпекою, охороною здоров'я, раціональним природокористуванням, охороною навколишнього середовища тощо.

Оцінювання розвитку біотехнологічних інновацій у світі можна прослідкувати за допомогою Global Biotechnology



Innovation Score⁹ (глобального рейтингу біотехнологічних інновацій).

Глобальний рейтинг біотехнологічних інновацій формують шляхом оцінювання впливу біотехнологій на економіку і політику різних країн. Наразі у рейтинг входять 54 держави світу.

Для аналізу біотехнологічного потенціалу окремих країн та створення їх рейтингу беруть до уваги низку категорій:

1. Продуктивність – базовий показник рейтингу, який ґрунтується на вимірюванні фінансових прибутків, отриманих компаніями, що здійснюють свою діяльність у біотехнологічному секторі, а також, власне, кількості біотехнологічних підприємств (компаній) у країні.

2. Захист інтелектуальної власності – важливий показник для залучення інвестицій до біотехнологічного сектору і спонукання його розвитку та прибутковості. Високий рівень показника гарантує окупність інвестицій та захист наукових інноваційних розробок від конкурентів.

3. Інтенсивність. Показник дозволяє оцінити і порівняти ефективність діяльності у сфері біотехнологій, враховуючи чисельність населення та розмір економіки кожної окремої країни. Показник охоплює також кількість компаній у країні, чисельність працюючих у них фахівців; обсяг патентування новацій у галузі біотехнології.

4. Підтримка бізнесу. Показник дає змогу оцінити політику країни у сфері ведення бізнесу, сприяння розвитку біотехнологічних підприємств, умови ведення бізнесу, фінансування бізнесу тощо.

5. Освіта та кадрове забезпечення біотехнологічного сектору. Показник дозволяє оцінити кадровий потенціал країни та спроможність забезпечити кадрами високотехнологічні

⁹Global Biotechnology Rankings. URL: <https://www.thinkbiotech.com/globalbiotech/>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

підприємства. Для розрахунку показника також враховують рівень знань, умінь та компетентностей, отриманих випускниками закладів освіти, їх конкурентоспроможність на ринку праці, їх здатність забезпечити продуктивність біотехнологічних інновацій, зайнятість випускників у біотехнологічному секторі тощо.

6. Фінансування наукових досліджень. Показник охоплює валові внутрішні витрати, загальні витрати бізнесу країни на дослідження та розробку в галузі біотехнологій (% від валового внутрішнього продукту), а також їх ресурсне забезпечення. Враховує показник і обсяг підприємницької діяльності у країні.

7. Політика та стабільність. Показник обумовлює дотримання у країні законодавства та політичну стабільність; характеризує ефективність державного управління та державного регулювання у промисловому та дослідницькому секторах.

Максимальна оцінка за рейтингом становить 100 балів (табл. 5.2.1).

Таблиця 5.2.1

Рейтинг держав за Global Biotechnology Innovation Score

Місце у рейтингу	Країна	Індекс	Місце у рейтингу	Країна	Індекс
1	2	3	4	5	6
1	Сполучені Штати Америки	79,6	28	Катар	37,2
2	Сінгапур	59,9	29	Іспанія	37,1
3	Данія	59,0	30	Чеська республіка	35,6
4	Нова Зеландія	57,9	31	Португалія	35,2
5	Австралія	55,9	32/33	Чилі	32,1
6	Швейцарія	55,4		Литва	



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 5.2.1

1	2	3	4	5	6
7	Фінляндія	53,6	34	Словаччина	31,1
8	Велика Британія	52,9	35	Південна Африка	30,1
9	Швеція	52,5	36	Польща	29,5
10	Канада	50,6	37	Угорщина	28,9
11	Гонконг	49,4	38	Італія	28,7
12	Німеччина	49,2	39	Латвія	28,6
13/14	Нідерланди	48,8	40	Саудівська Аравія	27,0
	Ізраїль		41	Китай	25,7
15	Японія	48,4	42	Греція	23,6
16	Ірландія	47,8	43	Мексика	23,4
17	Франція	47,7	44	рф	23,0
18	Австрія	45,6	45	Таїланд	21,8
19	Норвегія	45,1	46	Туреччина	21,6
20	Бельгія	44,4	47	Бразилія	19,0
21	Люксембург	44,0	48	Пуерто-Ріко	17,9
22	Ісландія	42,5	49	Індія	17,8
23	Тайвань	42,2	50	Філіппіни	17,4
24	Південна Корея	42,0	51	Кувейт	16,7
25	Естонія	40,1	52	Індонезія	16,4
26	Об'єднані Арабські Емірати	39,4	53	Україна	12,5
27	Малайзія	39,1	54	Аргентина	11,3

Джерело: складено авторами



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

З представленої у таблиці інформації видно, що лідерами рейтингу за розвитком біотехнологій є Сполучені Штати Америки, Сінгапур та Данія.

США мають найвищий серед інших країн індекс, який на 19,7 бали перевищує показник країни, розташованої на 2 місці у рейтингу. Суттєві капіталовкладення у розвиток біотехнологій забезпечують США 10/10 балів, за категорією продуктивності. Обсяг отриманих США фінансових прибутків ставить країну на 1 місце серед 54 індексованих країн. Слід зауважити, що у рейтингу за показником продуктивності інші країни оцінено менше ніж у 1 бал. На другому місці за продуктивністю розташована Австралія з показником 0,95 бала. Перше місце у рейтингу забезпечує США і 6,59/10 балів за показником здобуття освіти громадянами держави.

Сінгапур лідирує у рейтингу за категоріями «Підтримка бізнесу» (9,23/10 балів) та «Політика та стабільність» (9,61/10 балів).

Данія лідирує у рейтингу за категорією «Інтенсивність» (7,27/10 балів).

Глобальний індекс біотехнологій та інновацій для України становить 12,5 балів зі 100 можливих, що відповідає 53 місцю в рейтингу 54 країн.

Глобальний індекс України за категоріями становить:

- показник освіти – 2,02 (39 місце у рейтингу);
- інтенсивність розвитку – 0,03/10 (44 місце у рейтингу);
- рівень фінансування – 2,46 (46 місце у рейтингу);
- показник захисту інтелектуальної власності – 2,44/10 (49 місце у рейтингу);
- підтримка бізнесу – 1,37 (53, передостаннє місце у рейтингу);
- політика та стабільність – 0,43 (найнижчий показник у рейтингу).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Слід зауважити, що активні військові дії, розпочаті РФ проти України, ніяк не вплинули на показники, пов'язані зі стабільністю політичної системи і підтримкою біотехнологічного сектору зі сторони держави.

На даний момент основними вітчизняними економічними галузями, де ефективно застосовують біотехнології, є:

1. біоенергетика;
2. сільське господарство;
3. біофармацевтика.

Слід зауважити, що вказані пріоритетні напрями розвитку вітчизняного біотехнологічного сектору корелюються з проєктом Концепції Державної стратегії розвитку біоекономіки України, спрямованої на створення окремих підгалузей, націлених на випуск інноваційних біотехнологічних продуктів та стрімкий розвиток біоенергетики. При цьому, найбільш практично значимим є напрям біоенергетики.

Питання заміни традиційних викопних енергетичних ресурсів альтернативними стає більш нагальним через стрімке виснаження традиційних ресурсів, їх високу вартість, створення додаткового навантаження на екологію. Реалізація принципів біоекономіки в контексті забезпечення енергетичними ресурсами передбачає використання біомаси для функціонування енергетичного сектору.

Біомаса з точки зору енергетики – це органічні речовини рослинного або тваринного походження, котрі мають енергетичну цінність і можуть бути використані як паливо. Для прикладу, відсоток використання біомаси від загального споживання первинних енергетичних ресурсів для окремих країн складає, %: Швеція – 16; Австрія – 14; Канада – 7; Данія – 6; США – 4. З економічної точки зору використання біомаси не тільки знижує потребу у викопних ресурсах, а й сприяє створенню нових робочих місць, у тому числі в агропромисловому секторі.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Найбільш поширеними видами біомаси в Україні є: солома, стебла кукурудзи, соняшника, лушпиння або відходи переробки соняшника, зернових та інших сільськогосподарських культур; деревина, її відходи і продукти її переробки; відходи тваринництва та птахівництва; відходи овочевих культур і їх переробки; рослинні відходи харчової промисловості.

Перелік видів біопалива, що отримують з біомаси, налічує: тверде (дрова, пелети, брикети); рідке (біоетанол, біодизель); біогаз (продукт анаеробного розкладання органічних речовин). Більш ефективним є використання біомаси для виробництва рідкого біопалива – біоетанолу. Слід також зазначити про відсутність необхідності будівництва нових заводів з виробництва біоетанолу через можливість модифікації функціонуючих промислових підприємств. Економічну доцільність вказаного переоснащення забезпечать зниження вартості виробництва біопалива через використання сучасних ефективних технологій виробництва, а зниження собівартості неминуче призведе до зниження ціни на біопаливо і, відповідно, до підвищення попиту на ринку біопалива. Біоетанол, отриманий з рослинної сировини, можна використовувати як індивідуально, так і у паливних сумішах для транспорту, включаючи авіаційний. Використання біоетанолу у сумішах покращує характеристики палива та зменшує його негативний вплив на навколишнє середовище. Біодизель так само розглядають як паливо для транспортних засобів. Рідке біопаливо пропонують також застосовувати для опалення промислових об'єктів.

Використання біогазу для отримання теплової та електричної енергії є доволі перспективним сектором споживання, особливо в умовах дефіциту електроенергії. Біоенергетична асоціація України наголошує на стійкому зростанні ринку біогазу кожного року через збільшення забруднення навколишнього середовища. Але у даному випадку



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

слід зауважити, що стрімкому зростанню ринку біогазу в Україні заважає відсутність правової бази щодо дозволу на експорт біогазу за її межі.

За оцінкою Біоенергетичної асоціації України (UABIO), потенціал енергії з біомаси в країні складає 23 млн т н.е.¹⁰. А прогнозоване споживання біопалив у 2050 році може становити 23 млн т н.е./рік. «Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» передбачала, що до 2025 року переважно буде завершено реформування енергетичного комплексу України та досягнуто цільових показників з безпеки та енергоефективності; забезпечено інноваційне оновлення енергокомплексу та його інтеграцію в енергетичний сектор ЄС¹¹. Але не зважаючи на оптимістичні прогнози та конкретні цілі в Україні неврегульованим залишається питання шляхів досягнення заявлених цільових показників.

Проведення досліджень у галузі агробіотехнологій в наш час спрямовані на збільшення врожайності сільськогосподарських культур та їх стійкості до змінних зовнішніх чинників, включаючи несприятливі умови вирощування. Дослідницькою базою реалізації сучасних агробіотехнологій є сукупність методів клітинної біології, молекулярної генетики, біоінформатики тощо.

За даними Environmental Performance Index у рейтингу екологічної ефективності Україна у 2024 році посіла 11 місце з оцінкою у 76,4 бали у категорії «Сільське господарство» серед 180 країн світу, розташованих у рейтингу¹². Категорія базується на інформації щодо виробництва сільськогосподарської продукції з одночасним зменшенням додаткового екологічного навантаження

¹⁰ Біоенергетична асоціація України. URL: <https://uabio.org/>

¹¹ Енергетична стратегія України на період до 2035 року. URL: <https://uabio.org/bioenergy-transition-in-ukraine/>

¹² Environmental Performance Index. URL: <https://epi.yale.edu/measure/2024/AGR>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

на навколишнє середовище. Зважаючи на агресію проти України, її рейтинг у категорії «Сільське господарство» за останні роки різко змінювався. Якщо за даними 2020 року Україна в категорії «Сільське господарство» займала 1 місце (індекс складав 79,5 балів), то у 2022 році країна опиняється на 53 місці у рейтингу (індекс складав 44,7 балів).

В розрізі просування біоекономічної стратегії в Україні, найбільш перспективним напрямом в аграрному секторі є органічне виробництво. Напрямок, пов'язаний з веденням прибуткової сільськогосподарської діяльності з огляду на безпеку продуктів харчування та принципи екологічності. А ефективність органічного виробництва напряму залежить від біотехнологій. У лютому 2024 року Міністерством аграрної політики та продовольства України опубліковано результати моніторингу обсягів органічного виробництва та обігу органічної продукції в Україні за 2022 рік¹³. Зазначається, що: «Через повномасштабну війну внутрішні продажі української органічної продукції скоротилися на 36 % за обсягом (6 280 тонн) та на 48 % за вартістю (близько 17 млн доларів США) у 2022 році порівняно з 2021 роком». Вказано, 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 245 600 тонн органічної продукції на загальну суму 219 млн дол. Лідерами ринку експорту органічної продукції в Україні були і залишаються: пшениця, соя, кукурудза.

Для реалізації принципів органічного виробництва ефективним є застосування функціональних наноматеріалів як поживних речовин, стимуляторів росту, гербіцидів, протимікробних засобів тощо. Наприклад, наночастки міді, заліза, цинку володіючи бактерицидними властивостями, можуть

¹³ Органічне виробництво в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/organichne-virobnictvo/>



доповнювати і підсилювати дію традиційних засобів захисту рослин¹⁴. Слід зауважити, що більшість наноматеріалів для агробіотехнології отримують шляхом «зеленого» синтезу (біосинтезу) – ресурсоощадної та екологічно безпечної технології. Активні дослідження ведуть і для вивчення потенціалу мікроорганізмів у стимулюванні росту рослин, з метою покращення структури ґрунту, полегшення поглинання рослиною поживних речовин та захисту її від різних патогенних мікроорганізмів¹⁵.

Новації галузі українського біофармацевтичного сектору у період ведення війни з агресором спрямовані на одержання лікарських засобів і медичних виробів на основі біополімерів, виробництво препаратів з плазми донорської крові, інсулінів, створення препаратів з властивостями адресної доставки активних фармацевтичних інгредієнтів до місця ураження.

У 2021 році Центр економічної стратегії провів дослідження сфери біотехнологій в Україні¹⁶. Експерти, залучені до дослідження, виокремили перспективні напрями розвитку біотехнологічного сектору, висловили пропозиції щодо підвищення його ефективності та вказали на очевидні ризики.

Пропозиції експертів стосувалися створення умов для більш тісної співпраці науки та бізнесу; залучення академічної і наукової спільнот до практичної діяльності, включаючи програми стажувань, та більш широкого залучення практиків до реалізації освітніх програм у закладах освіти України; створення бізнес-

¹⁴ Нетяга Ю. М., Давидюк Т. Є., Волошина І. М. Використання наночастинок металів для сільського господарства. *Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування*: Матер. Міжнар. наук. конф., 27-28 квітня 2023 р. Харків : Держ. біотехнол. ун-т., 2023. С. 106–107.

¹⁵ Котляр М. М., Калініченко О. О., Маслак В. І., Охмат О. А., Юнгін О. С. Вплив праймування метаболітами ріст-стимулювальних бактерій на розвиток рослин пшениці озимої. *Екологічні науки*. 2023. № 4(49). С. 205–210.

¹⁶ Сфера біотехнологій України. Аналіз міжнародного досвіду, статистичних даних та опитування експертів галузі про проблеми та перспективи розвитку сфери. URL: https://ces.org.ua/biotechnology_of_ukraine/



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

інкубаторів та залучення молоді до участі у стартап-проектах. Експерти відмічали необхідність залучення інвестицій для стимулювання дослідницької діяльності і підвищення конкурентної спроможності вітчизняних розробок у галузі біотехнологій. Важливим елементом розвитку біотехнологій названо забезпечення внутрішнього попиту на біотехнологічні продукти.

Серед ризиків експертами визначено: 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.

За оцінками експертів до гальмування розвитку біотехнологій в Україні призводить: наявність проблем з імпортом обладнання та біологічної сировини; відсутність адаптації нормативної бази до європейських стандартів; відсутність чіткого регулювання експорту біотехнологічної продукції. Ще одне питання для занепокоєння – важка логістика та ускладнення схем транспортування біотехнологічної продукції у європейські країни.

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. Упровадження біотехнологічних новацій у різних галузях економіки призведе до збільшення обсягів виробництва з



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

одночасним зменшенням собівартості готової продукції, створення додаткових робочих місць, покращення екологічного аспекту країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Біоенергетична асоціація України. *UABIO*. URL: <https://uabio.org/> (дата звернення: 31.05.2024).
2. Бондарчук Ю. В., Вовк О. О. Біомайнінг – екологічна технологія при видобутку металів. *Технічна інженерія*. 2022. № 2 (90). С.144–146. DOI: [https://doi.org/10.26642/ten-2022-2\(90\)-144-146](https://doi.org/10.26642/ten-2022-2(90)-144-146).
3. Енергетична стратегія України на період до 2035 року. URL: <https://uabio.org/bioenergy-transition-in-ukraine/> (дата звернення: 31.05.2024).
4. Котляр М. М., Калініченко О. О., Маслак В. І., Охмат О. А., Юнгін О. С. Вплив праймування метаболітами ріст-стимулювальних бактерій на розвиток рослин пшениці озимої. *Екологічні науки*. 2023. № 4 (49). С. 205–210.
5. Мазурак О. Т., Лозовицька Т. М., Лисак Г. А. Біогеотехнології доочищення шахтних вод від важких металів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2009. № 19 (3). С. 53–58.
6. Нетяга Ю. М., Давидюк Т. Є., Волошина І. М. Використання наночастинок металів для сільського господарства. *Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування : матеріали міжнародної наукової конф., 27-28 квітня 2023 р. Харків : ДБТУ, 2023. С. 106–107.*
7. Органічне виробництво. *Мінагрополітики*. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/organichne-virobnictvo/> (дата звернення 31.05.2024).
8. Сфера біотехнологій України : Аналіз міжнародного досвіду, статистичних даних та опитування експертів галузі про проблеми та перспективи розвитку сфери. URL:



https://ces.org.ua/biotechnology_of_ukraine/ (дата звернення 29.05.2024).

9. Agriculture. *Environmental Performance Index*. URL: <https://epi.yale.edu/measure/2024/AGR> (date of access: 31.05.2024).

10. Biber-Freudenberger L., Basukala A. K., Bruckner M., Börner J. Sustainability Performance of National Bio-Economies. *Sustainability*. 2018. № 10. 2705. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10082705>.

11. European Federation of Biotechnology. *EFB*. URL: <http://www.efbiotechnology.org/> (date of access: 21.05.2024).

12. Future transitions for the Bioeconomy towards Sustainable Development and a Climate-Neutral Economy - Foresight Scenarios for the EU bioeconomy in 2050. *Publications Office of the European Union*. Luxembourg, 2021. DOI:10.2760/469550. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC123532> (date of access: 28.05.2024).

13. Global Biotechnology Rankings. URL: <https://www.thinkbiotech.com/globalbiotech/> (date of access: 21.05.2024).

14. O'Donoghue C., Chyzheuskaya A., Grealis E., Finnegan W., Goggin J., Hynes S., Kilcline K., Ryan M. Measuring GHG emissions across the agri-food sector value chain: The development of a bioeconomy input-output model. *Int. J. Food Syst. Dyn.* 2018. № 10. P. 55–85. DOI: <http://dx.doi.org/10.18461/pfsd.2018.1803>.

15. Trade statistics for international business development. *ITC*. URL: <https://www.trademap.org/> (date of access: 21.05.2024).

16. Wei X., Luo J., Pu A., Liu Q., Zhang L., Wu S., Wan X. From biotechnology to bioeconomy: A review of development dynamics and pathways. *Sustainability*. 2022. № 14 (16). 10413. P. 1–17.



