

УДК 338.43

DOI: 10.33813/2224-1213.28.2022.2



Олешко Анна Анатоліївна

*доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри смарт-економіки,
Київський національний університет технологій та дизайну
<https://orcid.org/0000-0001-9328-7730>
oleshko.aa@knutd.edu.ua*

Ольшанська Олександра Володимирівна

*доктор економічних наук, професор,
професор кафедри смарт-економіки,
Київський національний університет технологій та дизайну
<https://orcid.org/0000-0003-1535-7742> 0000-0003-1535-7742
olshanska.ov@knutd.edu.ua*



Будякова Олена Юріївна

*кандидат економічних наук,
доцент кафедри смарт-економіки,
Київський національний університет технологій та дизайну
<https://orcid.org/0000-0001-6028-2650> ID: 0000-0001-6028-2650
budyakova.oy@knutd.edu.ua*

Бєбко Світлана Вікторівна

*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри смарт-економіки,
Київський національний університет технологій та дизайну
<https://orcid.org/0000-0002-0687-3801>
bebko.sv@knutd.edu.ua*



НАПРЯМИ РОЗВИТКУ БІОЕКОНОМІКИ В ПЕРСПЕКТИВІ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

Мета статті – визначення напрямів розвитку біоекономіки з урахуванням глобальної і макроекономічної кризи та в перспективі післявоєнного відновлення економіки.

Методологія дослідження передбачає використання загальнонаукових і специфічних методів, що використовують в економіці, екології та біотехнологічній галузі, і ґрунтується на міждисциплінарному підході.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у визначенні напрямів розвитку біоекономіки України на основі застосування біотехнологій у харчовій, сільськогосподарській, медичній, фармацевтичній, промисловій, екологічній сфері та в зеленій енергетиці, а також у водному й лісовому господарстві.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що Україна може створити сталу, інноваційну, ресурсоефективну економіку, інтегровану у світовий простір, яка поєднує продовольчу безпеку зі стійким використанням відновлюваних джерел енергії та ресурсів для промисловості. Біомаса може замінити продукти, одержувані з використанням ресурсів викопного палива, а для забезпечення екологічно чистого виробництва зможуть використовувати залишки та відходи, сировину сільського й лісового господарства.

Визначено, що в 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 та споживання, дає змогу оптимально використовувати обмежені ресурси на безвідходній циркулярній основі.

Ключові слова: біоекономіка, стійка біоекономіка, біотехнології, біомаса, післявоєнне відновлення економіки.

Anna Oleshko

Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Smart Economics, Kyiv National University of Technologies and Design

Oleksandra Olshanska

Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Smart Economics, Kyiv National University of Technologies and Design

Olena Budiakova

PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Smart Economics, Kyiv National University of Technologies and Design

Svitlana Bebko

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Smart Economics, Kyiv National University of Technologies and Design

Directions of bioeconomy development in the perspective of postwar recovery of Ukraine

The problems of food shortages through population growth, depletion of minerals, raw materials, mineral and energy resources, climate change, environmental pollution, etc. are solved by the bioeconomy, the narrative of which is the use of natural resources on a renewable basis in achieving sustainable development goals. Ukraine has significant knowledge, agro-industrial, forest, land and water potential for the introduction of biotechnology and sustainable bioeconomy, which includes

the production, exploitation and use of biological resources, processes and systems to provide products, processes and services across all economic sectors.

The purpose of the article is to determine the directions of bioeconomy development taking into account the global and macroeconomic crisis caused by military actions on the territory of Ukraine.

The research methodology involves the use of general scientific and specific methods used in economics, ecology and biotechnology, and is based on an interdisciplinary approach.

The scientific novelty of the obtained results is to determine the directions of development of Ukrainian bioeconomy based on the use of biotechnology in food, agricultural, medical, pharmaceutical, industrial, environmental sphere, green energy, water management and forestry.

Conclusions. The study found that Ukraine can create a sustainable, innovative, resource-efficient economy integrated into the world, which combines food security with the sustainable use of renewable energy sources and resources for industry. Biomass can replace fossil fuel products, and residues and waste, agricultural and forestry raw materials can be used to ensure environmentally friendly production.