*Єрмак А. В.
Андреева О. А.*

5.3. Біологічне очищення стічних вод як ключова складова біоекономіки

Важливе значення у питаннях захисту та охорони навколишнього середовища належить біологічним наукам. Екологія, як біологічна дисципліна, вивчає взаємини між організмами, включаючи людину, та їхнє середовище існування. Подальший прогрес у біологічних науках та застосування їх досягнень на практиці є важливим шляхом для вирішення екологічної кризи.

Біотехнологія здійснює важливу роль у цьому процесі, оскільки вона дозволяє розв'язувати низку актуальних екологічних проблем, таких як захист оточуючого середовища від індустриальних, аграрних і комунальних відходів, розклад токсичних речовин, а також розроблення маловідходних промислових процесів для отримання виробів для харчування і лікарських матеріалів, кормів, мінеральної сировини та енергії¹. Екологія та біотехнологія взаємодіють через розробки та інновації, що сприяє екологізації людської діяльності та формуванню гармонійних взаємин між людством і природою, що в свою чергу дає поштовх розвитку та популяризації біоекономіки².

Біоекономіка є важливим елементом сучасних стратегій розвитку, оскільки сприяє вирішенню таких глобальних викликів,

¹ Швед О., Швед О., Новіков В., Вічко О. Біоочистка стоків виробництва харчових ферментаційних напоїв. Стан і перспективи харчової науки та промисловості: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, 10-11 жовтня 2019 р., Тернопіль, 2019. С. 153.

² Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика: навч. посіб. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

як зміна клімату, енергетична безпека та економічний розвиток. Основні аргументи на користь розвитку біоекономіки наведені в наступних наукових дослідженнях:

– *заміна викопних ресурсів на біоосновні рішення*: заміна викопних ресурсів на біоосновні матеріали та енергію є стратегічним напрямом розвитку, прийнятим Європейською комісією. Це дозволяє зменшити екологічний тиск і стимулювати інновації в зеленій економіці, створюючи нові ринки та робочі місця в ЄС. У 2017 році біоекономіка в ЄС забезпечила зайнятість 17,5 мільйонів людей і створила додану вартість у розмірі 614 мільярдів євро³;

– *різноманітні аспекти біоекономіки*: біоекономіка включає три основні напрями – біотехнологічні, біоресурсні та біоекологічні. Біотехнологічний напрям зосереджений на дослідженнях і застосуванні біотехнологій у різних секторах економіки. Біоресурсний напрям фокусується на переробленні та удосконаленні біологічної сировини, тоді як біоекологічний напрям підкреслює важливість сталого використання енергії та ресурсів, підтримку біорізноманіття та уникнення деградації ґрунтів⁴;

– *взаємозв'язок з циркулярною економікою*: біоекономіка також тісно пов'язана з концепцією циркулярної економіки, яка спрямована на зменшення відходів та оптимізацію використання ресурсів. Це включає розвиток технологій, які дозволяють повторне використання біологічних відходів для виробництва енергії та матеріалів, що сприяє загальному зниженню екологічного впливу та підтримує сталий розвиток³⁻⁴.

Загалом, розвиток біоекономіки сприяє не лише екологічно

³ Ronzon, T., Piotrowski, S., Tamosiunas, S., Dammer, L., Carus, M., M'barek, R. Developments of Economic Growth and Employment in Bioeconomy Sectors across the EU. Sustainability. 2020. Vol.12(11) P. 4507.

⁴ Bugge, M. M., Hansen, T., Klitkou, A. What is the bioeconomy? A review of the literature. Sustainability. 2016. Vol. 8(7) P.691.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

сталому розвитку, але й економічному зростанню, створюючи нові можливості для інновацій та підвищення рівня життя у різних регіонах світу.

З початку 2020 року проведено кілька досліджень щодо очищення стічних вод у контексті біоекономіки, деякі з яких наведені нижче.

Використання мікрободоростей у біоекономіці: мікрободорості показали високу ефективність в очищенні стічних вод завдяки, насамперед, своїй здатності поглинати **вуглекислий газ** та інші поживні речовини з води. Це не тільки допомагає очищати воду, але й дозволяє виробляти біопаливо та інші цінні біологічні продукти, такі як пігменти, омега-3 жирні кислоти, антиоксиданти та корми для тварин⁵.

Циркулярна економіка в очисних спорудах: у рамках циркулярної економіки стічні води розглядаються як цінний ресурс, з якого можна отримувати такі поживні елементи, як фосфор, азот, органічний вуглець. Зазначені підходи дозволяють не лише очищати воду, але й виробляти енергію, знижуючи таким чином залежність від традиційних енергоресурсів. Так, наприклад, установки для очищення стічних вод можуть генерувати біогаз для виробництва електроенергії⁶.

Інновації в мембранних процесах: нові технології, такі як мембранні біореактори MBR та їх комбінація з іншими методами, показали підвищену ефективність в очищенні стічних вод. Наприклад, застосування гальванічних осередків із залізо-вуглецевими мембранами дозволило покращити видалення

⁵ Srimongkol P., Sangtanoo P., Songserm P., Watsuntorn W., Karnchanatat A. Microalgae-based wastewater treatment for developing economic and environmental sustainability: Current status and future prospects. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 2022. Vol. 10.

⁶ Dereszewska A., Cytawa, S. Circular Economy in Wastewater Treatment Plants—Potential Opportunities for Biogenic Elements Recovery. *Water*. 2023. Vol.15(21) P. 3857.



фенольних сполук та знизити енергоспоживання⁷.

Іншим напрямом є *перетворення органічних речовин зі стічних вод на біогаз за допомогою анаеробного зброджування*. Ця технологія дозволяє отримувати метан, який може використовуватися як джерело відновлюваної енергії⁸. Анаеробні мембранні біореактори (AnMBR) комбінують переваги анаеробного зброджування та мембранної фільтрації, що дозволяє виробляти високоякісні стоки й отримувати енергію з широкого спектра органічних відходів⁹.

Ці дослідження підкреслюють важливість інтеграції сучасних біотехнологій та підходів циркулярної економіки для ефективного очищення стічних вод й відновлення ресурсів, що є ключовими аспектами сталої біоекономіки.

Розроблення та використання біотехнологічних методів очищення стічних вод є критично важливим для підприємств хімічної галузі, оскільки дозволяє ефективно знижувати забруднення навколишнього середовища, одночасно забезпечуючи економічну вигоду. Сучасні біотехнологічні методи, такі як біоплівки, біореактори з фіксованою біомасою, а також використання мікроводоростей, показали значний потенціал у підвищенні ефективності очищення стічних вод, особливо в умовах хімічної промисловості.

Забруднення поверхневих і підземних вод нитратами є глобальною проблемою, що викликає дедалі більше занепокоєння і стимулює значний дослідницький інтерес. Азот

⁷ Wang C., Deng S., You N., Bai Y., Jin P., Han, J. Pathways of wastewater treatment for resource recovery and energy minimization towards carbon neutrality and circular economy: technological opinions. *Frontiers in Environmental Chemistry*. 2023. Vol. 4.

⁸ Puyol D., Batstone D. J., Hülsen T., Astals S., Peces M., Krömer J. O. Resource Recovery from Wastewater by Biological Technologies: Opportunities, Challenges, and Prospects. *Frontiers in Microbiology*. 2017. Vol. 7.

⁹ Leong H. Y., Chang C. K., Khoo K. S., Chew K. W., Chia S. R., Lim, J. W., Chang J. S., Show P. L. Waste biorefinery towards a sustainable circular bioeconomy: a solution to global issues. *Biotechnology for Biofuels*. 2021. Vol.14(1).



має вирішальне значення для життя як макроелемент для живих організмів на Землі, але глобальний цикл азоту був серйозно змінений інтенсифікацією людської діяльності, що призвело до евтрофікації та гіпоксичних умов водних екосистем. Різні промислові процеси також сприяють забрудненню навколишнього середовища молекулами азоту¹⁰.

Надмірне надходження нітратів і фосфатів у воду та вплив сонячної радіації сприяють надмірному росту органічної речовини та розвитку фітопланктону, водоростей та інших зелених рослин¹¹. Поширення цих організмів є ранньою стадією евтрофікації – це спричиняє каламутність води, що призводить до темно-зеленого кольору, що перешкоджає проникненню світла на дно екосистеми, а рослинність не може фотосинтезувати та гине.

Бактерії та інші мікроорганізми живляться мертвою речовиною, знижуючи рівень розчиненого кисню у воді¹². Ця гіпоксія викликає загибель риби, пригнічує розвиток інших живих організмів і призводить до розвитку токсичних і небезпечних речовин, які ставлять під загрозу здоров'я людини¹³.

Проблема полягає не лише в навколишньому середовищі, нітрати також можуть становити серйозну небезпеку для здоров'я людини. Нітрат нетоксичний для здоров'я людини. Фактично, він має позитивну захисну дію на шлунок і протимікробну дію на кишкові патогени. Проте, якщо кількість нітратів підвищена, частина їх може перетворюватися на шкідливі метаболіти (нітрит-іони) шляхом бактеріального зменшення під час оброблення їжі

¹⁰ Fernández-López J. A., Alacid M., Obón J. M., Martínez-Vives R., Angosto J. M. Nitrate-Polluted Waterbodies Remediation: Global Insights into Treatments for Compliance. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13(7). P. 4154.

¹¹ Withers P. J. A., Neal C., Jarvie H. P., Doody D. G. Agriculture and Eutrophication: Where Do We Go from Here? *Sustainability*. 2014. Vol. 6(9). P. 5853–5875.

¹² Spiertz J. H. J. Nitrogen, sustainable agriculture and food security. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2010. Vol. 30(1). P. 43–55.

¹³ Howarth R. W., Chan F., Conley D. J., Garnier J., Doney S. C., Marino R., Billen G. Coupled biogeochemical cycles: eutrophication and hypoxia in temperate estuaries and coastal marine ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2011. Vol. 9(1). P.18–26.



або кишкового транзиту¹⁴. Прийом води з надмірною концентрацією нітратів скорочує людські еритроцити як носії кисню, особливо у дітей, викликаючи летальний стан метгемоглобінемії¹⁵.

На підприємствах з переробки гуми стічні води часто мають високий вміст азоту через використання азотовмісних хімікатів у процесах вулканізації та оброблення гумових виробів. Такі стічні води потребують спеціальних методів очищення для зниження концентрації азоту, щоб запобігти негативному впливу на довкілля.

До лютого 2024 року більшість вітчизняних підприємств з перероблення та виробництва гуми була зосереджена на сході країни, але внаслідок військових дій російської армії їх було знищено. Саме тому ТОВ «Київгума», яке розташоване в м. Бровари Київської області, є одним з основних профільних виробників повного циклу, що забезпечує виробництво гумових виробів технічного та господарського вжитку. Незважаючи на всі скрутні обставини, підприємство успішно працює. Так, щороку збільшується виробництво гумових виробів з вулканізацією на лінії розплаву нітрат-нітритних солей, на що вказують результати власних маркетингових досліджень (рис. 5.3.1). За діючою технологією виготовляються різноманітні гумові вироби: профілі ущільнення до автотранспорту і побутового використання, трубки та шланги промислового призначення тощо. Разом з тим, технологічний процес передбачає післявулканізаційне промивання виробів від залишків солей, через що накопичується значна кількість відпрацьованої води, яка містить нітрат-нітритні солі. Таким чином, на зазначеному підприємстві виникла

¹⁴ Sanchez-Echaniz J., Benito-Fernández J., Mintegui-Raso S. Methemoglobinemia and consumption of vegetables in infants. *Pediatrics*. 2001. Vol. 107(5). P.1024–1028.

¹⁵ Greer F. R., Shannon M. Infant methemoglobinemia: the role of dietary nitrate in food and water. *Pediatrics*. 2005. Vol. 116(3), P.784–786.

нагальна потреба очищення використаної води від сполук азоту. Над вирішенням цього конкретного завдання працюють автори роботи.

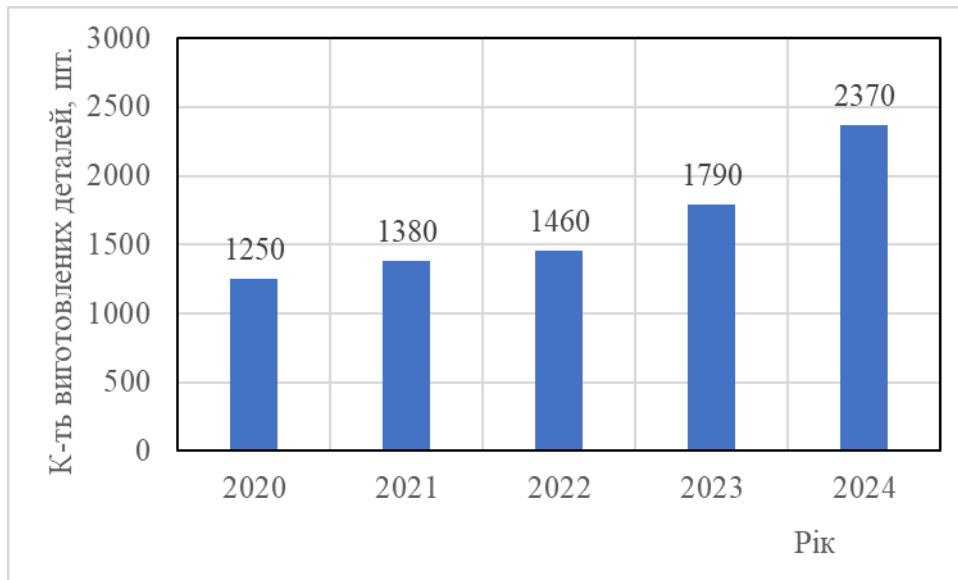


Рис. 5.3.1. Результати авторських маркетингових досліджень діяльності підприємства протягом останніх п'яти років

Джерело: складено авторами

Наведений приклад та огляд літератури переконують у тому, що необхідно змінити підходи до виробничих практик, відношення до довкілля та природних ресурсів. Людство вже досягло тієї критичної точки, коли без рішучих змін у ставленні до навколишнього середовища стикається з ризиком важких хвороб¹⁶ і вимиранням¹⁷.

Процес природного самоочищення водних об'єктів, що підлягають забрудненню, відбувається значно повільно. Виняток становлять гірські річки з високою швидкістю течії, яка сприяє

¹⁶ Струтинська Л. Р. Екологічна ефективність харчових і переробних підприємств малого та середнього бізнесу. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2023. 1(84). С. 250–257.

¹⁷ Бойченко С. В., Лейда К., Іванченко О. В. Екологістика, утилізація та рециклінг транспортних засобів: тенденції та перспективи розвитку. Наукоємні технології. 2016. 2(30). С. 221–227.



аерації води. Швидше, ніж у природних умовах, відбувається очищення стічних води на інженерних спорудах, що імітують процеси самоочищення у ґрунтових чи водних середовищах, таких як поля зрошення, поля фільтрації, біологічні ставки, а також контактні фільтри, крапельні біофільтри, перколятори, аеротенки тощо. Інтенсифікація біологічного очищення не лише збільшує їх окисну здатність, але й значно зменшує площу, яку займають ці споруди¹⁸.

Біологічні способи очищення стічних вод включають аеробну та анаеробну деструкцію і мінералізацію колоїдних і розчинених органічних сполук стічних вод, які не можуть бути видалені механічними засобами. Основні методи біологічного очищення стічних вод включають нітрифікацію та денітрифікацію¹⁹. Нітрифікація – це процес, під час якого амоній окиснюється до нітратів за допомогою нітрифікуючих бактерій, таких як *Nitrosomonas* та *Nitrobacter*. Денітрифікація, навпаки, являє собою процес відновлення нітратів до газоподібного азоту (N₂), що відбувається під анаеробними умовами за участі денітрифікуючих бактерій, таких як *Pseudomonas* та *Bacillus*²⁰.

Принцип біологічного очищення води полягає у використанні природних гідробіоценозів для видалення забруднюючих речовин з водного середовища. До складу таких гідробіоценозів гідробіонтів входять мікроорганізми та інші представники флори і фауни, що проживають в активному мулі, біоплівці та очищуваній воді.

Анаеробні та аеробні процеси відіграють важливу роль у біологічному очищенні стічних, використовуючи різні типи

¹⁸ Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Стельмах В. Ю. Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення: навч. посіб. Київ: ДІА, 2023. 228 с.

¹⁹ Савицький В.М., Хільчевський В.К., Чунар'ов О.В., Яцок М.В. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: навч. посіб. Київ. «Київський університет», 2007, - 152 с.

²⁰ Omar A., Almomani F., Qiblawey H., Rasool K. Advances in Nitrogen-Rich Wastewater Treatment: A Comprehensive Review of Modern technologies. Sustainability. 2024. Vol. 16(5). P. 2112.



мікроорганізмів. Аеробне очищення включає мікроорганізми, що потребують кисню для розкладання органічних забруднювачів, перетворюючи їх на вуглекислий газ, воду та біомасу. Цей процес зазвичай відбувається в аераційних ставках або резервуарах, де кисень постачається для підтримки мікробної активності. Аеробні системи ефективні для очищення стічних вод з високим рівнем органічних речовин та відомі своїми швидкими темпами обробки і високою ефективністю у зменшенні біохімічного споживання кисню (БСК)²¹.

З іншого боку, анаеробне очищення використовує мікроорганізми, які працюють в умовах відсутності кисню, розкладаючи органічні забруднювачі головним чином на метан, вуглекислий газ та інші побічні продукти через процес анаеробного зброджування. Цей метод зазвичай використовується для стічних вод з високою концентрацією органічних речовин та виробляє менше біомаси порівняно з аеробними системами. Крім того, анаеробне очищення є енергоефективним, оскільки генерує біогаз, який можна використовувати як відновлюваний енергетичний ресурс²².

В роботі²² доведено, що комбінація аеробних та анаеробних процесів може підвищити ефективність очищення стічних вод. Наприклад, спочатку можна використовувати анаеробний процес для зменшення основної маси органічного навантаження, а потім аеробний процес для очищення залишків, оптимізуючи загальну продуктивність обробки та використання енергії. Даний матеріал ще раз доводить важливість розвитку досліджень в галузі біоекономіки.

²¹ Anyango, B. N., Wandera, S. M., & Raude, J. M. (2022). Abattoir Wastewater Treatment in Anaerobic Co-Digestion with Sugar Press Mud in Batch Reactor for Improved Biogas Yield. *Water*, 14(16), 2571. <https://doi.org/10.3390/w14162571>

²² Corsino, S. F., Di Trapani, D., De Marines, F., Torregrossa, M., & Viviani, G. (2023). Influence of the Oxic-Settling-Anaerobic (OSA) process on methane production by anaerobic digestion of sewage sludge. *Water*, 15(3), 513. <https://doi.org/10.3390/w15030513>



Автором роботи²³ представлено теоретичне роз'яснення аеробних та анаеробних процесів очищення води.

Аеробні процеси очищення води від органічних речовин. Такі процеси здійснюються бактеріями, які діляться на автотрофи та гетеротрофи. Гетеротрофи споживають готові органічні речовини для отримання енергії та біосинтезу клітин. Автотрофи використовують неорганічний карбон для синтезу клітин, отримуючи енергію з фотосинтезу (за рахунок світла) або хемосинтезу (окисненням таких неорганічних сполук, як аміак, нітрити, сірководень, сірку та солі заліза (II)). В залежності від умов роботи системи, можуть переважати ті чи інші бактерії²³.