In the post-war period, the bioeconomy should be a priority to support Ukrainian economic recovery, as a sustainable bioeconomy returns resources to the real sector, creates jobs, promotes environmental production and consumption, and makes optimal use of limited resources on a circular basis.

Keywords: *bioeconomy, sustainable bioeconomy, biotechnology, biomass, postwar economic recovery.*

Олешко Анна Анатольевна

*доктор экономических наук, профессор,
заведующая кафедрой смарт-экономики,
Киевский национальный университет технологий и дизайна*

Ольшанская Александра Владимировна

*доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры смарт-экономики,
Киевский национальный университет технологий и дизайна*

Будякова Елена Юрьевна

*кандидат экономических наук, доцент кафедры смарт-экономики,
Киевский национальный университет технологий и дизайна*

Бибко Светлана Викторовна

*кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры смарт-экономики,
Киевский национальный университет технологий и дизайна*

Направления развития биоэкономики в перспективе послевоенного восстановления Украины

Цель статьи – определить направления развития биоэкономики с учетом глобального и макроэкономического кризиса и в перспективе послевоенного восстановления экономики.

Методология исследования предусматривает использование общенаучных и специфических методов, используемых в экономике, экологии и биотехнологической отрасли, и основывается на междисциплинарном подходе.

Научная новизна полученных результатов заключается в определении направлений развития биоэкономики Украины на основе применения биотехнологий в пищевой, сельскохозяйственной, медицинской, фармацевтической, промышленной, экологической сфере, а также в зеленой энергетике, водном и лесном хозяйстве.

Выводы. В результате исследования установлено, что Украина может создать устойчивую, инновационную, ресурсоэффективную экономику, интегрированную в мировое пространство, объединяющую продовольственную безопасность с

устойчивым использованием возобновляемых источников энергии и ресурсов для промышленности. Биомасса может заменить продукты, полученные с использованием ресурсов ископаемого топлива, а для обеспечения экологически чистого производства смогут использовать остатки и отходы, сырье сельского и лесного хозяйств.

Определено, что в послевоенный период биоекономика должна стать приоритетом для поддержки экономического обновления Украины, поскольку устойчивая биоекономика возвращает ресурсы в реальный сектор, создает рабочие места, способствует повышению уровня экологичности производства и потребления, позволяет оптимально использовать ограниченные ресурсы на безотходной циркулярной основе.

Ключевые слова: биоекономика, устойчивая биоекономика, биотехнология, биомасса, послевоенное восстановление экономики.

Постановка проблеми. Війна в Україні спровокувала світову кризу, наслідком якої стало зростання цін на продукти харчування, енергію та добрива, що негативно вплинуло на економіки 74 країн світу, які розвиваються, із загальною чисельністю населення 1,2 млрд [1].

Прогнозована нестача продовольства через війну в Україні та зростання чисельності населення, зміни клімату, вичерпування корисних копалин, мінеральних, сировинних та енергетичних ресурсів, забруднення навколишнього середовища, зростання споживання і поширення ідеології консюмеризму вимагають пошуку механізмів підтримки балансу між споживанням обмежених ресурсів і накопиченням відходів, що завдають екологічної шкоди навколишньому середовищу та населенню планети.

Одним із дієвих шляхів вирішення означеної проблеми є розвиток біоекономіки, яка покликана сприяти більш стійкому розвитку суспільства, зберіганню ресурсів і водночас забезпеченню високого рівня життя, поєднанню науки та технологій у розвитку сучасного суспільства.

Біоекономіка забезпечує виробництво відновлюваної біологічної сировини ресурсів та перетворення цих ресурсів і відходів у продукти з доданою вартістю, а саме: у їжу, корми, продукти на біологічній основі та біоенергетику.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науці біоекономіка є предметом дослідження вітчизняних і зарубіжних учених, зокрема, таких як: В. Бугайчук [2], І. Грабчук [2], В. Бутенко [3], О. Кучер [4], С. Проскуріна [5], М. Талавіря [6], М. Вцхер [7], М. Carus [8], L. Dammer [8], U. Fritsche [9], C. Rдsch [9], R. Matthews [10] та ін.

В останньому дослідженні Європейського Союзу наголошено, що раціональне використання біомаси на основі сучасних біотехнологій і спрямування потоків біомаси до кожного сектору біоекономіки, із забезпеченням повного виробничого циклу – від постачання до використання і торгівлі, сприятиме вирішенню проблем сталого розвитку [11].

Загалом розвиток сталої біоекономіки дає змогу:

– упроваджувати здорову, безпечну та поживну їжу, ефективну з використанням ресурсів і здорових кормів для тварин, нових харчових добавок;

- створювати хімічні речовини, будівельні блоки та полімери, інші матеріали з новими функціями та властивостями;
- виробляти біоенергію та біопаливо, що замінять викопну енергію;
- розвивати нові, більш ефективні та стійкі сільськогосподарські й морські біотехнології, здійснювати біопереробку, створювати нові технології, такі як промислова біотехнологія;
- сприяти пом'якшенню кліматичних змін за допомогою заміни нафтохімічних продуктів матеріалами з меншим викидом парникових газів;
- продукувати найважливіше відновлюване джерело вуглецю: біомаси є єдиним джерелом відновлюваного вуглецю;
- надавати рішення для екологічної та сталої хімії;
- створювати нові можливості для бізнесу, інвестицій і зайнятості в сільській, прибережній та морській місцевості, сприяти регіональному розвитку й підтримці малого та середнього бізнесу тощо [12].

Біоекономічні дослідження спрямовані на те, щоб відповісти на питання та виклики майбутнього: 1) як можна обмежити наслідки зміни клімату; 2) які є альтернативи викопному паливу; 3) яким чином забезпечити продовольчу безпеку для населення світу; 4) що сприятиме стійкості нашої економічної системи.

Наразі потребують активізації дослідження з визначення та уточнення напрямів і можливостей формування біоекономіки в Україні.

Мета статті – окреслення напрямів розвитку біоекономіки з урахуванням глобальної і макроекономічної кризи та в перспективі післявоєнного відновлення економіки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сьогодні в багатьох країнах світу прийняті Стратегії розвитку біоекономіки. У Проекті Концепції Державної стратегії розвитку біоекономіки України визначено [13]:

1) створення глобальної конкурентоспроможної біоекономіки, що повинна стати основою модернізації та побудови постіндустріальної економіки України за рахунок інноваційного розвитку таких напрямів, як агробіотехнології, біоенергетика, біомедицина, промислові біотехнології;

2) створення науково-дослідної та виробничо-технологічної бази для формування підгалузей біоекономіки, здатних у довгостроковій перспективі замінити значну частину продуктів, вироблених методом хімічного синтезу, продуктами біологічного синтезу, зокрема біоенергетичної промисловості;

3) розвиток внутрішнього попиту й експорту біотехнологічної продукції;

4) формування інституційних умов для розвитку біоекономіки;

5) інтеграція України в міжнародну систему біоекономіки.

Очікують, що до 2050 року на Землі житиме 10 млрд людей – на 2,5 млрд більше, ніж сьогодні. Як забезпечити їх продуктами харчування, енергією та сировиною в майбутньому? Використання викопних ресурсів: нафти, газу та вугілля – вважають глухим кутом, оскільки їх запаси обмежені й створюють парниковий ефект. Тому світ покладається на сталу біоекономіку, засновану на біотехнологіях.

Виділяють декілька класифікацій біотехнологічної продукції.

За міжнародною класифікацією біотехнології розрізняють за кольорами [14]:

- зелена (сільськогосподарські й екологічні біотехнології, зокрема виробництво біопалива та біодобрив);
- червона (біофармацевтика, біодіагностика);
- біла (промислова біотехнологія);
- синя (морські біотехнології, аквакультура);
- золота (біоінформатика, нанобіотехнології);
- коричнева (біотехнології пустель і посушливих територій);
- сіра (біопроекти та ферментація);
- чорна (біотероризм, біологічна зброя).