Одним із перспективних підходів до очищення стічних вод від сполук азоту є використання біофільтрів. Біофільтри – це системи, в яких мікроорганізми прикріплюються до носія у вигляді гравію, піску чи синтетичних матеріалів, створюючи біоплівку. Ця біоплівка є активним середовищем для нітрифікації та денітрифікації. Дослідження показують, що біофільтри можуть ефективно знижувати концентрацію азотних сполук у стічних водах завдяки високій активності мікроорганізмів та великій поверхні для адсорбції²⁴. Так, у роботах^{25,26} використовувалися біофільтри з носієм із синтетичних матеріалів. Було створено біоплівку з використанням нітрифікуючих та денітрифікуючих бактерій. Протягом 60 днів систематично вимірювали концентрації амонію, нітритів і нітратів у стічних водах до та після проходження через біофільтр. Результати показали, що вміст

²³ Сорокіна К. Б. Теоретичні основи технології очистки води (Теоретичні основи водопідготовки): Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова. 2016. – 128 с.

²⁴ Chaudhary D. S., Vigneswaran S., Ngo H., Shim, W. G., Moon H. Biofilter in water and wastewater treatment. Korean Journal of Chemical Engineering. 2003. Vol. 20(6). P.1054–1065.

²⁵ Kłobukowska K., Rodziewicz J., Mielcarek A., Bryszewski K. Ł., Janczukowicz W., Bugajski P., Józwiakowski K., Operacz A. Novel materials as exogenous carbon sources for denitrifying biofilters. Applied Sciences. 2023. Vol. 14(1). P.176.

²⁶ Rodziewicz J., Ostrowska K., Janczukowicz W., Mielcarek A. Effectiveness of Nitrification and Denitrification Processes in Biofilters Treating Wastewater from De-Icing Airport Runways. Water. 2019. Vol. 11(3). P. 630.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

амонію знизився на 85 %, нітритів на 90 %, а вміст нітратів скоротився на 80 % порівняно з початковими значеннями. Цей дослід підтверджує високу ефективність біофільтрів для очищення стічних вод гумової промисловості від сполук азоту.

«У біоценозах очисних споруд трапляються представники трьох класів найпростіших: саркодові (*Sarcodina*), джгутикові (*Mastigophora*) та інфузорії (*Infusoria*) з двома підкласами – війчасті (*Ciliata*) і сисні (*Suctoria*). З інших супутніх організмів важливе значення мають коловертки (*Rotatoria*), що живляться бактеріями, органічним детритом і найпростішими. Крім розглянутих груп організмів, у біоплівці та мулі розвиваються також водні гриби, дріжджі, пліснява, причому в біоплівці трапляються навіть водяні кліщі та мушки *Psichod*»²⁷.

Анаеробні процеси очищення води. У таких процесах очищення води²³ відбувається за відсутності розчиненого кисню та більшості інших акцепторів електронів, наприклад, таких як нітрат-іони. За таких умов мікроорганізми використовують карбон, що міститься в органічних молекулах, як акцептор електронів.

Анаеробні мембранні біореактори (AnMBR) поєднують переваги анаеробного очищення з ефективністю мембранного розділення, що дозволяє досягти високого ступеня очищення води. AnMBR-системи забезпечують оптимальні умови для денітрифікації та значно знижують концентрацію нітратів у стічних водах. Вони також мають низьке енергоспоживання та виробляють біогаз, який можна використовувати у якості додаткового джерела енергії²⁸.

Одним з шляхів підвищення ефективності біологічного очищення стічних вод від органічних речовин, сполук азоту,

²⁷ Сорокіна К. Б. Теоретичні основи технології очистки води (Теоретичні основи водопідготовки): Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова. 2016. – 128 с.

²⁸ Kanafin Y. N., Kanafina D., Malamis S., Katsou E., Inglezakis V. J., Pouloupoulos S. G., Arkhangelsky E. Anaerobic Membrane Bioreactors for Municipal Wastewater Treatment: A Literature review. *Membranes*. 2021. Vol. 11(12). P. 967.



фосфору та ін. є збільшення концентрації активного мулу в об'ємі аеробного біореактора (аеротенка), що дозволяє підвищити окисну потужність споруди, зменшити тривалість процесу та знизити економічні витрати на очищення стічних вод. Для цього використовують іммобілізовані, прикріплені до носіїв мікроорганізми²⁹.

Для очищення промислових стічних вод із високим вмістом органічних речовин (шкірзаводи, м'ясопереробні та молокозаводи) запропоновано двостадійну технологію біологічного очищення з використанням іммобілізованих мікроорганізмів у послідовних анаеробних та аеробних умовах. Так, в одній з публікацій наведено результати очищення стічних вод молокозаводу з використанням експериментальних моделей анаеробного та аеробного біореакторів з іммобілізованими мікроорганізмами³⁰.

Сучасний підхід очищення стічних вод базується на природних процесах видалення різних забруднюючих речовин за допомогою макрофітів і різних водних рослин, плаваючих або занурених³¹.

Значну роль у забезпеченні належної якості води відіграють водні макрофіти. Їх присутність може покращити якість води через здатність поглинати надмірну кількість поживних речовин. Великий інтерес викликає використання плаваючих водних макрофітів для зменшення концентрації шкідливого фітопланктону у стоках із стабілізаційних ставків і для видалення азоту та фосфору з води.

²⁹ Жукова В. С. Застосування носіїв іммобілізованих мікроорганізмів для ефективного біологічного очищення стічних вод. Екологічні біотехнології та біоенергетика: матеріали науково-практичного семінару присвяченого 120-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського (Київ, 14 грудня 2018). К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. С. 31-34.

³⁰ Саблій Л. А. Вибір, розробка та впровадження технологій очищення промислових стічних вод. Біотехнологія XXI століття: матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 19 травня 2023. Київ. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2023. С. 25–30.

³¹ Noemi Ran, Moshe Agami, Gideon Oron. A pilot study of constructed wetlands using duckweed (*Lemna gibba* L.) for treatment of domestic primary effluent in Israel. *Water Research*. Vol. 8. P. 2241–2248.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Водні плаваючі макрофіти поглинають неорганічні поживні речовини, головним чином, корінням, хоча поглинання через листя також може бути значним. Потенційну корисність в обробленні евтрофікованої водної системи виявили представники вільноплаваючої ряски (*Lemnaceae*), а саме *Lemna minor*, *L. gibba*, *Wolffia arrhiza* та *Azolla pinnata*³².

Завдяки швидкому поширенню, стійкості до високих рівнів поживних речовин і чудовій здатності поглинати поживні речовини, ряска різних видів була використана для відновлення поживних речовин із синтетичних або справжніх свинячих стічних вод. Ряска переважно поглинає амоній, домінуючу форму азоту в стічних водах. За результатами дослідження³³ встановлено, що ряска *Spirodela punctata* 7776 добре росте при високих рівнях азоту та фосфору (240 мг $\text{NH}_4\text{-N/л}$ і 31,0 мг $\text{PO}_4\text{-P/л}$). Найвища досягнута швидкість поглинання поживних речовин і швидкість росту ряски становлять відповідно 0,995 мг N/л-год, 0,129 мг P/л-год і 1,33 г сухої біомаси/м²-год. В результаті порівняльного оцінювання трьох географічних ізолятів ряски (*Lemna gibba* 8678, *Lemna minor* 8627 та *S. punctata* 7776) при обробленні стоків встановлено, що краще виробництво біомаси досягається у разі використання *L. gibba* 8678 та *L. minor* 8627. Завдяки високому вмісту білка біомасу ряски після збору врожаю можна використовувати як цінну добавку до тваринних кормів.

За результатами ряду робіт встановлено, що *Lemna minor* може бути використана для видалення азоту із стічних вод завдяки своєму швидкому росту та високій абсорбційній здатності цього макрофіту. Наприклад, у роботі³⁴ розглядається

³² Zannatul Ferdoushi, Farhana Haque, Saleha Khan, Mahfuzul Haque. The Effects of two Aquatic Floating Macrophytes (*Lemna* and *Azolla*) as Biofilters of Nitrogen and Phosphate in Fish Ponds. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2008. Vol. 8. P. 253–258.

³³ Genxang Shen, Jiele Xu. Growing duckweed in swine wastewater for nutrient recovery and biomass production. *Bioresource Technology*. 2011. Vol. 102. P. 848–853.

³⁴ Waly M. M., Ahmed T., Abunada Z., Mickovski S. B., Thomson C. Constructed Wetland for Sustainable and Low-Cost Wastewater Treatment: review article. *Land*. 2022. Vol. 11(9). P. 1388.



застосування штучних водойм, у тому числі з використанням *Lemna minor*, як ефективного методу очищення стічних вод завдяки її здатності до біоаккумуляції та біотрансформації забруднювачів.

Автори дослідження³⁵ також вказують на ефективність використання різних водних рослин, включаючи *Lemna minor*, для очищення стічних вод, що підкреслює значний потенціал цієї рослини у біологічному очищенні води від азоту та інших забруднюючих сполук.

У роботі³⁶ вивчено здатність *Lemna minor* до видалення важких металів зі стічних вод текстильної та шкіряної промисловості. Експериментально встановлено, що *Lemna minor* ефективно знижує концентрацію важких металів у воді, що сприяє зменшенню екологічного навантаження від діяльності галузевих підприємств.

Існують декоративно-квітучі рослини, що мають деякі фізіологічні характеристики, подібні до рослин природних боліт, які можуть стимулювати видалення забруднюючих речовин під час очищення стічних вод. Дослідження³⁷ показало, що найбільш поширеними є чотири роди квіткової декоративної рослинності: *Canna*, *Iris*, *Heliconia* та *Zantedeschia*.

У роботі³⁸ проаналізовано різні типи декоративних рослин, включаючи *Canna* та *Iris*, які використовуються у конструкційних водно-болотних угіддях (CW) для очищення промислових та побутових стічних вод. Проведене дослідження показало, що ці

³⁵ Mojiri A., Trzcinski A. P., Bashir M. J. K., Amr S. S. A. Editorial: Innovative treatment technologies for sustainable water and wastewater management. *Frontiers in Water*. 2024. Vol. 6.

³⁶ Tekoğul H. Wastewater Treatment of Solid Waste Leachate and Production of Proteinaceous Biomass Using Duckweed Vegetation (*Lemna minor*). *Journal of Coastal Research*. 2023. Vol. 39(2). P. 296–302.

³⁷ Sandoval L., Zamora-Castro S., Vidal-Álvarez M., & Marín-Muñiz J. Role of wetland plants and use of ornamental flowering plants in constructed wetlands for wastewater treatment: a review. *Applied Sciences*. 2019. Vol. 9(4). P. 685.

³⁸ García-Ávila F., Avilés-Añazco A., Cabello-Torres R., Guanuchi-Quito A., Cadme-Galabay M., Gutiérrez-Ortega H., Alvarez-Ochoa R., Zhindón-Arévalo C. Application of ornamental plants in constructed wetlands for wastewater treatment: A scientometric analysis. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. 2023. 7. 100307.



рослини підвищують ефективність систем CW завдяки своїм біофільтраційним властивостям. З точки зору географічного розташування *Canna spp.* зазвичай зустрічається в Азії, *Zantedeschia spp.* часто зустрічається в Мексиці, *Iris* найчастіше використовується в Азії, Європі та Північній Америці, а види роду *Heliconia* зазвичай використовуються в Азії та деяких частинах Америки (Мексика, Центральна та Південна Америка). У цьому огляді також порівнюється використання декоративних рослин із природними водно-болотними рослинами та системами без рослин для видалення забруднювачів – органічних речовин, азоту, сполук азоту та фосфору. Ефективність видалення подібна між квітучими декоративними та природними водно-болотними рослинами. Проте, кращим виявилось видалення забруднюючих речовин у разі використання декоративних рослин.

Слід також зазначити, що синьо-зелені водорості можуть фіксувати азот як самостійно, так і в симбіозі з іншими організмами – грибами, саговниками, водяними папоротями³⁹. Кількість фіксованого за таких умов азоту може перевищувати 300 кг/га на рік⁴⁰.

Автор⁴¹ стверджує, що *Chlorella vulgaris* у стічних водах ефективно знижує концентрацію азоту та фосфору до необхідних нормативів. При тривалому культивуванні видалення низькомолекулярних органічних речовин досягає 95 %, що супроводжується значним приростом біомаси мікродоростей. Застосування *Chlorella vulgaris* дозволяє знизити вміст азоту на 78-80 %, а фосфору на 90-95 % порівняно з традиційним аеробним

³⁹ Hense I., Beckmann A. The representation of cyanobacteria life cycle processes in aquatic ecosystem models. Ecological Modelling. 2010. Vol. 221. P. 2330–2338.

⁴⁰ Hense I., Beckmann A. The representation of cyanobacteria life cycle processes in aquatic ecosystem models. Ecological Modelling. 2010. Vol. 221. P. 2330–2338.

⁴¹ Голуб Н. Б. Очистка стічних вод пивоварень за допомогою зелених мікродоростей *Chlorella vulgaris*. Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, 14-15 листопада 2019 р., Київ. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. С. 85–87.



методом, де зменшення азоту становить лише 45-50 %, а фосфору – 52-54 % при вихідних концентрації 125 г/м³ та 50 г/м³ відповідно. При використанні *Clorella vulgaris* при вмісті нітрогену у стічній воді 120-130 г/м³ швидкість видалення азоту подвоюється. Для зменшення вмісту азоту на 98 % аеробній асоціації потрібно 4 години, тоді як з *Clorella vulgaris* цей результат досягається за 2 години.

У роботі⁴² розглянуто механізми асиміляції нітратів і нітритів у ціанобактеріях. Виявлено, що білки транспортерів NrtC і NrtD у *Synechocystis sp. PCC 6803* відіграють ключову роль у регуляції поглинання нітратів і нітритів, що дозволяє ефективно видаляти ці сполуки з води. Показано, як ціанобактерії можуть використовувати різні джерела азоту для свого росту та життєдіяльності. Наприклад, такі види ціанобактерій, як *Synechococcus sp. strain PCC 7942*, можуть ефективно видаляти нітрати з води. Експериментально встановлено високу швидкість поглинання нітратів, що робить ці мікроорганізми перспективними для використання в системах очищення стічної води. Таким чином, результати дослідження підтверджують, що ціанобактерії мають великий потенціал для використання в біологічному очищенні стічних вод від нітратів та нітритів, що може бути корисним для хімічної та інших галузей промисловості.

У роботі⁴³ наведено українські підприємства, які успішно працюють на біоекономічних засадах та виконують місцеве очищення стічних вод після виробництва рідких медичних препаратів, наприклад, ПАТ «НВЦ «Борщагівський хіміко-фармацевтичний завод» (м. Київ), а також підприємства, які

⁴² Ohashi Y., Shi W., Takatani N., Aichi M., Maeda S., Watanabe S., Yoshikawa H., Omata T. Regulation of nitrate assimilation in cyanobacteria. *Journal of Experimental Botany*. 2011. Vol. 62(4). P. 1411–1424.

⁴³ Саблій Л. А. Вибір, розробка та впровадження технологій очищення промислових стічних вод. Біотехнологія XXI століття: матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 19 травня 2023. Київ. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2023. С. 25–30.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

працюють над очищенням стічних вод від антибіотиків (цефалоспоринової групи), зокрема, ПАТ Хімфармзавод «Червона зірка» (м. Харків). Локальне очищення впроваджується також у галузях машинобудування, виробництва вовняних ковдр, м'ясопродуктів, олії тощо. Деякі підприємства застосовують комплексні технології з попереднім фізико-хімічним і подальшим біологічним очищенням, що забезпечує видалення органічних забруднювачів, сполук азоту та фосфору до нормативних вимог для скидання води у природні водойми.

Наприклад, на шкіряному заводі «Світ шкіри» (м. Болехів Івано-Франківської області) впроваджено технологію послідовного аноксидно-аеробного біологічного очищення з нітратним рециклінгом та іммобілізованими мікроорганізмами в аеротенку.

Біотехнологічний підхід також використано на картонно-паперовій фабриці у м. Понінка Хмельницької області, де первинні відстійники реконструйовано в біокогулятори з попередньою аерацією.

Таким чином, на підставі аналізу літературних джерел можна зробити висновок про те, що використання біологічних методів очищення стічних вод представляє собою невід'ємну та перспективну складову біоекономіки. Впровадження біологічних методів очищення стічних вод у промислові процеси може суттєво знизити екологічне навантаження на навколишнє середовище та сприяти розвитку сталих технологій у хімічній та інших секторах економіки. Крім того, використання біологічних способів у системах очищення води сприяє зниженню енергетичних витрат й утворення вторинних забруднювачів, що підвищує загальну ефективність та економічність процесів очищення стічних вод.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бойченко С. В., Лейда К., Іванченко О. В. Екологістика, утилізація та рециклінг транспортних засобів: тенденції та перспективи розвитку. *Наукоемні технології*. 2016. № 2(30). С. 221–227.
2. Голуб Н. Б. Очистка стічних вод пивоварень за допомогою зелених мікроводоростей *Chlorella vulgaris*. *Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (14-15 листопада 2019 р., м. Київ)*. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. С. 85–87.
3. Жукова В. С. Застосування носіїв іммобілізованих мікроорганізмів для ефективного біологічного очищення стічних вод. *Екологічні біотехнології та біоенергетика: матеріали науково-практичного семінару присвяченого 120-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського (Київ, 14 грудня 2018)*. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. С. 31–34.
4. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика: навч. посіб. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
5. Саблій Л. А. Вибір, розробка та впровадження технологій очищення промислових стічних вод. *Біотехнологія XXI століття: матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції (19 травня 2023 р., м. Київ)*. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. С. 25–30.
6. Савицький В. М., Хільчевський В. К., Чунарьов О. В., Яцок М. В. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: навч. посіб. Київ : «Київський університет», 2007. 152 с.
7. Сорокіна К. Б. Теоретичні основи технології очистки води (Теоретичні основи водопідготовки): конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 128 с.



8. Струтинська Л. Р. Екологічна ефективність харчових і переробних підприємств малого та середнього бізнесу. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2023. № 1 (84). С. 250–257.
9. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Стельмах В. Ю. Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення: навч. посіб. Київ: ДІА, 2023. 228 с.
10. Швед О., Швед О., Новіков В., Вічко О. Біоочистка стоків виробництва харчових ферментаційних напоїв. *Стан і перспективи харчової науки та промисловості: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, 10-11 жовтня 2019 р. Тернопіль, 2019. С. 153.*
11. Anyango B. N., Wandera S. M., Raude J. M. Abattoir Wastewater Treatment in Anaerobic Co-Digestion with Sugar Press Mud in Batch Reactor for Improved Biogas Yield. *Water*. 2022. № 14 (16). 2571. DOI: <https://doi.org/10.3390/w14162571>.
12. Bugge M. M., Hansen T., Klitkou A. What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*. 2016. № 8 (7). 691. DOI: <https://doi.org/10.3390/su8070691>.
13. Chaudhary D. S., Vigneswaran S., Ngo H., Shim, W. G., Moon H. Biofilter in water and wastewater treatment. *Korean Journal of Chemical Engineering*. 2003. № 20 (6). P.1054–1065.
14. Corsino S. F., Di Trapani D., De Marines F., Torregrossa M., Viviani G. Influence of the Oxic-Settling-Anaerobic (OSA) process on methane production by anaerobic digestion of sewage sludge. *Water*. 2023. № 15 (3). 513. DOI: <https://doi.org/10.3390/w15030513>.
15. Dereszewska A., Cytawa, S. Circular Economy in Wastewater Treatment Plants : Potential Opportunities for Biogenic Elements Recovery. *Water*. 2023. № 15 (21). 3857.
16. Ferdoushi Z., Haque F., Khan S., Haque M. The Effects of two Aquatic Floating Macrophytes (*Lemna* and *Azolla*) as Biofilters of



Nitrogen and Phosphate in Fish Ponds. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2008. № 8. P. 253–258.