Загальнопоширеною і зручною у використанні є міжнародна класифікація біотехнологій за кольорами відповідно до об'єктів діяльності:

- червона біотехнологія: застосовують у медицині для одержання медикаментів, діагностичних систем (тест-системи, біосенсиори, чипи ДНК);

- біла біотехнологія: використовують у промисловості (для екологічно безпечного й ефективного виробництва ферментів, антибіотиків, амінокислот, вітамінів, спиртів, біопалива тощо);

- синя біотехнологія: заснована на технічному застосуванні різних організмів, а також процесів морської біології;

- зелена біотехнологія: використовують у сільському господарстві для одержання засобів боротьби зі шкідниками, створення рослин із заданими якостями;

- сіра біотехнологія: призначена для охорони навколишнього середовища, зокрема очищення стоків, санації ґрунтів, очищення газів і відпрацьованого повітря, переробки відходів [15].

Найбільш значущі в науковому та практичному напрямках результати, які, відповідно, викликають підвищений інтерес в інвесторів, демонструє червона біотехнологія, що охоплює біомедицину та біофармакологію. Червоній біотехнології, за оцінками Інституту аналізу інвестиційної політики, належить понад 70% світового біотехнологічного ринку, при цьому питома вага біофармацевтики на ринку становить 61%.

У довгостроковій перспективі більша частина використовуваної в усьому світі викопної сировини: вугілля, сирої нафти та природного газу – повинна бути замінена відновлюваною сировиною.

Викопну сировину, таку як нафту, газ і вугілля, можна знайти в багатьох продуктах, які ми використовуємо кожен день: від шампуню і тренажерів до фарби для стін і палива для автомобілів. Використання копалин, ресурсів призводить не тільки до збільшення забруднення навколишнього середовища та втрати біологічного різноманіття, але й до шкідливих для клімату викидів CO₂. Щоб обмежити зміну клімату та руйнування навколишнього середовища, людство повинно залишити викопне паливо в землі та поступово перетворити економічну систему на сировину та продукти на біологічній основі.

Нові технології допомагають краще розуміти біологічні системи. Наприклад, тепер можна за допомогою сучасних методів візуалізації аналізувати рослини і їх кореневу систему без їх викопування. У сільському господарстві датчики можуть надати цифрову інформацію про стан сільськогосподарських культур на полі, наприклад, про їх водопостачання або можливе зараження шкідниками. Оцифрування дає можливість збирати й оцінювати все більше показників за короткий період часу.

Використання біогенних ресурсів також має багато переваг для економіки. На відміну від викопної сировини, біомаса є відновлюваною. Це означає, що продукти, виготовлені з біомаси, не потрапляють у відходи після використання, а можуть бути перероблені. Біомаса має фізичні та хімічні властивості, які роблять її придатною для багаторазового використання. Із неї можна одночасно виготовляти кілька продуктів.

Використання біомаси в харчових цілях дає змогу поліпшити продовольчу безпеку країн, що набуває особливої актуальності в умовах воєнних дій в Україні.

Як видно з *табл. 1*, найбільша частка використання біомаси в країнах Європейського Союзу належить таким розвиненим країнам, як Німеччина (20%) і Франція (15%).

Таблиця 1

Біомаса, яку використовують з харчовою метою

Країна	Корми		Рослинна їжа		Разом	% від ЄС27
	1	2	3	4		
Німеччина	79 656	78%	21 674	21%	101 823	20%
Франція	62 796	81%	14 298	18%	77 798	15%
Італія	46 138	76%	13 664	23%	60 492	12%
Іспанія	38 188	78%	10 133	21%	49 015	9%
Польща	39 549	82%	8 221	17%	48 028	9%
Румунія	18 166	80%	4 413	19%	22 846	4%
Нідерланди	16 124	80%	3 780	19%	20 257	4%
Бельгія	11 645	78%	3 100	21%	14 974	3%
Угорщина	9 200	72%	3 428	27%	12 779	2%
Чехія	9 130	78%	2 557	22%	11 758	2%
Португалія	9 184	81%	2 057	18%	11 345	2%
Австрія	8 851	79%	2 212	20%	11 202	2%
Греція	8 539	81%	1 935	18%	10 520	2%
Швеція	7 925	76%	2 310	22%	10 371	2%
Данія	8 841	88%	1 161	12%	10 033	2%
Ірландія	6 677	84%	1 183	15%	7 946	2%
Болгарія	4 948	67%	2 397	32%	7 399	1%
Фінляндія	5 937	84%	1 063	15%	7 039	1%
Словаччина	4 142	80%	997	19%	5 164	1%
Хорватія	3 613	81%	793	18%	4 456	1%
Литва	2 669	74%	917	25%	3 603	1%
Словенія	1 666	78%	451	21%	2 146	0%

Закінчення таблиці 1

1	2		3		4	5
Латвія	1 675	80%	392	19%	2 102	0%
Естонія	1 265	83%	256	17%	1 528	0%
Кіпр	765	76%	237	23%	1 009	0%
Люксембург	603	82%	129	18%	736	0%
Мальта	364	79%	93	20%	460	0%
Всього	408 256	79%	103 851	20%	516 829	100%

Джерело: Source: Biomass Flows (DataM, 2022).

При цьому експорт продукції сільського господарства України до держав ЄС становить не більше 0,4 млн т на місяць (з довоєнних 5–6 млн т загалом).

Важливим аспектом використання біогенних ресурсів є площі, необхідні для їх обробки. На відміну від біогенних ресурсів, вони обмежені. Тому дослідники біоекономіки працюють над підвищенням урожайності на наявних майданчиках і над максимально ефективним використанням оброблюваних ресурсів. Якщо є конкуренція за використання, вирощування продуктів задля забезпечення продовольства завжди має пріоритет.

Високий ступінь автоматизації та оптимізації перетворив сучасне сільське господарство на динамічний ринок із широким спектром застосування та близькістю до сектору охорони здоров'я. Короткостроковий економічний ефект аграрної сфери заснований на збиранні та обробці показників.

Пріоритетами розвитку біоекономіки є: сільське господарство, лісівництво й рибальство; промислова біоекономіка та біоенергетика; біофармацевтика і біомедицина; харчова промисловість; природоохоронна (екологічна) сфера; водна галузь (аквакультура) [3].

Відповідно до природно-ресурсного й інноваційного потенціалу України розвиток біоекономіки є найбільш перспективним у харчовій і промисловій сферах, у сільському, лісовому й водному господарствах, в екологічних технологіях, біоенергетиці, зеленій енергетиці, біомедицині та біофармацевтиці (рис. 1).

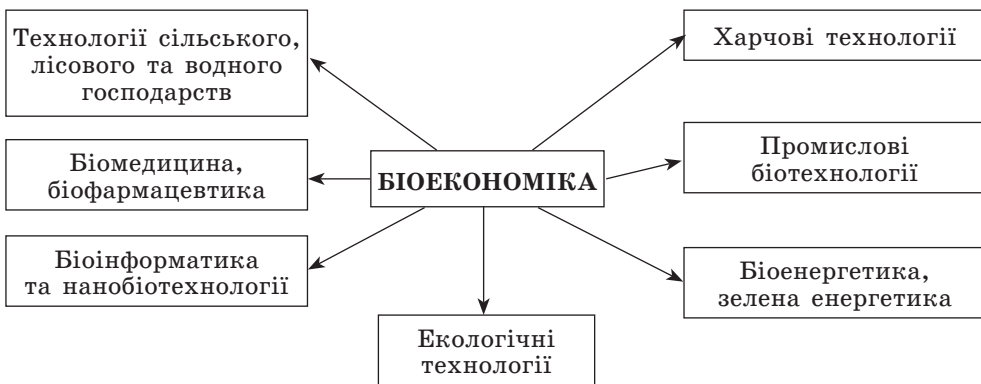


Рис. 1. Основні напрями розвитку біоекономіки в Україні

Джерело: авторська розробка.

У підсумку виділимо такі можливі галузі використання біотехнологій: сільськогосподарська біотехнологія; садівництво; біоінформатика та біоелектроніка; промислові біотехнології; геноміка та протеоміка; біомаркери; харчова біотехнологія; захист навколишнього середовища, екологія; захист тварин.