17. Fernández-López J. A., Alacid M., Obón J. M., Martínez-Vives R., Angosto J. M. Nitrate-Polluted Waterbodies Remediation: Global Insights into Treatments for Compliance. *Applied Sciences*. 2023. № 13 (7). 4154.

18. García-Ávila F., Avilés-Añazco A., Cabello-Torres R., Guanuchi-Quito A., Cadme-Galabay M., Gutiérrez-Ortega H., Alvarez-Ochoa R., Zhindón-Arévalo C. Application of ornamental plants in constructed wetlands for wastewater treatment: A scientometric analysis. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. 2023. № 7 (3). 100307.

19. Greer F. R., Shannon M. Infant methemoglobinemia: the role of dietary nitrate in food and water. *Pediatrics*. 2005. № 116 (3). P. 784–786.

20. Hense I., Beckmann A. The representation of cyanobacteria life cycle processes in aquatic ecosystem models. *Ecological Modelling*. 2010. № 221. P. 2330–2338.

21. Howarth R. W., Chan F., Conley D. J., Garnier J., Doney S. C., Marino R., Billen G. Coupled biogeochemical cycles: eutrophication and hypoxia in temperate estuaries and coastal marine ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2011. № 9 (1). P.18–26.

22. Kanafin Y. N., Kanafina D., Malamis S., Katsou E., Inglezakis V. J., Pouloupoulos S. G., Arkhangelsky E. Anaerobic Membrane Bioreactors for Municipal Wastewater Treatment: A Literature review. *Membranes*. 2021. № 11 (12). 967.

23. Kłobukowska K., Rodziewicz J., Mielcarek A., Bryszewski K. Ł., Janczukowicz W., Bugajski P., Józwiakowski K., Operacz A. Novel materials as exogenous carbon sources for denitrifying biofilters. *Applied Sciences*. 2023. № 14 (1). 176.

24. Leong H. Y., Chang C. K., Khoo K. S., Chew K. W., Chia S. R., Lim, J. W., Chang J. S., Show P. L. Waste biorefinery towards a



sustainable circular bioeconomy: a solution to global issues. *Biotechnology for Biofuels*. 2021. № 14 (1). DOI:10.1186/s13068-021-01939-5.

25. Mojiri A., Trzcinski A. P., Bashir M. J. K., Amr S. S. A. Editorial: Innovative treatment technologies for sustainable water and wastewater management. *Frontiers in Water*. 2024. № 6.

26. Ohashi Y., Shi W., Takatani N., Aichi M., Maeda S., Watanabe S., Yoshikawa H., Omata T. Regulation of nitrate assimilation in cyanobacteria. *Journal of Experimental Botany*. 2011. № 62 (4). P. 1411–1424.

27. Omar A., Almomani F., Qiblawey H., Rasool K. Advances in Nitrogen-Rich Wastewater Treatment: A Comprehensive Review of Modern technologies. *Sustainability*. 2024. № 16 (5). 2112.

28. Puyol D., Batstone D. J., Hülsen T., Astals S., Peces M., Krömer J. O. Resource Recovery from Wastewater by Biological Technologies: Opportunities, Challenges, and Prospects. *Frontiers in Microbiology*. 2017. № 7. 2106. DOI: 10.3389/fmicb.2016.02106.

29. Ran N., Agami M., Oron G. A pilot study of constructed wetlands using duckweed (*Lemna gibba* L.) for treatment of domestic primary effluent in Israel. *Water Research*. 2004. № 38 (9). P. 2241–2248. DOI: 10.1016/j.watres.2004.01.043

30. Rascio N., La Rocca N. Biological Nitrogen Fixation. *Encyclopedia of Ecology*. 2008. P. 419.

31. Rodziewicz J., Ostrowska K., Janczukowicz W., Mielcarek A. Effectiveness of Nitrification and Denitrification Processes in Biofilters Treating Wastewater from De-Icing Airport Runways. *Water*. 2019. № 11(3). 630.

32. Ronzon T., Piotrowski S., Tamosiunas S., Dammer L., Carus M., M'barek R. Developments of Economic Growth and Employment in Bioeconomy Sectors across the EU. *Sustainability*. 2020. № 12 (11). 4507. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12114507>.



33. Sanchez-Echaniz J., Benito-Fernández J., Mintegui-Raso S. Methemoglobinemia and consumption of vegetables in infants. *Pediatrics*. 2001. № 107 (5). P.1024–1028.

34. Sandoval L., Zamora-Castro S., Vidal-Álvarez M., Marín-Muñiz J. Role of wetland plants and use of ornamental flowering plants in constructed wetlands for wastewater treatment: a review. *Applied Sciences*. 2019. № 9 (4). 685.

35. Shen G., Xu J. Growing duckweed in swine wastewater for nutrient recovery and biomass production. *Bioresource Technology*. 2011. № 102. P. 848–853.

36. Spiertz J. H. J. Nitrogen, sustainable agriculture and food security. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2010. № 30 (1). P. 43–55.

37. Srimongkol P., Sangtanoo P., Songserm P., Watsuntorn W., Karnchanatat A. Microalgae-based wastewater treatment for developing economic and environmental sustainability: Current status and future prospects. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2022. № 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.904046>.

38. Tekoğul H. Wastewater Treatment of Solid Waste Leachate and Production of Proteinaceous Biomass Using Duckweed Vegetation (*Lemna minor*). *Journal of Coastal Research*. 2023. № 39 (2).

39. Waly M. M., Ahmed T., Abunada Z., Mickovski S. B., Thomson C. Constructed Wetland for Sustainable and Low-Cost Wastewater Treatment: review article. *Land*. 2022. № 11(9). 1388.

40. Wang C., Deng S., You N., Bai Y., Jin P., Han J. Pathways of wastewater treatment for resource recovery and energy minimization towards carbon neutrality and circular economy: technological opinions. *Frontiers in Environmental Chemistry*. 2023. № 4. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvc.2023.1255092>.

41. Withers P. J. A., Neal C., Jarvie H. P., Doody D. G. Agriculture and Eutrophication: Where Do We Go from Here? *Sustainability*. 2014. № 6 (9). P. 5853–5875.



Калініченко О. В.

Кулик М. І.

Лесюк В. С.

5.4. Біоекономічна оцінка ефективності виробництва біомаси енергетичних культур в Україні

На сьогодні, впровадження в Україні нових підходів для проведення економічної оцінки виробництва продукції для споживача має актуальне значення. Адже, більш точний та об'єктивний обрахунок понесених витрат, та отриманого прибутку з різних джерел завжди цікавили товаровиробника. В цьому аспекті біоекономіка розглядають як систему суспільних відносин в ланцюгу “виробництво – розподіл – обмін і споживання продукції” з біосировини. При цьому, використання біотехнологій для розвитку національної економіки передбачає й збереження довкілля екосистем¹.

Дане твердження підтримують й іноземні автори, стверджуючи, що біоекономіка в більшій мірі базується на використанні поновлюваних біологічних ресурсів. Які слугують сировиною для отримання енергії та продукції із доданою вартістю².

Інші автори відмічають, що розвиток секторів національної економіки потребують оновлення на основі використання інноваційних технологій: агроресурсу, біотехнології та нанотехнології³.

¹ Сиротюк Г., Янковська К., Келеберда Т. Розвиток аграрного сектору на засадах біоекономіки. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Економіка АПК*. 2019. № 26. С. 15–19.

² The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda. Main Findings and Policy Conclusions. Paris, 2009. URL: <http://www.oecd.org/about/sge/the-bioeconomy-to2030-9789264056886-en.htm> (last accessed: 21.04.2024).

³ Янковська К. С. Економічна ефективність використання біомаси для енергозабезпечення сільськогосподарських підприємств : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Львів, 2018. 22 с.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Окрім цього, розглядаються шляхи розвитку біоенергетики в контексті змін екологічної безпеки за змін клімату та зниження викидів вуглецю. Автор стверджує, що біоекономіка може бути важливою складовою національної безпеки та посилення енергонезалежності України⁴.

Поряд з цим, автор на основі аналізу європейського досвіду розвитку АПК на основі біоекономіки відмічає наступне. Організаційно-економічний механізм розвитку біоекономіки для регулювання й розвитку даного сектору економіки має забезпечувати ресурсозберігаюче природокористування. Водночас, необхідно здійснювати охорону навколишнього середовища за виробництва органічної продукції й сировини⁵.

Директива ЄС про енергоефективність від 2012 р. встановлює набір обов'язкових заходів щодо досягнення 20 % енергоефективності до 2020 р.⁶ Не виключенням є і Україна, як асоційований учасник. Відповідно до Директиви, усі країни ЄС повинні використовувати більше альтернативної енергії на всіх етапах енергетичного ланцюга – від виробництва до кінцевого споживача. У 2016 р. було оновлено Директиву з енергоефективності та переходу на альтернативні джерела на 30 % до 2030 р. Враховуючи це, для сталого розвитку України та збільшення її енергонезалежності нагальним питанням є вивчення власного енергетичного ресурсу з біоекономічної точки зору. В цьому плані найбільш доступним є рослинний ресурс енергетичних культур⁷.

⁴ Печка С. С. Біоекономіка як стратегічний напрямок розвитку аграрних підприємств. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2023. Т. 8. № 4. С. 408–414.

⁵ Рогач С. М. Європейський досвід розвитку аграрного сектору на біоекономічних засадах. *Приазовський економічний вісник*. 2019. Вип. 4 (15). С. 208–215.

⁶ Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012L0027> (last accessed: 21.04.2024).

⁷ Федорчук М. І., Коковітін С. В., Каленська С. М., Рахметов Д. Б. Агротехнологічні аспекти вирощування енергетичних культур в умовах півдня України. Херсон, 2017. 128 с.



Таким чином, під біоекономікою слід розуміти сукупність сфер економічної діяльності, заснованих на використанні біотехнологій з метою сталого використання природних ресурсів у процесі виробництва, розподілу і споживання продуктів харчування, кормів, енергії, товарів (послуг), зменшення шкідливого впливу на довкілля та створення передумов для соціально-економічного розвитку.

Дослідженню ефективності вирощування сільськогосподарських та енергетичних культур присвячено значну кількість наукових публікацій. Серед них одна з перших аналітичних праць – “Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні” за авторства Г. Гелетухи та ін.^{8,9}. Вчені провели оцінку економічну ефективність вирощування біомаси та визначили її енергетичний потенціал щодо енергетичних культур в Україні. Поряд з цим інші автори визначили, що Україна має значний потенціал рослинної біомаси та фітомаси енергетичних культур, доступних для розвитку біоенергетики^{10,11,12}. Цю думку підтвердили інші автори: М. І. Кулик, М. В. Роїк, О. М. Ганженко, В. Л. Тимощук та ін.^{13,14,15}.

⁸ Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 2. Енергетичні культури, рідкі біопалива, біогаз / Г. Г. Гелетуха та ін. *Промислова теплотехніка*. 2011. Т. 33, № 1. С. 57–64.

⁹ Гелетуха Г. Г., Железня Т. А., Трибой А. В. Перспективы выращивания и использования энергетических культур в Украине. Часть 2. *Промышленная теплотехника*. 2015. Т. 37, № 5. С. 58–67.

¹⁰ Kalinichenko A., Kalinichenko O., Kulyk M. Assessment of available potential of agro-biomass and energy crops phytomass for biofuel production in Ukraine. *Odnawialne źródła energii: teoria i praktyka* : monograph / pod red. I. Pietkun-Greber, P. Ratusznego. Т. II. Opole, Kijów, 2017. P. 163–179.

¹¹ Курило В. Л., Рахметов Д. Б., Кулик М. І. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 1 (88). С. 11–17.

¹² Роїк М. В., Ганженко О. М. Агропромислові енергетичні плантації. *Агропрофі*. 2015. № 42. С. 12–14.

¹³ *Енергетичні культури: сортимент, біологія, екологія, агротехнологія* : колективна монографія / за ред. М. І. Кулика. Полтава : “Астрія”, 2023. 220 с.

¹⁴ Роїк М. В., Ганженко О. М., Тимощук В. Л. Концепція виробництва і використання твердих видів біопалива в Україні. *Біоенергетика*. 2015. № 1 (5). С. 5–8.

¹⁵ Роїк М. В., Ганженко О. М. Агроекологічні аспекти сталого розвитку біоенергетики. *Біоенергетика*. 2020. № 1 (15). С. 4–7.



Вирощування енергетичних культур в Україні та країнах з економікою, що розвивається, з агротехнічним, науковим та енергетичним обґрунтуванням є перспективним напрямом і актуальною проблемою. Це дозволяє отримувати високоякісну сировину для різних біопалив. Що, в перспективі сприятиме розвитку біоекономіки за подальшої енергоконверсії біопалив та отримання продуктів з доданою вартістю при його виготовленні. Це передбачає використання біопалив для енергетичних цілей, виробництва тепла та генерування електроенергії, що є відмінною альтернативою непоновлюваним ресурсам.

Тому для визначення ефективності виробництва фітомаси енергетичних культур в Україні необхідно враховувати біологічні особливості різних видів рослин. Це, зокрема стосується проса прутіподібного й міскантусу гігантського, як найбільш поширених енергетичних культур в нашій країні. Не менш важливим питанням є вдосконалення агротехнології їх вирощування з урахуванням системи обробітку ґрунту, особливостей сівби (висаджування) та застосування догляду за рослинами під час їх вегетації. Удосконалення існуючої технології вирощування енергетичних культур (її оптимізація) також може збільшити вихід біомаси з одиниці площі, її енергопродуктивність та рентабельність. Це зумовлює актуальність і пріоритетність досліджень – визначення потенціалу врожайності за сухою біомасою та ефективності виробництва енергетичних культур за різних агротехнологічних заходів вирощування.

Методика проведення досліду 1 (просо прутіподібне).

Вивчення проса прутіподібного проводились за схемою двофакторних багаторічних дослідів. Повторність – чотириразова, що відповідає вимогам проведення агрономічних дослідів. Розміщення ділянок у дослідах було за системного чергування варіантів у повтореннях. Досліди закладались і виконувались з



урахуванням усіх вимог методики дослідної справи в агрономії та рекомендацій зарубіжних авторів^{16, 17}.

Експеримент передбачав проведення польових досліджень з культурою просо прутоподібне протягом 2015–2022 рр. Дослід мав на меті визначення динаміки врожайності біомаси проса прутоподібного розпочинаючи з третього по восьмий рік вегетації (2017–2022 рр.) залежно від виду посіву в умовах Лісостепу.

Перелік досліджуваних чинників:

Фактор А – роки дослідження (2011–2018 рр.).

Фактор Б – способи сівби:

варіант 1 – одновидова сівба проса прутоподібного (монокультура),

варіант 2 – сумісна сівба проса прутоподібного с конюшиною,

варіант 3 – змішана сівба проса прутоподібного с конюшиною.

Одновидовий посів – сівба проса прутоподібного широкорядним способом (45 см). Норма висіву насіння проса прутоподібного становить 5,7 кг/га, глибина заробки насіння – до 1,5 см. Строк сівби – 2 декада квітня.

Сумісний посів – у міжряддях проса прутоподібного висівали бобову культуру – конюшину лучну. Норма висіву насіння проса прутоподібного 5,7 кг/га, конюшини червоної – 8,0 кг/га, глибина заробки насіння – до 1,5 см. Строк сівби компонентів у сумісних посівах – 2 декада квітня.

Змішаний посів – насіння проса прутоподібного і конюшини червоної висівали перехресним способом. Норма висіву насіння проса прутоподібного 5,7 кг/га, конюшини лучної – 8,0 кг/га,

¹⁶ Дослідна справа в агрономії: навч. посіб. у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

¹⁷ Elbersen W., Poppens R., Bakker R. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.). A perennial biomass grass for efficient production of feedstock for the biobased economy. 2013. P. 1–28.



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

глибина заробки насіння – до 1,5 см. Строк сівби компонентів у змішаних посівах – 2 декада квітня.

У дослідях виконували наступні планові обліки, визначення, аналізування та обрахунки:

– планування, закладка та проведення експериментів за методикою наукових досліджень в агрономії¹⁸;

– облік урожайності біомаси проса прутоподібного проводили шляхом поділянкового зважування снопових зразків надземної вегетативної маси з наступним перерахунком її на суху масу відповідно до вологості сировини¹⁹;

– вміст сухої речовини проса прутоподібного визначали шляхом висушування зразка рослинної сировини до абсолютно сухої маси в сушильній шафі при температурі 100–105 °С упродовж 4–6 год., з послідовним охолодженням, зважуванням проб і відповідним перерахунком²⁰.

Методика проведення досліду 2 (міскантус гігантський).

Дослідження з обґрунтування агротехнічних прийомів вирощування міскантусу гданського здійснювали шляхом рендомізованого розміщення ділянок упродовж 2015–2022 рр. в умовах центр Лісостепу України. Площа під дослідними ділянками становила 0,40 га, повторність чотириразова. Дослідження проводились згідно методики польового досліду¹⁶ та наукових рекомендацій²¹.

У зв'язку з чим, дослідження були направлені на вивчення шляхів отримання якісного садивного матеріалу та врожайності

¹⁸ Дослідна справа в агрономії: навч. посіб. у 2 кн. – Кн. 2. Статистична обробка результатів досліджень / А. О. Рожков та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 352 с.

¹⁹ Спосіб обліку врожайності фітомаси проса прутоподібного – світчграсу (*Panicum virgatum* L.): пат. 109116 Україна. № u201601814; заявл. 25.02.2016; опубл. 10.08.2016, Бюл. № 15. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/632200> (дата звернення: 21.04.2024).

²⁰ Kulyk M., Elbersen W. Methods of calculation productivity phytomass for switchgrass in Ukraine. Poltava, 2012. 10 p.

²¹ Wang C., Deng S., You N., Bai Y., Jin P., Han, J. Pathways of wastewater treatment for resource recovery and energy minimization towards carbon neutrality and circular economy: technological opinions. *Frontiers in Environmental Chemistry*. 2023. Vol. 4.



біомаси міскантусу гігантського за різних способів вирощування культури.

Дослід передбачав вивчення наступних чинників:

У схемі польового дослідження вивчали:

фактор А – рік (2016–2021 рр.),

фактор В – способи вирощування міскантусу гігантського:

варіант 1 – одновидові насадження міскантусу (контроль),

варіант 2 – вирощування міскантусу сумісно з багаторічним люпином (лат. *Lupinus perennis* L.),

3 варіант – вирощування міскантусу сумісно з люцерною серповидною (лат. *Medicago falcata* L.),

4 варіант – вирощування міскантусу сумісно з конюшиною червоною (лат. *Trifolium pratense* L.).

Дослідні ділянки, на яких проводилися дослідження, розташовані в центральній частині Лісостепової зони України. Ґрунти ділянок де були закладені дослідження – чорноземи типові. Вони містять гумусу на рівні 3,4 %, вміст азоту становить 192,5 мг/кг, фосфору – 616,0 мг/кг, калію – 775,0 мг/кг, кальцію – 12,6 мг/кг, магнію – 1,3 мг/кг, сірки – 10,1 мг/кг. Кислотність за рН є нейтральною і становить 7,2.

Під час проведення експерименту були застосовані методики дослідної справи в агрономії²². Економічну ефективність досліджуваних чинників визначали за авторською методикою²³.

У загальному логістичний ланцюг вирощування, догляду за рослинами, збирання врожаю енергетичних культур матиме наступний вигляд (рис. 5.4.1).

²² Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Стельмах В. Ю. Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення: навч. посіб. Київ: ДІА, 2023. 228 с.

²³ Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Методичні вказівки. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.

Енергетичні культури	2015 р.				2016 р.				2017 р.				2022 р.			
	В	Л	О	З	В	Л	О	З	В	Л	О	З	В	Л	О	З
Міскантус гігантський	■	■			■	■		■	■			■	■			■
Просо прутоподібне	■	■			■	■			■			■	■			■

Позначення: ■ – сівба / висаджування ■ – догляд за рослинами ■ – збирання врожаю

Рис. 5.4.1. Логістичний ланцюг вирощування, догляду за рослинами, збирання врожаю енергетичних культур, 2015–2022 рр.

Примітка: В – весняний період; Л – літній період; О – осінній період; З – зимовий період.

Джерело: складено авторами

Статистичну обробку результатів у цих двох дослідях виконували за допомогою дисперсійного методу з використанням прикладної комп’ютерної програми Statistica–6.0²⁴.

Таким чином, методика проведення польових і лабораторних досліджень відповідає методикам дослідної справи в агрономії. Результати досліджень проаналізовані методами математичної статистики, достовірність отриманих даних підтверджується 5 % рівнем значущості, істотні різниці між варіантами – $HP_{0,05}$.

Вплив умов вирощування на формування врожайності та економічна оцінка виробництва біомаси проса прутоподібного.

Урожайність сухої біомаси проса прутоподібного з третього по восьмий рік вегетації залежно від виду посіву змінювалась у межах – від 12,5 до 15,5 т/га. У змішаних посівах, порівняно із одновидовими відмічено суттєве збільшення врожайності – від 13,0 до 15,7 т/га, а у сумісних посівах – найбільше з варіюванням даного показника – від 13,3 до 16,2 т/га (рис. 5.4.2).

²⁴ Anyango, B. N., Wandera, S. M., & Raude, J. M. (2022). Abattoir Wastewater Treatment in Anaerobic Co-Digestion with Sugar Press Mud in Batch Reactor for Improved Biogas Yield. *Water*, 14(16), 2571. <https://doi.org/10.3390/w14162571>

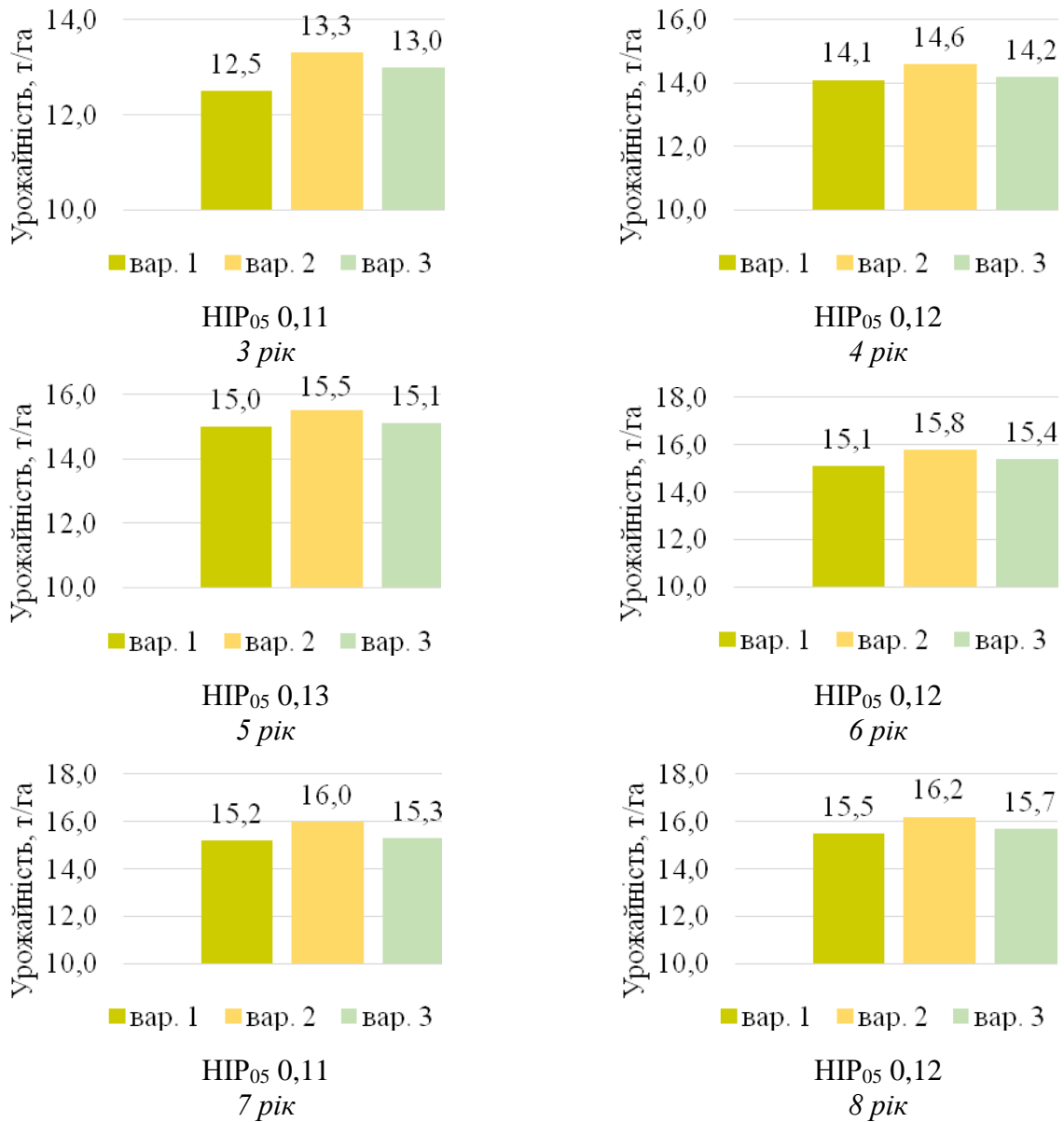


Рис. 5.4.2. Урожайність біомаси проса

прутоподібного залежно від виду посіву, 2015–2022 рр., т/га

Примітка: вар. 1 – одновидова сівба проса пруттоподібного (контроль); вар. 2 – сумісна сівба проса пруттоподібного і конюшини; вар. 3 – змішана сівба проса пруттоподібного і конюшини.

Джерело: складено авторами

У середньому за роки дослідження порівняно із одновидовими посівами (14,6 т/га), найбільше середнє значення врожайності біомаси

проса прутоподібного (15,2 т/га) відмічено у сумісних посівах з конюшиною, менше – у змішаних посівах (14,8 т/га). Відмінності між варіантами підтверджуються даними статистичного обрахунку, що наведено в табл. 5.4.1 та рис. 5.4.3–5.4.5.

Таблиця 5.4.1

**Дисперсійний аналіз врожайності
проса прутоподібного, т/га**

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	15871,68	1	15871,68	3007266	< 0,05
Рік	70,60	5	14,12	2675	< 0,05
Варіант	5,52	2	2,76	523	< 0,05
Рік / Варіант	0,46	10	0,05	9	< 0,05
Error	0,28	54	0,01	x	x

Джерело: складено авторами

На рис. 5.4.3–5.4.5. проілюстровано відмінності між варіантами.

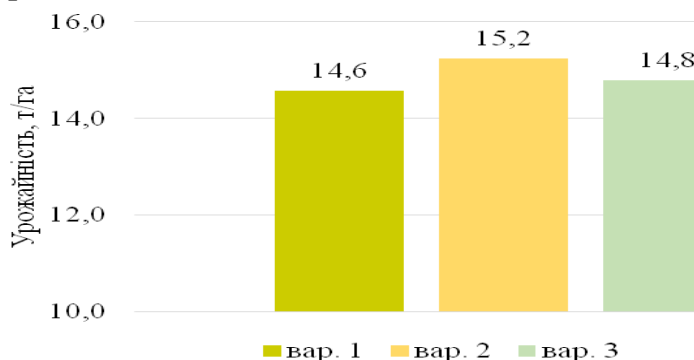


Рис. 5.4.3. Урожайність біомаси проса прутоподібного, в середньому за 2015–2022 рр., т/га

Примітка: вар. 1 – одновидова сівба проса прутоподібного (контроль); вар. 2 – сумісна сівба проса прутоподібного і конюшини; вар. 3 – змішана сівба проса прутоподібного і конюшини. НІР₀₅ 0,10.

Джерело: складено авторами

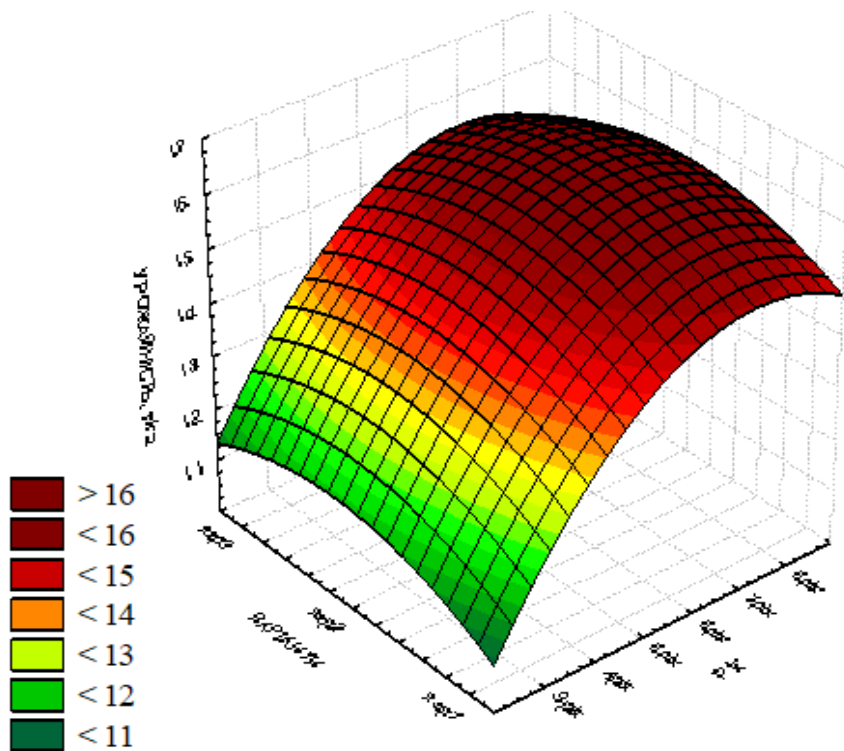


Рис. 5.4.4. Тримірна залежність урожайності проса прутоподібного від року та виду посіву, 2015–2022 рр., т/га

Примітка: вар. 1 – одновидова сівба проса прутоподібного; вар. 2 – сумісна сівба проса прутоподібного і конюшини; вар. 3 – змішана сівба проса прутоподібного і конюшини.

Джерело: складено авторами

Максимальну врожайність проса прутоподібного за роки дослідження відмічено у сумісних посівах, найменше значення за цим показником мали одновидові посіви. Різниця між врожайністю біомаси проса прутоподібного у сумісних та змішаних посівах становила 0,4 т/га.

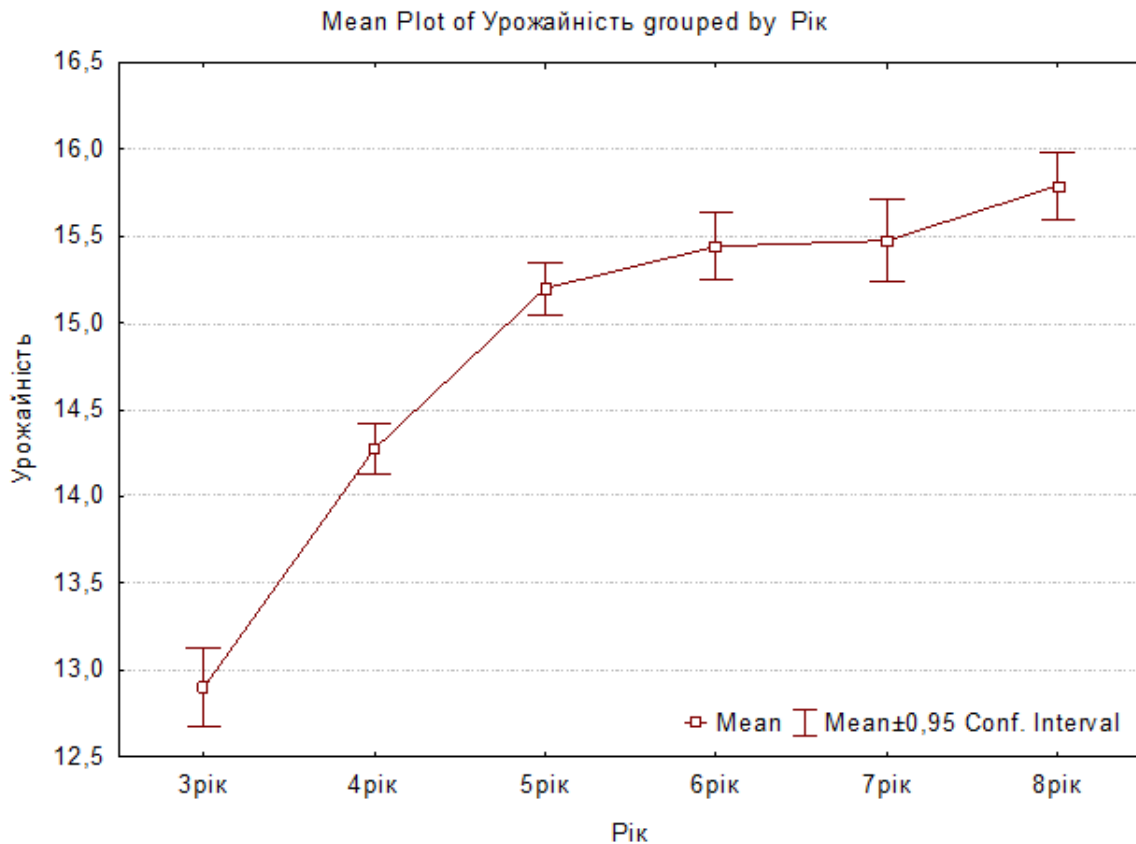


Рис. 5.4.5. Динаміка врожайності проса прутноподібного за роки дослідження, 2015–2022 рр., т/га
Джерело: складено авторами

Отримані дані узгоджуються із попередніми дослідженнями зарубіжних науковців^{25, 26}.

Економічна ефективність виробництва біомаси проса прутноподібного залежно від елементів технології вирощування в розрізі років (табл. 5.4.2). Для розрахунку економічної ефективності вирощування проса прутноподібного використаємо ціну біомаси – 950 грн/т.

²⁵ Frost seeding legumes into established switchgrass: Forage yield and botanical composition of the stratified canopy / R. M. Gettle et al. *Agronomy Journal*. 1996. Vol. 88 (4). P. 555–560.

²⁶ Switchgrass yield and stand dynamics from legume intercropping based on seeding rate and harvest management / A. J. Ashworth et al. *Journal of Soil and Water Conservation*. 2015. Vol. 70 (6). P. 374–384.

Таблиця 5.4.2

**Економічна ефективність
виробництва біомаси проса прутоподібного залежно
від елементів технології вирощування, 2015–2022 рр.**

Фактор А (рік)	Фактор В (спосіб вирощування)	Урожайність, т/га	Показники економічної ефективності				
			Виробнича собівартість, грн/га	Повна собівартість, грн/га	Виручка, грн/га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельно сті, %
3 рік	вар. 1	12,5	7080,0	7148,2	11875	4726,8	66,1
	вар. 2	13,3	7181,0	7361,4	12635	5273,6	71,6
	вар. 3	13,0	7140,0	7305,1	12350	5044,9	69,1
4 рік	вар. 1	14,1	7620,0	7688,3	13395	5706,7	74,2
	вар. 2	14,6	7690,0	7720,2	13870	6149,8	79,7
	вар. 3	14,2	7650,0	7730,4	13490	5759,6	74,5
5 рік	вар. 1	15,0	7700,0	7865,3	14250	6384,7	81,2
	вар. 2	15,5	7760,0	7908,1	14725	6816,9	86,2
	вар. 3	15,1	7720,0	7905,2	14345	6439,8	81,5
6 рік	вар. 1	15,1	7710,0	7908,5	14345	6436,5	81,4
	вар. 2	15,8	7820,0	7880,9	15010	7129,1	90,5
	вар. 3	15,4	7800,0	7900,4	14630	6729,6	85,2
7 рік	вар. 1	15,2	7780,0	7810,5	14440	6629,5	84,9
	вар. 2	16,0	7802,0	7822,4	15200	7377,6	94,3
	вар. 3	15,3	7790,0	7840,5	14535	6694,5	85,4
8 рік	вар. 1	15,5	7795,0	7805,4	14725	6919,6	88,7
	вар. 2	16,2	7905,3	7950,1	15390	7439,9	93,6
	вар. 3	15,7	7800,0	7850,9	14915	7064,1	90,0

Примітка: вар. 1 – одновидова сівба проса прутоподібного (контроль); вар. 2 – сумісна сівба проса прутоподібного і конюшини; вар. 3 – змішана сівба проса прутоподібного і конюшини.

Джерело: складено авторами



Найбільш ефективним є вирощування проса прутоподібного при сумісній сівбі проса прутоподібного і конюшини. За таких умов найбільший рівень рентабельності буде досягнуто на 7 рік вирощування – 94,3 %, прибуток – 7377,6 грн/га.

Вплив умов вирощування на формування врожайності та економічна оцінка виробництва біомаси міскантусу гігантського.

Спостереженнями з'ясовано, що ризоми міскантусу розпочинають проростати за температури ґрунту більше +6–8 °С, а найінтенсивніше проростання молоді рослини спостерігається при нагріванні ґрунту до +15–16 °С.

Зниження температури в цей період гальмує ріст, та навіть може призвести до повної загибелі сходів.

Визначено, що у перший рік вегетації на початкових етапах органогенезу корені міскантусу із ризом відростають повільно, заглиблюючись в ґрунтовий профіль на глибину не більше ніж на 12 – 15 см. Це залежить також і від вологості ґрунту.

На другий рік – йде інтенсивне їх розростання вглиб ґрунтового профілю. З третього року вегетації, після укорінення посівів – збирають біомасу.

Встановлено, що спосіб вирощування суттєво впливає на врожайність міскантусу за вмістом сухої біомаси (рис. 5.4.6).

Встановлено, що врожайність сухої біомаси міскантусу гігантського залежить від способу вирощування культури та має чіткий тренд до щорічного збільшення. Відмічено зростання цього показника від 13,8 т/га (3 рік), до 16,8 т/га – на 8 рік (контроль). Сівба бобового компонента в насадженнях міскантусу суттєво збільшує врожайність його біомаси – від 14,0 – 14,5 т/га на 3 рік, до 17,3 – 17,8 т/га – на 8 рік.