Висновки. Найближчими десятиліттями біоекономіка розвиватиметься завдяки досвіду та співпраці в різних сферах життєдіяльності.

Україна має створити сталу, інноваційну, ресурсоефективну економіку, інтегровану у світовий простір, яка поєднує продовольчу безпеку зі стійким використанням відновлюваних джерел енергії та ресурсів для промисловості. Біомаса може замінити продукти, одержувані з використанням ресурсів викопного палива, а для забезпечення екологічно чистого виробництва можуть використовувати залишки та відходи, сировину сільського та лісового господарств, отриману зі стійких джерел.

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 та споживання і дає змогу оптимально використовувати обмежені ресурси на безвідходній циркулярній основі.

Список використаних джерел

1. Impact of war in Ukraine on food, energy and finance systems : Brief №1 / UN, 2022. URL: <https://news.un.org/pages/global-crisis-response-group/> (дата звернення: 22.04.2022).
2. Бугайчук В. В., Грабчук І. Ф. Біоекономіка та її роль у розвитку сучасного суспільства. *Економіка АПК*. 2018. №5. С. 110–116. URL: http://www.eaprk.org.ua/sites/default/files/eaprk/2018/05/eaprk_2018_05_p_110_116.pdf (дата звернення: 22.04.2022).
3. Бутенко В. М. Стратегічні пріоритети та інституційне забезпечення розвитку біоекономіки в Україні : монографія. Київ, 2018. 520 с.
4. Kucher O. V. Bioeconomy as the modern paradigm of economic development. *Bioeconomy and agrarian business*. 2021. №12(2). С. 18–28.
5. Proskurina S. et al. Global biomass trade for energy. Part 2: Production and trade streams of wood pellets, liquid biofuels, charcoal, industrial roundwood and emerging energy biomass. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. 2019. №13(2). Рр. 371–387. URL: <https://doi.org/10.1002/bbb.1858> (дата звернення: 22.04.2022).
6. Розвиток біоекономіки та управління природокористуванням в умовах глобалізації : монографія / Талавіря М. П. та ін. Ніжин : ПП Лисенко М. М., 2012. 340 с.
7. Böcher M. et al. Research trends: Bioeconomy politics and governance. *Forest Policy and Economics*. 2020. №118: 102219. URL: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102219> (дата звернення: 22.04.2022).
8. Carus M., Dammer L. The «Circular Bioeconomy»: Concepts, Opportunities and Limitations. *Nova paper 9 on bio-based economy 2018-01* / nova-Institut. Ньрth, 2018. URL: http://bio-based.eu/?did=120804&vp_edd_act=show_download (дата звернення: 22.04.2022).

9. Fritsche U., Rüdch C. The conditions for a sustainable bioeconomy // Pietsch, Joachim (ed.). *Bioeconomy for Beginners*. Berlin, Heidelberg, 2020. Pp. 177–202. DOI: 10.1007/978-3-662-60390-1_9.
10. Matthews R. Synthesis report on Question 2: Bioeconomy development consistent with sustainable development and achieving net zero emissions / Final report prepared for EC DG RTD & JRC, 2020.
11. Gurgna P., González H., Cazzaniga N., Jasinevicius G., Mubareka S., De Laurentiis V., Caldeira C., Sala S., Ronchetti G., Guillén J., Ronzon T., M'barek R. *EU Biomass flows: update 2022* / Publications Office of the European Union. Luxembourg, 2022. DOI: 10.2760/082220, JRC128384.
12. Олешко А. А., Ольшанська О. В., Будякова О. Ю., Бебко С. В. Розвиток стійкої біоекономіки: досвід Європейського Союзу та можливості для України. *Агроевіт*. 2022. №3. С. 64–69. DOI: 10.32702/2306-6792.2022.3.64.
13. Концепція Державної стратегії розвитку біоекономіки України до 2030 року (проект). URL: <https://nubip.edu.ua/node/72005> (дата звернення: 22.04.2022).
14. DaSilva E. J. The Colours of Biotechnology: Science, Development and Humankind. *Electronic Journal of Biotechnology*. 2004. URL: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-34582004000300001 (дата звернення: 22.04.2022).
15. Kafarski P. Rainbow code of biotechnology. *Chemik*. 2012. №66. Pp. 814–816.