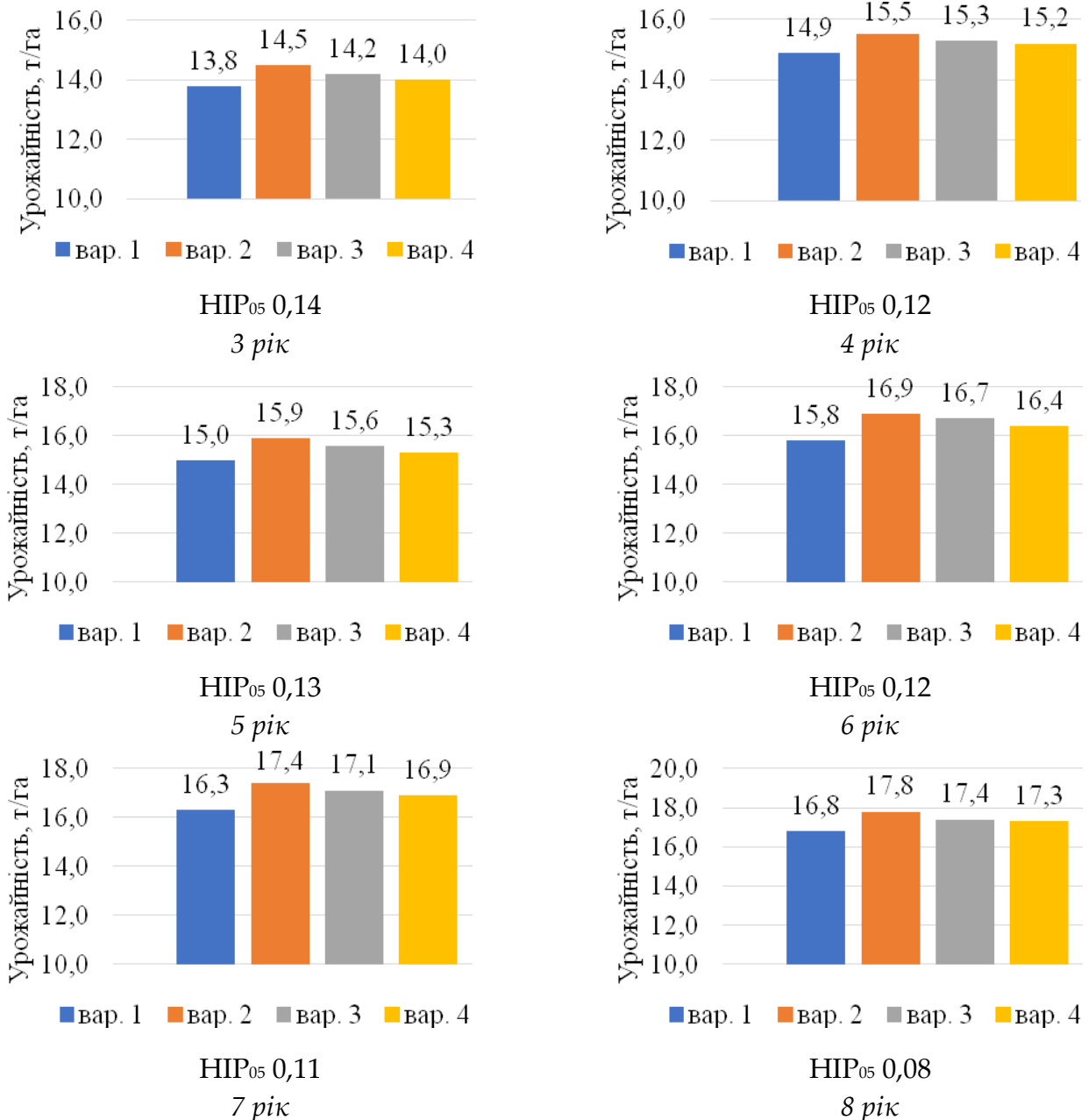


Рис. 5.4.6. Урожайність міскантусу гігантського за сухою біомасою різних років вегетації, 2015–2022 рр., т/га

Примітка: вар. 1 – одновидове насадження міскантусу (контроль); вар. 2 – сумісне вирощування міскантусу з багаторічним люпином; вар. 3 – сумісне вирощування міскантусу з люцерною серповидною; вар. 4 – сумісне вирощування міскантусу з конюшиною червоною.

Джерело: складено авторами

Вид бобової культури також має суттєвий вплив на рівень врожайності основної – міскантусу гігантського, що підтверджується результатом дисперсійного аналізу (табл. 5.4.3, рис. 5.4.7–5.4.9).

Таблиця 5.4.3

Таблиця дисперсійного аналізу врожайності міскантусу гігантського

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	24264,04	1	24264,04	4557815	< 0,05
Рік	114,96	5	22,99	4319	< 0,05
Варіант	10,46	3	3,49	655	< 0,05
Рік / Варіант	0,76	15	0,05	9	< 0,05
Error	0,38	72	0,01	x	x

Джерело: складено авторами

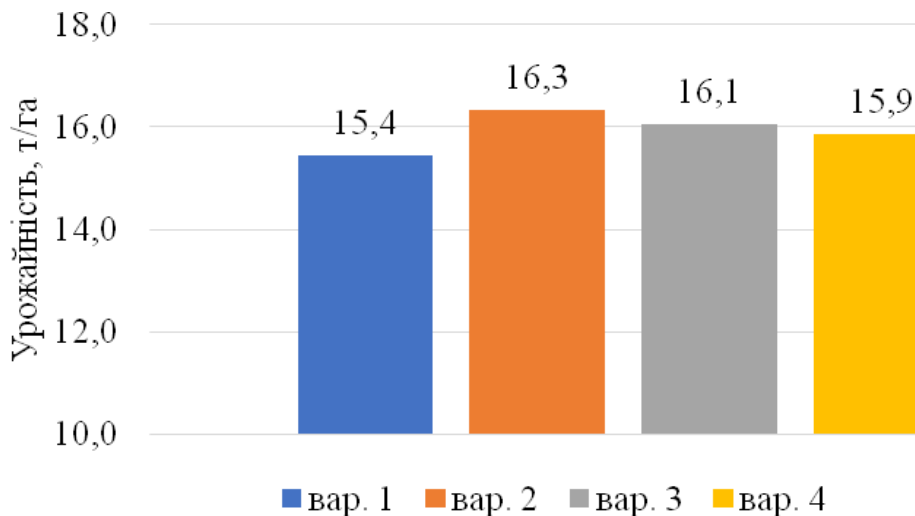


Рис. 5.4.7. Урожайність біомаси міскантусу гігантського, у середньому за 2015–2022 рр., т/га

Примітка: вар. 1 – одновидові насадження міскантусу (контроль); вар. 2 – сумісне вирощування міскантусу з багаторічним люпином; вар. 3 – сумісне вирощування міскантусу з люцерною серповидною; вар. 4 – сумісне вирощування міскантусу з конюшиною червоною. НІР₀₅ 0,11.

Джерело: складено авторами

Найбільшу врожайність сухої біомаси за усі роки дослідження (16,3 т/га) в середньому отримали на варіантах за вирощування міскантусу сумісного з люпином. За сумісного культивування з люцерною цей показник був на рівні 16,1 т/га, з конюшиною 15,9 т/га, на контролі – 15,4 т/га за НІР₀₅ 0,04.

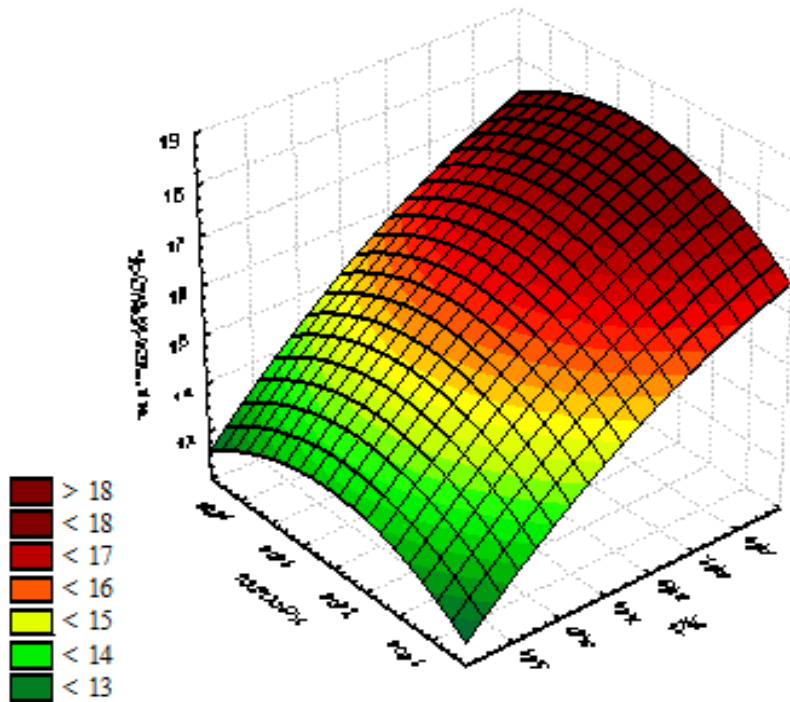


Рис. 5.4.8. Тримірна залежність урожайності міскантусу гігантського від року та виду посіву, 2015–2022 рр., т/га

Примітка: вар. 1 – одновидові насадження міскантусу (контроль); вар. 2 – сумісне вирощування міскантусу з багаторічним люпином; вар. 3 – сумісне вирощування міскантусу з люцерною серповидною; вар. 4 – сумісне вирощування міскантусу з конюшиною червоною.

Джерело: складено авторами

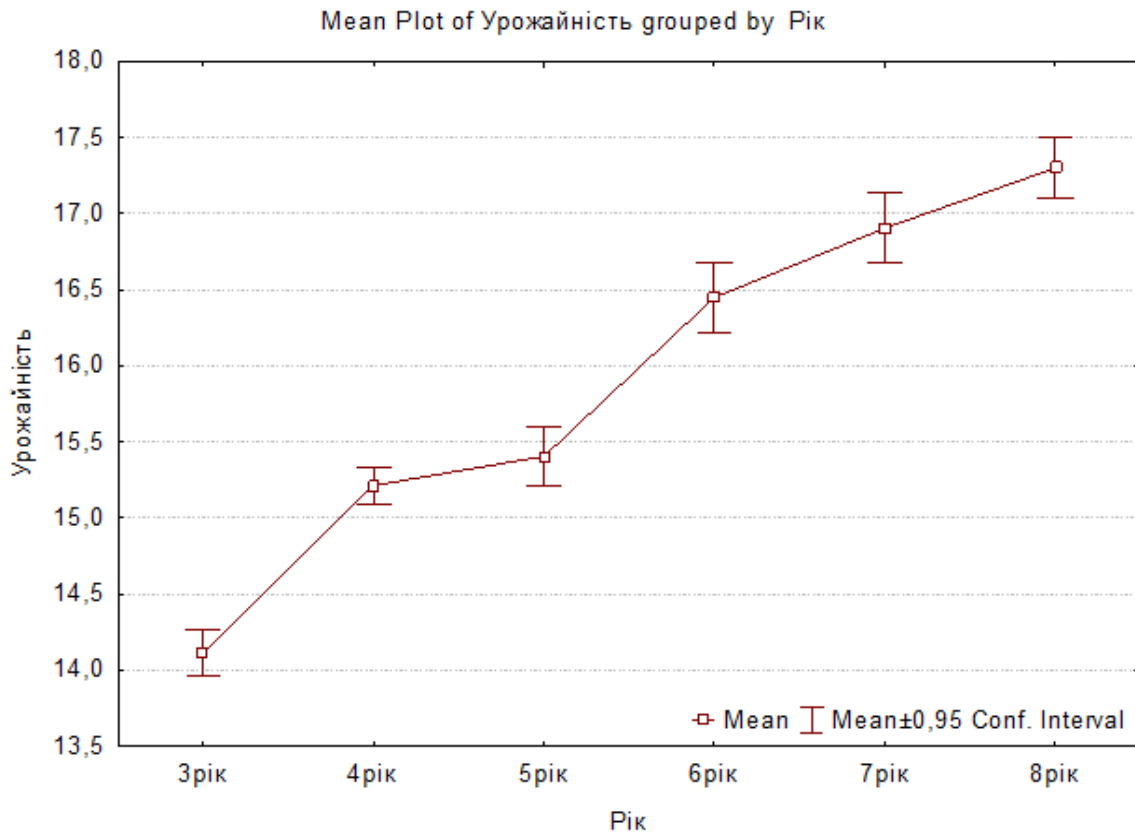


Рис. 5.4.9. Динаміка врожайності міскантусу гігантського за роки дослідження, 2015–2022 рр., т/га

Джерело: складено авторами

Економічна ефективність виробництва біомаси міскантусу залежно від елементів технології вирощування наведена в табл. 5.4.4.

При розрахунку економічної ефективності вирощування міскантусу враховували ціну біомаси – 950 грн/т.

Найбільш ефективним є вирощування міскантусу гігантського при сумісній сівбі міскантусу з багаторічним люпином. За таких умов найбільший рівень рентабельності буде досягнуто на 8 рік вирощування – 107,5 %, прибуток – 8760,0 грн/га.

Таблиця 5.4.4

**Економічна ефективність
виробництва біомаси міскантусу гігантського залежно
від елементів технології вирощування, 2015–2022 рр.**

Фактор А (рік)	Фактор В (спосіб вирощування)	Урожайність, т/га	Показники економічної ефективності				
			Виробнича собівартість, грн/га	Повна собівартість, грн/га	Виручка, грн/га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, і. %
1	2	3	4	5	6	7	8
3 рік	вар. 1	13,8	7380,0	7448,0	13110	5662,0	76,0
	вар. 2	14,5	7690,0	7720,2	13775	6054,8	78,4
	вар. 3	14,2	7640,0	7415,0	13490	6075,0	81,9
	вар. 4	14,0	7781,0	7360,0	13300	5940,0	80,7
4 рік	вар. 1	14,9	7780,0	7798,0	14155	6357,0	81,5
	вар. 2	15,5	7880,0	7902,0	14725	6823,0	86,3
	вар. 3	15,3	7805,0	7876,0	14535	6659,0	84,5
	вар. 4	15,2	7799,0	7820,0	14440	6620,0	84,7
5 рік	вар. 1	15,0	7790,0	7810,0	14250	6440,0	82,5
	вар. 2	15,9	7800,0	7830,0	15105	7275,0	92,9
	вар. 3	15,6	7880,0	7902,0	14820	6918,0	87,5
	вар. 4	15,3	7805,0	7876,0	14535	6659,0	84,5
6 рік	вар. 1	15,8	7800,0	7830,0	15010	7180,0	91,7
	вар. 2	16,9	7990,0	8010,0	16055	8045,0	100,4
	вар. 3	16,7	7910,0	7980,0	15865	7885,0	98,8
	вар. 4	16,4	7890,0	7900,0	15580	7680,0	97,2
7 рік	вар. 1	16,3	7890,0	7900,0	15485	7585,0	96,0
	вар. 2	17,4	8030,0	8090,0	16530	8440,0	104,3
	вар. 3	17,1	8010,0	8060,0	16245	8185,0	101,6



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Продовження табл. 5.4.4

1	2	3	4	5	6	7	8
	вар. 4	16,9	7990,0	8010,0	16055	8045,0	100,4
8 рік	вар. 1	16,8	7980,0	8005,0	15960	7955,0	99,4
	вар. 2	17,8	8090,0	8150,0	16910	8760,0	107,5
	вар. 3	17,4	8060,0	8110,0	16530	8420,0	103,8
	вар. 4	17,3	8020,0	8080,0	16435	8355,0	103,4

Примітка: вар. 1 – одновидові насадження міскантусу (контроль); вар. 2 – сумісне вирощування міскантусу з багаторічним люпином; вар. 3 – сумісне вирощування міскантусу з люцерною серповидною; вар. 4 – сумісне вирощування міскантусу з конюшиною червоною.

Джерело: складено авторами

Таким чином, дані економічних обрахунків свідчать про високу ефективність вирощування рослинного матеріалу як проса прутоподібного, так і міскантусу гігантського задля виробництва біомаси, що забезпечує значний економічний ефект від реалізації отриманої продукції. Цьому сприяє виокремлені елементи агротехнології вирощування енергетичних культур.

Модель виробництва та енергоконверсії біомаси передбачає вирощування енергетичних культур на маргінальних землях (порушених і відпрацьованих), отримання біомаси, її переробки та постачання енергії до споживачів. При цьому застосований принцип “безвідходного виробництва” замкненого циклу – від виробника до споживача з перспективою створення нових робочих місць (рис. 5.4.10).

Таким чином, біоекономічна модель виробництва біомаси досліджуваних енергетичних культур – від поля до споживача поєднуватиме у собі оцінку вирощування біомаси, виробництва з неї біопалива з урахуванням кінцевого продукту (енергія, біопаливо, відходи) та забезпечення ним споживачів.

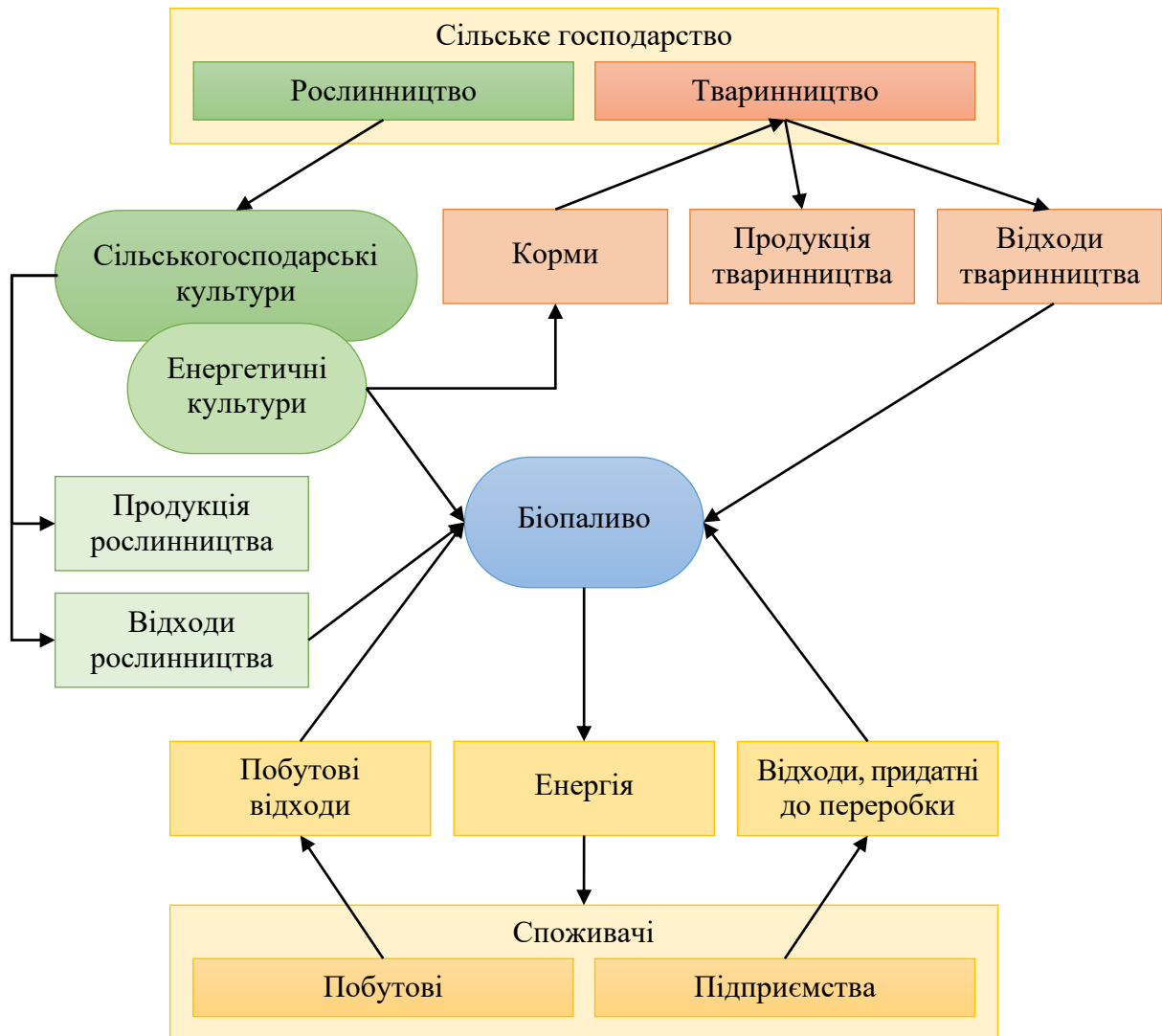


Рис. 5.4.10. Модель виробництва, переробки біомаси та використання енергії біопалив із енергетичних культур

Джерело: складено авторами

На основі проведеного дослідження зробимо висновки:

1. Сумісна і змішана сівба проса прутюподібного і конюшини лучної (порівняно із контрольними варіантами) забезпечує: зменшення на 47–56 % кількості бур'янів, прискорює інтенсивність лінійного приросту рослин та збільшує врожайність сухої біомаси



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

(на 0,2–0,6 т/га) за рахунок поліпшення азотного живлення рослин проса пруттоподібного і зменшення конкуренції культури із бур'янами за світло, воду та поживні речовини. Найбільшу врожайність біомаси (15,2 т/га) зафіксовано на варіантах сумісного вирощування проса пруттоподібного разом з конюшиною червоною.

2. Обґрунтовано, що сумісне вирощуванні міскантусу з бобовими культура (люпин, люцерна, конюшина) впливає як на біометричні показники, так і на врожайність енергетичної культури. Найбільше значення цих показників та врожайності біомаси зафіксовано на варіантах сумісного з люпином багаторічним (16,3 т/га, +0,9 т/га до контролю), дещо менше, але на високому рівні – з люцерною (16,1 т/га, +0,7 т/га) та конюшиною (15,9 т/га, +0,4 т/га).

3. Найбільш ефективним є вирощування проса пруттоподібного при сумісній сівбі проса пруттоподібного і конюшини, який на 7 рік вирощування досягне найбільшого рівня рентабельності – 94,3 %, прибуток – 7377,6 грн/га.

4. Найбільш ефективним є вирощування міскантусу гігантського при сумісній сівбі міскантусу з багаторічним люпином який на 8 рік вирощування досягне найбільшого рівня рентабельності – 107,5 %, прибуток – 8760,0 грн/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Жовмір М. М., Матвеев Ю. Б., Дроздова О. І. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 2. Енергетичні культури, рідкі біопалива, біогаз. *Промислова теплотехніка*. 2011. Т. 33, № 1. С. 57–64.



2. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Трибой О. В. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні. Частина 2. *Промислова теплотехніка*. 2015. Т. 37, № 5. С. 58–67.
3. Енергетичні культури: сортимент, біологія, екологія, агротехнологія : колективна монографія / за ред. М. І. Кулика. Полтава : Астроя, 2023. 220 с.
4. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. : методичні вказівки. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.
5. Kulyk M., Elbersen W. Methods of calculation productivity phytomass for switchgrass in Ukraine. Poltava, 2012. 10 p.
6. Курило В. Л., Рахметов Д. Б., Кулик М. І. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1 (88). С. 11–17.
7. Печка С. С. Біоекономіка як стратегічний напрямок розвитку аграрних підприємств. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2023. Т. 8. № 4. С. 408–414.
8. Рогач С. М. Європейський досвід розвитку аграрного сектору на біоекономічних засадах. *Приазовський економічний вісник*. 2019. № 4 (15). С. 208–215.
9. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії : навч. посіб. у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
10. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії : навч. посіб. у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів досліджень / за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 352 с.



11. Роїк М. В., Ганженко О. М. Агроекологічні аспекти сталого розвитку біоенергетики. *Біоенергетика*. 2020. № 1 (15). С. 4–7.
12. Роїк М. В., Ганженко О. М. Агропромислові енергетичні плантації. *Агротрефі*. 2015. № 42. С. 12–14.
13. Роїк М. В., Ганженко О. М., Тимощук В. Л. Концепція виробництва і використання твердих видів біопалива в Україні. *Біоенергетика*. 2015. № 1 (5). С. 5–8.
14. Сиротюк Г., Янковська К., Келеберда Т. Розвиток аграрного сектору на засадах біоекономіки. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Економіка АПК*. 2019. № 26. С. 15–19.
15. Спосіб обліку врожайності фітомаси проса прутоподібного – світчґрасу (*Panicum virgatum* L.): пат. 109116 Україна. № u201601814; заявл. 25.02.2016; опубл. 10.08.2016, Бюл. № 15. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/632200> (дата звернення: 21.04.2024).
16. Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Каленська С. М., Рахметов Д. Б. Агротехнологічні аспекти вирощування енергетичних культур в умовах півдня України. Херсон, 2017. 128 с.
17. Янковська К. С. Економічна ефективність використання біомаси для енергозабезпечення сільськогосподарських підприємств : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Львів, 2018. 22 с.
18. Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012L0027> (date of access: 21.04.2024).
19. Elbersen W., Poppens R., Bakker R. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.). A perennial biomass grass for efficient production of



feedstock for the biobased economy. Wageningen: Wageningen UR, Food & Biobased Research. 2013. P. 1–28.

20. Frost seeding legumes into established switchgrass: Forage yield and botanical composition of the stratified canopy / R. M. Gettle et al. *Agronomy Journal*. 1996. № 88 (4). P. 555–560.

21. Kalinichenko A., Kalinichenko O., Kulyk M. Assessment of available potential of agro-biomass and energy crops phytomass for biofuel production in Ukraine. *Odnawialne źródła energii: teoria i praktyka* : monograph / ed. by I. Pietkun-Greber, P. Ratusznego. T. II. Opole, Kijów, 2017. P. 163–179.

22. Switchgrass yield and stand dynamics from legume intercropping based on seeding rate and harvest management / A. J. Ashworth et al. *Journal of Soil and Water Conservation*. 2015. № 70 (6). P. 374–384.

23. The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda : Main Findings and Policy Conclusions. Paris : OECD Publishing, 2009. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/the-bioeconomy-to-2030_9789264056886-en (date of access: 21.04.2024).



Щербатюк Т. Г.

5.5. Буряківництво в біоенергетиці України

Одним із пріоритетів аграрної науки є пошук та виробництво нових альтернативних видів енергії, в тому числі відновлюваних, де особлива увага на даному етапі приділяється біомасі нетрадиційних рослин. Перспективним напрямом стала нова галузь науки "Біоенергетика". Біоенергетичні культури охоплюють багато різних родів та видів рослин, які за відносно короткий період вегетації можуть давати високі прирости біомаси. Для енергетичних цілей необхідно використовувати спеціальні швидкоростучі різновиди, які характеризуються збільшеним приростом біомаси, високою стійкістю до хвороб і шкідників, а також невибагливістю до ґрунтово-кліматичних умов України. Цукрові та кормові буряки найбільш продуктивні та економічно обґрунтовані культури, що можуть використовуватись для виробництва біопалива серед двох десятків видів рослин, з якими проводяться дослідження¹.

Буряківництво – галузь сільського господарства, що спеціалізується на вирощуванні цукрових буряків як сировини для цукрової промисловості. У країнах з помірним кліматом сировиною для виробництва цукру є цукрові буряки – дворічна культура, яка на 1-му році вегетації утворює коренеплоди масою 600 і більше грамів з вмістом цукру близько 18–20 %. Світова площа посіву фабричних буряків становить понад 9 млн га, що дає можливість отримувати з них 35–40% загального виробництва

¹ Роїк М. В. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН -галузевий науковий і координаційно-методичний центр. С.9-21.// Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України): монографія / за ред. академіка НААН України М. В. Роїка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 352 с.



цукру в світі. Майже 80% посівної площі цукрових буряків зосереджено в Європі. Україна за розмірами посівних площ посідає 1-е місце у світі (15–17%), на початок 90-х рр. була однією з 6-ти країн – найбільших експортерів цукру в світі. Буряківництво разом із насінництвом і цукровиробництвом становлять бурякоцукровий агропромисловий комплекс. Це цілісна ієрархічна система суб'єктів господарювання різноманітних форм власності, які здійснюють виробництво насіння та плодів цукрових буряків, цукру та їх реалізацію. Структура комплексу: виготовлення засобів виробництва для вирощування цукрових буряків і цукру; вирощування буряків та виробництво цукру; виробництво і соціальна інфраструктура².

Цукровий буряк (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*) є важливою культурою для помірного клімату, яка забезпечує майже 30% світового щорічного виробництва цукру та є джерелом біоетанолу та корму для тварин. Вид належить до порядку *Caryophyllales*, є диплоїдним з $2n = 18$ хромосомами, має орієнтовний розмір геному 714-758 тисяч пар нуклеотидів. Листовий буряк культивували ще з римських часів, але цукровий буряк є однією з культур, одомашнених зовсім недавно. Він виник наприкінці XVIII століття, коли зі схрещувань мангольда (*нім. Mangold; дат. Bēta vulgāris subsp. vulgaris var. vulgaris*) та кормового буряка (*Beta vulgaris* L. v. *crassa*) були відібрані лінії, що накопичують цукор у запасному коренеплоді³.

У літературних джерелах, що дійшли до нас, не досить чітко

² Буряківництво / М. В. Роїк, Л. А. Барштейн // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол. : І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2004. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-38218>

³ Dohm JC, Minoche AE, Holtgräwe D, Capella-Gutiérrez S, Zakrzewski F, Tafer H, Rupp O, Sörensen TR, Stracke R, Reinhardt R, Goesmann A, Kraft T, Schulz B, Stadler PF, Schmidt T, Gabaldón T, Lehrach H, Weisshaar B, Himmelbauer H. The genome of the recently domesticated crop plant sugar beet (*Beta vulgaris*). *Nature*. 2014 Jan 23;505(7484):546-9. doi: 10.1038/nature12817. Epub 2013 Dec 18. PMID: 24352233.



висвітлюються питання про те, з якими саме буряками мали справу перші українські буряководи. З цього приводу можна лише робити деякі припущення. Вважають, що вихідним матеріалом для перших селекціонерів-буряководів були білі сілезькі буряки. Від них у першій половині XIX століття й започатковано два сорти, які довгі роки безроздільно панували на бурякових ланах Європи: французькі – Вільморена (про якого розповідають як про фундатора наукової селекції у Франції взагалі, и цукрових буряків зокрема) і німецькі, так звані кляинванцлебен, що стали родоначальниками усіх в основному наступних сортів цукрових буряків.

На ті часи в селекції панував масовий відбір за морфологічними ознаками – формою і кольором коренеплоду, формою розетки і окремих листочків, загальною облистяністю, ступенем виступання головки коренеплоду над поверхнею ґрунту і т. ін. Прямий відбір за показниками цукристості тоді ще не застосовували. Але і в результаті застосування такого методу відбору було досягнуто значних успіхів у підвищенні врожайності, а цукристість, відповідно до вихідних форм, зросла майже на 4 %.

До 1850 р. німецький селекціонер Кнауер в результаті таких відборів вивів сорт цукрових буряків «Імперіаль» із цукристістю 9-13,5 %.

Друга половина XIX століття відзначилась суттєвим удосконаленням методів поліпшення цукрових буряків. Із 1850 року Луї Вільморен почав відбирати цукрові буряки за питомою масою. Для цього він занурював коренеплоди у розчин кухонної солі.

Систематична праця з селекції цукрових буряків, яку провела фірма Вільморенів, дозволила вже наприкінці 60-х років XIX століття підняти цукристість у селекційних матеріалах фірми на 5-8 %. Було створено шедевр цукристості під назвою «Білий



поліпшений Вільморена» з вмістом цукру 15-16 %. Отже, вже в давні роки цукрові буряки за вмістом цукру почали виходити на сучасні рубежі. У 1856 р. Луї Вільморен зробив на засіданні Французької Академії наук доповідь про розроблений ним новий метод в селекції цукрових буряків – індивідуальний з оцінкою продуктів відбору за потомством. Це стало подальшим кроком на шляху вдосконалення нового цукронакопичувача. За основу цього методу прийняли наукове положення про те, що цукристість цукрових буряків має спадковий характер⁴.

Наукова складова буряківництва в Україні пов'язана з формуванням колективів науковців-цитогенетиків та селекціонерів, джерела яких формувались в промисловій інфраструктурі імперії.

Вирішальною подією у підвищенні виробництва цукру було будівництво в 1824 р. першого цукрового заводу в с. Макошино Чернігівської губернії. Цей крок започаткував географічне переміщення цукробурякового виробництва. Не випадково саме на Україну припало виробництво цього важливого продукту. Адже тут окрім сприятливих кліматичних умов, колосальних площ родючих земель, була ще і велика кількість робочих рук. Якщо в 1830 р. в українських губерніях працювало 6 заводів, то в 1842 р. їх було вже 52⁵.

В другій половині XIX ст. в Україні функціонували дослідно-селекційні станції, дослідні насінницькі господарства, проводились колективні (згодом державні) сортовипробування. Так, ще в 1850 році в селі Калинівці на Вінниччині було створено насінницьке господарство. В 1885 р. організована Немерчанська

⁴ Роїк М. В. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН -галузевий науковий і координаційно-методичний центр. С.9. // Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України): монографія / за ред. академіка НААН України М. В. Роїка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 352 с.

⁵ Коваленко С. Д. Буряківництво на українських землях у XIX – на початку XX ст. для потреб становлення та розвитку галузевого дослідництва. *Історія науки і біографістика*. 2018. -№ 4. С. 133-154.



дослідно-селекційна станція на Поділлі, яка після переведення на Схід у зв'язку з військовими діями, перетворена на Веселоподільську станцію в Полтавській області з датою заснування від 1915 року. В 1888 році була заснована Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція на Вінниччині, у 1897 році – Іванівська на Сумщині, у 1898 році – Ялтушківський селекційний пункт, який у 1925 році був перетворений на дослідно-селекційну станцію. В 1899 році – організована Верхняцька селекційна станція на Черкащині. В 1893 році – Веселополовецька селекційна станція Київської області, яку в 1922 році перетворено в Білоцерківську дослідно-селекційну станцію⁶.

В організаційному плані слід відмітити створення в 1920 році сорто-насінницького управління при Головцукрі, селекційних курсів та мережі колективних (в подальшому державних) сортовипробувань. Організаторами науково-дослідних установ і насінницьких господарств до державного перевороту 1917 року були крупні цукрозаводчики – Бобринські, Ханенки, які мали родинні зв'язки з сім'ями Терещенків, Браницьких, Потоцьких та ін. Основним завданням таких формувань було забезпечення розмноження насіння сортів іноземної селекції, яке після обробки на іноземних насінневих заводах продавалось Україні за досить високими цінами – по 2400–3000 золотих рублів за центнер. Здійснювалось також випробування іноземної техніки, відпрацьовувались прийоми агротехніки вирощування цукрових буряків, зокрема застосування добрив, обробітку ґрунту та ін. У зв'язку з війною 1914–1917 рр. та громадянською війною в росії відбувся значний занепад галузі, виробництво цукру впало до 51 тис. т, або до 36% від загального виробництва 1914 р. Між тим, розвиток цукроваріння в Україні в ті часи вимагав значно більших обсягів і якості цукросировини, яких не могла дати

⁶ Роїк, М. В. Творчі здобутки та тернисті шляхи флагмана буряківництва й біоенергетики України. *Біоенергетика*. 2022. №1-2. С. 4–12. <https://doi.org/10.47414/be.1-2.2022.271339>



цукросировина, що була вирощена з іноземних сортів, мало пристосованих до ґрунтово-кліматичних умов України⁶.

Перший Інститут цукрових буряків організовано 1 квітня 1922 року як Український інститут селекції. Рішення про заснування однієї з перших після революції великих сільськогосподарських наукових установ, створених для розробки наукових і практичних питань селекції, приймалося на другому з'їзді селекціонерів України 1921 р⁷.

У 1922 р. на базі трьох лабораторій агрономічного факультету Київського політехнічного інституту цю ідею було реалізовано. Результати, отриманні в лабораторії, яку організував та очолював Григорій Андрійович Левитський, стали фундаментом виведення сортів цукрових буряків, що стали основою цукрової промисловості в усьому колишньому СРСР. Головною темою досліджень Г. А. Левитського стала морфологія хромосом, кардіологічна характеристика світової колекції рослинних культур і спонтанна еволюція видів буряків із метою використання цих досліджень відповідно до запитів практичної селекції й генетики⁸.

Г. А. Левитський в лабораторії цитології Наукового інституту селекції в 1923 р. завершив монографію «Матеріальні основи спадковості», яка вийшла друком у Києві в 1924 р. і стала логічним узагальненням результатів власних досліджень, аналізу світової літератури та систематизації даних про основи спадковості як самостійної дисципліни. Окремі глави книги стали передбаченням цілих напрямів у генетиці, таких як

⁷ Роїк М. В. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН -галузевий науковий і координаційно-методичний центр. С.9-21.// Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України): монографія / за ред. академіка НААН України М. В. Роїка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 352 с.

⁸ Роїк М. В., Ковальчук Н.С. Історія становлення та діяльності відділу генетики і цитології. С.41-43.// Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України): монографія / за ред. академіка НААН України М. В. Роїка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 352 с.