References

1. UN. (2022) *Impact of war in Ukraine on food, energy and finance systems* : Brief no. 1. Available at: <https://news.un.org/pages/global-crisis-response-group/> (accessed 22 April 2022) (in English).
2. Bugaychuk V. V., Grabchuk I. F. (2018) Bioekonomika ta jiji rolj u rozvytku suchasnoho suspiljstva [Economy and its role in the development of modern society]. *Ekonomika APK* [Economics of agro-industrial complex], no. 5, pp. 110–116. Available at: http://www.eapk.org.ua/sites/default/files/eapk/2018/05/eapk_2018_05_p_110_116.pdf (accessed 22 April 2022) (in Ukrainian).
3. Butenko V. M. (2018) *Strateghichni priorityety ta instytucijne zabezpechennja rozvytku bioekonomiky v Ukraini*: monografiia [Strategic priorities and institutional support for the development of the bioeconomy in Ukraine: monograph], Kyiv (in Ukrainian).
4. Kucher O. V. (2021) Bioeconomy as the modern paradigm of economic development. *Bioeconomy and agrarian business*, no. 12(2), pp. 18–28 (in English).
5. Proskurina S. (2019) Global biomass trade for energy. Part 2: Production and trade streams of wood pellets, liquid biofuels, charcoal, industrial roundwood and emerging energy biomass. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, no. 13(2), pp. 371–387. Available at: <https://doi.org/10.1002/bbb.1858> (accessed 22 April 2022) (in English).
6. Talavirya M. P., Klymenko A. M., Zhebka V. V. (2012) *Rozvitok bIoekonomiki ta upravlinnya prirodokoristuvannyam v umovah globalizatsii*: monografiia. [Development of bioeconomics and environmental management in the conditions of globalization: monograph], Nizhyn, 340 p. (in Ukrainian).
7. Böcher M. (2020) Research trends: Bioeconomy politics and governance. *Forest Policy and Economics*, no. 118: 102219. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102219> (accessed 22 April 2022) (in English).

8. Carus M., Dammer L. (2018) The «Circular Bioeconomy»: Concepts, Opportunities and Limitations. *Nova paper 9 on bio-based economy 2018-01* / nova-Institut, Hürth. Available at: http://bio-based.eu/?did=120804&vp_edd_act=show_download (accessed 22 April 2022) (in English).
9. Fritsche U., Rösch C. (2020) The conditions for a sustainable bioeconomy. *Bioeconomy for Beginners*, Berlin, Heidelberg, pp. 177–202. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60390-1_9 (in German).
10. Matthews R. (2020) *Synthesis report on Question 2: Bioeconomy development consistent with sustainable development and achieving net zero emissions* / Final report prepared for EC DG RTD & JRC (in English).
11. Gurrna P., González H., Cazzaniga N., Jasinevicius G., Mubareka S., De Laurentiis V., Caldeira C., Sala S., Ronchetti G., Guillán J., Ronzon T., M'barek R. (2022) *EU Biomass flows: update 2022* / Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022.
12. Oleshko A. A., Oljshansjka O. V., Budjakova O. Ju., Bebko S. V. (2022) Rozvytok stijkoji bioekonomiky: dosvid Jevropejskogho Sojuzu ta mozhlyvosti dlja Ukrainy [Development of sustainable bioeconomy: the experience of the European Union and opportunities for Ukraine]. *Agrosvit*, no. 3, pp. 64–69 (in Ukrainian).
13. *Kontseptsiia Derzhavnoi stratehii rozvytku bioekonomiky Ukrainy do 2030 roku* (proiekt). Available at: <https://nubip.edu.ua/node/72005> (accessed 22 April 2022) (in Ukrainian).
14. DaSilva E. J. (2004) The Colours of Biotechnology: Science, Development and Humankind. *Electronic Journal of Biotechnology*. Available at: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-34582004000300001 (accessed 22 April 2022) (in English).
15. Kafarski P. (2012) Rainbow code of biotechnology. *Chemik*, no. 66, pp. 814–816 (in English).