цитоплазматична спадковість, епігенетика, філогенетика. 100 років тому Г. А. Левитський запровадив поняття каріотип і нову галузь – цитогенетику. Григорія Левитського, вже зрілого вченого, автора першого вітчизняного підручника з цитогенетики, запросив Микола Вавилов створити та очолити цитологічну лабораторію у Всесоюзному інституті прикладної ботаніки та нових культур. Стрімка кар'єра принесла досліднику не лише світову славу й визнання, але і тяжкі випробування. 28 червня 1941 р. Левитського арештували по справі Вавилова, а 20 травня 1942 року, за офіційним повідомленням, Григорій Андрійович помер у тюремній лікарні. Так Григорій Андрійович Левитський, один з фундаторів світової цитогенетики, українець за походженням, який народився, навчався і працював в Україні протягом 47 років, загинув в Росії на 64 році свого життя...⁹

У період сталінських репресій був завданий відчутний удар саме по науковій сфері в усіх науково-дослідних станціях та самому Інституту. Розпочалась атака на генетичні дослідження й персонально на наукові кадри генетиків. Їх звільняли з роботи, окремих репресували. На Білоцерківській ДСС були викорчовані наукові дослідження, запрограмовані Президентом ВАСГНІЛ М. І. Вавиловим, на які він неодноразово приїжджав, переслідувались його учні, зокрема, одна з його послідовниць, співавтор одностовкового сорту цукрових буряків М. Г. Бордонос, яка до кінця життя не відмовилась від своїх генетичних переконань. Кадри генетиків, цитологів дуже поріділи. Першого директора НІСу В. В. Колкунова ще в 1930 р. було репресовано й відправлено у заслання, зав. лабораторією Д. П. Дузь-Крятченко після арешту в 1934 р. помер у тюрмі, він був реабілітований тільки в 1964 році Час, та прагнення служити науці наступних

⁹ Щербатюк Т. Г., Букорос Т. О. До століття з дня видання «Матеріальних основ спадковості» Григорія Андрійовича Левитського. / Матеріали VIII Міжнародна науково-практичної конференція «Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2024»



поколінь селекціонерів реанімували попередні порушення галузі. Найбільшого розвитку Інститут і його мережа досягли в 70-х роках минулого століття в статусі Науково-виробничого об'єднання «Цукрові буряки», в яке входили ВНІС, Північно-Кавказький філіал ВНІС, Центральна селекційна станція в м. Умань, заснована на базі колишнього селекційного пункту, Білоцерківська ДСС, Верхняцька ДСС, Веселоподільська ДСС, Іванівська ДСС, Уладово-Люлинецька ДСС, Бійська ДСС і Ялтушківська ДСС. Об'єднання існувало до 1992 року і після розпаду радянського союзу українська частина всесоюзної мережі була підпорядкована Інституту цукрових буряків Української академії аграрних наук (УААН)¹⁰.

Біоенергія є найбільшим джерелом відновлюваної енергії в Європейському Союзі (ЄС-28); з них 14% було вироблено із сільськогосподарської сировини у 2012 році. Основним застосуванням цієї сировини в даний час є виробництво біопалива для автомобільного транспорту. Біодизель становить 80% європейського виробництва біопалива, в основному з ріпакової олії, а решту становить біоетанол з пшениці та цукрових буряків. Площа сільськогосподарських угідь, які зараз використовуються для вирощування енергетичних культур у ЄС-28, становить 4,4 млн га, хоча технічно доступна площа землі в 2030 році оцінюється в 16-43 млн га, або 15-40% нинішніх орних земель в ЄС-28. Однак існує велика невизначеність щодо розташування та якості цієї землі¹¹.

Викопне паливо все ще є основним джерелом енергії, але заохочується пошук відновлюваних джерел енергії. Біоетанол був визнаний альтернативою викопному паливу, і сьогодні він

¹⁰ Роїк, М. В. Творчі здобутки та тернисті шляхи флагмана буряківництва й біоенергетики України. *Біоенергетика*. 2022. №1-2. С. 4–12. <https://doi.org/10.47414/be.1-2.2022.271339>

¹¹ Kluts IN, Brinkman MLJ, de Jong SA, Junginger HM. Biomass Resources: Agriculture. *Adv Biochem Eng Biotechnol*. 2019;166:13-26. doi: 10.1007/10_2016_66. PMID: 28432390.



становить понад 90% світового виробництва біопалива. Останні роки активно досліджується виробництво біоетанолу із стружки цукрових буряків-сирців як напівтвердого субстрату¹².

Буряки цукрові відносяться до культур, що формують значний енергетичний потенціал. За врожайності коренеплодів 60 т/га, гички – 25 т/га з одного гектара можна отримати до 6 тис. літрів біоетанолу, 5 тис. м³ біогазу з сумарною енергетичною ємністю біомаси понад 180 ГДж/га¹³.

Академік М. В. Ро'їк, директор Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, одним із перших у нашій країні звернув увагу на необхідність розвитку біоенергетики. Під його керівництвом в Україні інпродуковано такі енергетичні культури як світчграс, різні види рослин роду міскантус, деякі види роду Салекс та ін. В інституті розпочато широкі дослідження цих культур, інтенсивно вивчаються їх біологічні особливості. Розгорнута програма селекційно-генетичних досліджень дала змогу створити перші вітчизняні гібриди нових енергетичних культур. Поряд із науковими дослідженнями, вчений є активним пропагандистом наукових досягнень: регулярно виступає в пресі, на радіо й телебаченні, на семінарах буряківників, є головним редактором наукових журналів «Цукрові буряки» та «Біоенергетика». Він опублікував понад 250 наукових праць, у тому числі 5 монографій, 19 брошур, 22 науково-методичні рекомендації. Під керівництвом М. В. Ро'їка захищено 7 кандидатських та 5 докторських дисертацій, за його участю розроблено 25 національних стандартів України¹⁴.

¹² Pavlečić M, Rezić T, Šantek MI, Horvat P, Šantek B. Bioethanol production from raw sugar beet cossettes in horizontal rotating tubular bioreactor. *Bioprocess Biosyst Eng.* 2017 Nov;40(11):1679-1688. doi: 10.1007/s00449-017-1823-x. Epub 2017 Aug 2. PMID: 28770369.

¹³ Іваніна В. В., Данюк М. С. Енергетична продуктивність буряків цукрових та баланс елементів живлення у ґрунті за біологізації вирощування. *Біоенергетика.* 2022. Вип. 1-2 (19-20). С. 43–45.

¹⁴ Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України): монографія / за ред. академіка НААН України М. В. Ро'їка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 352 с.



В період 2000–2010 рр. під керівництвом М.В. Роїка освоєно метод отримання гаплоїдних і подвоєних гаплоїдів цукрових буряків.

В сучасних умовах селекційні дослідження спрямовані на створення гібридів на основі чоловічостерильних (ЧС) форм цукрових буряків із використанням явища гетерозису, оскільки їх потенціал ще не вичерпано¹⁵.

В Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків створено новітні гібриди цукрових буряків на ЧС-основі – «Анічка», «Ворскла», «Кварта», «Злука», «Етюд», «Максим» та інші з урожайністю 70–80 т/га, збором цукру 12–13 т/га. На базі даних гібридів була застосована й перевірена в робочих умовах біодаптивна технологія цукрових буряків, яка згодом впроваджена у виробництво. Невдовзі список гібридів на ЧС-основі поповнився такими високоврожайними представниками, як «Козак», «Джура», «Кіборг», «Айдар».

У результаті бурякоцукрова галузь, яка зазнала нищівної кризи в період 90-х років XIX ст. і початку XX, почала знову відроджуватись. Урожайність коренеплодів в Україні зросла до 45–50 т/га проти 17–20 т/га в період кризи, цукристість до 16,5–17%. Україна в середині 10-х років почала навіть експортувати цукор на світовий ринок¹⁶.

Саме в стінах Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України з ініціативи його фахівців зароджувався досвід впровадження в господарську діяльність та науковий процес кращих вітчизняних практик із переведення котелень на біопаливо, образно кажучи, проростали «перші паростки енергетичної незалежності» України. Зокрема, ще в 2007 році тут

¹⁵ Корнеєва, М. О., Андреева, Л. С., & Вакуленко, П. І. (2023). Оцінка продуктивності чоловічостерильних форм цукрових буряків залежно від їх структури та генетичного походження. *Біоенергетика*. 2022. № 1-2. С. 25–27. <https://doi.org/10.47414/be.1-2.2023.290633>

¹⁶ Роїк, М. В. Творчі здобутки та тернисті шляхи флагмана буряківництва й біоенергетики України. *Біоенергетика*. 2022. №1-2. С. 4–12. <https://doi.org/10.47414/be.1-2.2022.271339>



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

почалось відпрацювання вітчизняної 3-ланкової технології «отримання біосировини – виробництво твердого біопалива – виготовлення твердопаливних котлів» у рамках програми «Розроблення і впровадження у виробництво сталих технологій вирощування і переробляння біомаси енергетичних культур та використання твердого біопалива як альтернативи викопним джерелам енергії», яку підтримав потужний авторський колектив – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН України Я.М. Гадзало (НААН України), доктор с.-г. наук, професор, академік НААН України М.В. Роїк (ІБКІЦБ), доктор с.-г. наук, професор, член-кор. НААН В.М.Сінченко (ІБКІЦБ), доктор біол. наук, член-кореспондент НАН України Н.В. Заїменко (Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка), канд. техн. наук О.М. Ганженко (ІБКІЦБ), канд. с.-г. наук М.Я. Гументик (ІБКІЦБ), канд. с.-г. наук В.М. Квак (ІБКІЦБ), керівник ТЗОВ «Наукове виробниче об'єднання «Екотех» В.А. Якубовський, директор компанії ТОВ «Салікс Енерджі» І.В. Гнап та ін.

Це було серйозною заявкою для того, аби позбутися газової залежності, бодай, на шматочкові української землі. Адміністрація і вчені ІБКІЦБ прийняли виклик і поставили за мету: втілити «на своїй території» ідею енергореформування й заміщення імпортованих викопних енергоносіїв (природного газу, нафтопродуктів, вугілля) відновлюваними джерелами енергії в ланцюгу «вирощування біоенергетичних культур – формування сировинної бази і виробництво біопалив – виготовлення та установки твердопаливних котлів». Неймовірно і майже фантастично, але факт: Інститут домігся результату й не тільки відмовився від зручного, хоч і дорогого газового опалення, а й відпрацював програму та модуль його покрокової заміни в умовах мегаполісу на ВДЕ. І, власне, ось уже восьмий рік використовує з неабиякою вигодою для себе й для держави для обігріву адмінкорпусів і житлового фонду так звані «євродрова» (гранули).



ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Практична цінність даної роботи полягає не тільки в тому, що віднайдено джерело додаткових прибутків. Навіть з позицій сьогодення напрацьований досвід, який цілком придатний для тих, хто налаштований на досягнення реальної енергонезалежності в умовах окремо взятого підприємства, установи, галузі чи навіть країни в цілому, важко переоцінити. Науковці на власному прикладі довели: якщо є мотивація, то ні економічні, ні будь-які інші чинники не закривають шлях до успіху.

У холодні січневі дні 2010-го на сайтах ряду інтернет-видань з'явилася інформація з майже сенсаційними для того періоду заголовками: «В Україні з'явився перший котел на біопаливі», «Науковці більше не мерзнутимуть взимку», «Науковці наближають еру біопалива», «Як зекономити мільйони» та ін. Об'єкт захоплених розповідей один і той же – первісток вітчизняної аграрної науки Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України¹⁷.

Отримання високих врожаїв буряків цукрових потребує значної кількості елементів живлення. На формування 1 т коренеплодів і відповідної вегетативної маси рослини буряків цукрових виносять із ґрунту мінерального азоту – 5–6 кг, фосфору – 1,5–2 кг, калію – 5,5–7,5 кг.

Фахівцями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України встановлено, що буряки цукрові за вирощування в умовах нестійкого зволоження на чорноземі опідзоленому формують високу енергетичну продуктивність біомаси за застосування альтернативних органо-мінеральних систем удобрення та потребують внесення підвищених доз азотних і калійних добрив для формування їх врівноваженого балансу в ґрунті. Максимальної енергетичної продуктивності гібриду Булава досягли за внесення азотних добрив весною в передпосівну культивуацію в дозі 90 кг/га на фоні 5 т/га соломи +

¹⁷ Ягольник О.О., Гументик Я.М., Біоенергетична реформа в окремо взятому інституті. С.342. // Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКЦБ НААН України): монографія / за ред. академіка НААН України М. В. Роїка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 352 с.



Філазоніт, 10 л/га + P90K90 з осені під глибоку оранку: вихід енергії біоетанолу – 118 ГДж/га, біогазу – 54 ГДж/га, сумарний вихід енергії – 172 ГДж/га з перевищенням контролю без добрив – на 37, 16 та 53 ГДж/га, відповідно¹⁸.

В останні десятиліття була продемонстрована важливість мікробіомів, пов'язаних із сільськогосподарськими культурами, для здоров'я та польової продуктивності рослин. Цукровий буряк є найважливішим джерелом сахарози в помірному кліматі, і як коренеплоду, врожайність сильно залежить від генетики, а також від мікробіомів ґрунту та ризосфери. Бактерії, гриби та археї зустрічаються в усіх органах і на життєвих стадіях рослини, а дослідження мікробіомів цукрових буряків сприяли нашому розумінню мікробіомів рослин загалом, особливо стратегій боротьби з фітопатогенами на основі мікробіомів. Спроби зробити вирощування цукрових буряків більш стійким зростають, що підвищує інтерес до біоконтролю рослинних патогенів і шкідників, біоудобрення та стимуляції, а також селекції за допомогою мікробіомів. У світовій науковій літературі досліджується часова та просторова динаміка мікробіомів під час онтогенезу цукрових буряків, наголошується на формуванні ризосфери та висвітлюються прогалини в знаннях; обговорюються потенційні або вже перевірені агенти біоконтролю та стратегії застосування, надаючи огляд того, як у майбутньому можна буде проводити вирощування цукрових буряків на основі мікробіомів¹⁹.

Наявні в природі мікроорганізми цукрових буряків можуть мати значний вплив на виробництво біоетанолу. Вища швидкість

¹⁸ Іваніна В. В., Данюк М. С. Енергетична продуктивність буряків цукрових та баланс елементів живлення у ґрунті за біологізації вирощування. *Біоенергетика*. 2022. Вип. 1-2 (19-20). С. 43–45.

¹⁹ Wolfgang A, Temme N, Tilcher R, Berg G. Understanding the sugar beet holobiont for sustainable agriculture. *Front Microbiol*. 2023 Apr 17;14:1151052. doi: 10.3389/fmicb.2023.1151052. PMID: 37138624; PMCID: PMC10149816.



інокуляції дріжджів може зменшити забруднюючу діяльність і, отже, підвищити ефективність виробництва біоетанолу²⁰.

Фахівці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України займаються пошуком видів мікроорганізмів, здатних до біологічної деструкції целюлозовмісної сировини з вторинних ресурсів до простих цукрів, оптимізації умов їх культивування, які будуть запропоновані для промислового використання²¹.

Зараз Інститут, як головна наукова установа, переживає чергові нелегкі часи, пов'язані з війною, розв'язаною імперіалістичною росією на території України. В зв'язку з цим скорочується бюджетне фінансування науки, зменшується число співробітників, обсяги матеріально-технічного забезпечення. В таких складних умовах ІБКіЦБ концентрує зусилля не стільки на виживанні, скільки на посиленні найбільш актуальних наукових досліджень і посиленні уваги до тем, що є найбільш важливими в умовах війни. Це – біоенергетика, яка дає змогу замінити значну частину викопних палив, особливо нафти й газу на біопаливо – пелети, біогаз, біоетанол і біодизель; а також – підвищена увага до росту врожайності сільськогосподарських культур харчового напрямку⁶.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України): монографія / за ред. М. В. Роїка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 352 с.
2. Іваніна В. В., Данюк М. С. Енергетична продуктивність

²⁰ Pavlečić M, Rezić T, Šantek MI, Horvat P, Šantek B. Bioethanol production from raw sugar beet cossettes in horizontal rotating tubular bioreactor. *Bioprocess Biosyst Eng.* 2017 Nov;40(11):1679-1688. doi: 10.1007/s00449-017-1823-x. Epub 2017 Aug 2. PMID: 28770369.

²¹ Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України): монографія / за ред. академіка НААН України М. В. Роїка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 352 с.



буряків цукрових та баланс елементів живлення у ґрунті за біологізації вирощування. *Біоенергетика*. 2022. № 1-2 (19-20). С. 43–45.

3. Коваленко С. Д. Буряківництво на українських землях у ХІХ – на початку ХХ ст. для потреб становлення та розвитку галузевого дослідництва. *Історія науки і біографістика*. 2018. № 4. С. 133–154.

4. Корнєєва М. О., Андрєєва Л. С., Вакуленко П. І. Оцінка продуктивності чоловічостерильних форм цукрових буряків залежно від їх структури та генетичного походження. *Біоенергетика*. 2023. № 1-2. С. 25–27. DOI: <https://doi.org/10.47414/be.1-2.2023.290633>

5. Кузнець Т. В. Буряківництво на землях Уманського повіту наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст. за нововиявленими джерелами. *Український селянин*. 2022. № 27. С. 25–30. DOI: 10.31651/2413-8142-2022-27-Kuznets.

6. Роїк М. В. Творчі здобутки та тернисті шляхи флагмана буряківництва й біоенергетики України. *Біоенергетика*. 2022. № 1-2. С. 4–12. DOI: <https://doi.org/10.47414/be.1-2.2022.271339>.

7. Роїк М. В., Барштейн Л. А. Буряківництво. *Енциклопедія Сучасної України*. Київ : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2004. URL : <https://esu.com.ua/article-38218> (дата звернення: 30.06.2024).

8. Роїк М. В. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – галузевий науковий і координуючий-методичний центр. *Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України): монографія / за ред. М. В. Роїка*. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 9–21.

9. Роїк М. В., Ковальчук Н. С. Історія становлення та діяльності відділу генетики і цитології. *Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України): монографія / за ред. М. В. Роїка*. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 41–43.

10. Щербатюк Т. Г., Букорос Т. О. До століття з дня видання «Матеріальних основ спадковості» Григорія Андрійовича Левитського. *Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2024* : Матеріали VIII Міжнародна науково-практичної конференції.

11. Ягольник О. О., Гументик Я. М. Біоенергетична реформа в окремо взятому інституті. *Буряківництво і біоенергетика в Україні: історія, наука, виробництво, люди (до 95-річчя ІБКіЦБ НААН України):*



монографія / за ред. М. В. Роїка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 342.

12. Dohm J. C., Minoche A. E., Holtgräwe D., Capella-Gutiérrez S., Zakrzewski F., Tafer H., Rupp O., Sörensen T. R., Stracke R., Reinhardt R., Goesmann A., Kraft T., Schulz B., Stadler P. F., Schmidt T., Gabaldón T., Lehrach H., Weisshaar B., Himmelbauer H. The genome of the recently domesticated crop plant sugar beet (*Beta vulgaris*). *Nature*. 2014. № 505 (7484). P. 546-549. DOI: 10.1038/nature12817.

13. Kluts I. N., Brinkman M. L. J., de Jong S. A., Junginger H. M. Biomass Resources: Agriculture. *Adv Biochem Eng Biotechnol*. 2019. № 166. P. 13–26. DOI: 10.1007/10_2016_66. PMID: 28432390.

14. Pavlečić M., Rezić T., Šantek M. I., Horvat P., Šantek B. Bioethanol production from raw sugar beet cosettes in horizontal rotating tubular bioreactor. *Bioprocess Biosyst Eng*. 2017. № 40 (11). P. 1679–1688. DOI:10.1007/s00449-017-1823-x.

15. Wolfgang A., Temme N., Tilcher R., Berg G. Understanding the sugar beet holobiont for sustainable agriculture. *Front Microbiol*. 2023. № 14. 1151052. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1151052.

Наукове видання

ЗЕЛЕНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА СТАЛА БІОЕКОНОМІКА

Монографія

За загальною ред. д-ра екон. наук, професора А. А. Олешко,
канд. екон. наук, доцента О.Ю. Будякової

Відповідальний за поліграфічне виконання Л. Л. Овечкіна

Підп. до друку 19.06.2024 р. Формат 60x84 1/16.
Ум. друк. арк. 29,05. Облік. вид. арк. 22,75. Наклад 30 пр. Зам. 2047.

Видавець і виготовлювач Київський національний університет технологій та дизайну.
вул. Мала Шияновська, 2, м. Київ-11, 01011.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 993 від 24.07.2002.