

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

УДК 620.9:[608.32:502.131.1]:339.9:330.341.1(043.5)

ФЕДИНА СВІТЛАНА МИКОЛАЇВНА

**ФОРМУВАННЯ БІОЕКОНОМІКИ В КОНТЕКСТІ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Спеціальність 051 – економіка

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших

авторів мають посилання на відповідне джерело. _____ С. М. Федина

Науковий керівник –
Кубатко Олександр Васильович,
доктор економічних наук, професор

Суми – 2021

АНОТАЦІЯ

Федина С. М. Формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 – економіка. – Сумський державний університет Міністерства освіти і науки України, Суми, 2021.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної наукової проблеми розвитку теоретико-методичних засад стимулювання розвитку біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку.

У дисертаційній роботі узагальнено існуючі напрацювання щодо визначення економічної сутності поняття «біоекономіка», у результаті чого запропоновано визначати її як економічну систему, що базується на принципах сталого розвитку, націлена на реалізацію його цілей та базується на використанні відновлюваних біоресурсів та застосуванні біотехнологій, охоплює всі галузі економічної діяльності, у яких можливо використовувати біомасу у якості сировини та застосовувати біотехнології. Проведене узагальнення взаємозв'язків «природа – соціум – економіка» в системі пріоритетів сталого розвитку. Визначено, що сутність людини як біосоціальної істоти полягає в діалектичній взаємодії біологічної та соціальної сторін, можливості застосовувати у своїй діяльності природні й економічні закони. Узагальнено біопотенціал та екологічний відбиток для національної економіки, визначено, що біоекономіка охоплює сільськогосподарську промислову діяльність, а також усі галузі виробництва, які займаються розробленням, виготовленням, обробленням, переробленням або використанням у будь-якій формі біологічних ресурсів (рослин, тварин та мікроорганізмів), тобто до сфер використання можна додати лісове господарство, садівництво, рибне господарство, рослинництво і тваринництво, харчову, деревообробну, паперову, шкіряну, текстильну, хімічну, фармацевтичну промисловості та енергетику.

В Україні біоекономічна стратегія розвитку поки що не сформована, розвиток біотехнологій відбувається повільними темпами (насамперед за рахунок розвитку агротехнологій), а їх застосування має лише частковий характер. Основними економічними сферами в національній економіці, де застосовують біотехнології, є сільське господарство, фармацевтична галузь, харчова промисловість, а також біоенергетика.

Біоекономіка є механізмом, здатним забезпечити досягнення сталого розвитку, вона має низку позитивних впливів на всі досліджувані сфери (економічну, соціальну та екологічну). Біоекономіка загалом орієнтована на забезпечення економічного зростання, стійкості, добробуту людства в усіх формах через економіку майбутнього, присвячену людському життю, за допомогою раціонального використання екологічних ресурсів. Біоекономіка є формою ведення господарської діяльності, що базується на збалансованій взаємодії трьох систем: економічної, екологічної, соціальної, та визначається процесами взаємообміну поновлюваними біоресурсами з метою забезпечення високого рівня якості життя і збереження екологічного балансу для майбутніх поколінь.

Розвинено науково-методичні положення щодо аналізу міждисциплінарних зв'язків у структурі біоекономіки, де враховано фактори ресурсного забезпечення, механізми функціонування та обмеження сталого розвитку, що дозволило сформувати міждисциплінарні кластери в окремій предметній сфері «Біоекономіка» засобами SciVal і VosViewer. Найбільший тематичний напрям у предметній сфері «Біоекономіка» (за яким у БД Scopus існує найбільша кількість публікацій) поєднує в собі «біоочищення», «біоенергетику» та «економіку замкненого циклу (циркуляційну)». Установлено, що біоекономічний напрям наукових досліджень є актуальним, охоплює багато предметних областей, охоплює широкі міждисциплінарні зв'язки і в той самий час є недостатньо дослідженим, особливо в Україні. З метою визначення стратегічних орієнтирів наукових досліджень у сфері біоекономіки було

проведено co-occurrence-аналіз за допомогою інструментарію VOSviewer. Проведений аналіз допоміг виокремити такі кластери взаємозв'язаних термінів: «Біовиробництво та біопродукти», «Біоекономіка в системі сталого розвитку», «Ресурсне забезпечення біоекономіки», «Бачення біоекономіки», «Механізм функціонування біоекономіки», «Нові економічні системи», «Біоекономічні галузі», «Біопродукти та біовиробництво», що відображають також міждисциплінарні зв'язки досліджень у напрямку біоекономіки.

У роботі вдосконалено наукові підходи щодо оцінювання впливу досягнень окремих цілей сталого розвитку (таких цілей: 2. Подолання голоду, с/г розвиток; 4. Якісна освіта; 7. Доступна та чиста енергія; 9. Промисловість, інновації та інфраструктура; 11. Сталий розвиток міст і громад; 12. Відповідальне споживання та виробництво; 13. Пом'якшення наслідків зміни клімату; 14. Збереження морських ресурсів; 15. Захист та відновлення екосистем суші; 17. Партнерство заради сталого розвитку) на формування біоекономіки України, зокрема, обґрунтовано значущість зв'язків, оцінено напрямок та силу впливу окремих показників сталого розвитку на процеси формування біоекономіки в Україні. Установлено, що продуктивність праці в сільському господарстві на одного зайнятого, середні витрати на підготовку фахівця, витрати закладів вищої освіти на провадження наукової діяльності, частка енергії, виробленої з відновлюваних джерел у загальному кінцевому споживанні енергії, та частка доданої вартості за витратами виробництва підприємств, які належать до високотехнологічного сектору переробної промисловості, мають прямий та сильний вплив на зростання обсягів біоекономіки в Україні.

Обсяг та структура національної економіки у дослідженні порівнюється з європейською біоекономікою. Також проаналізовано вплив окремих статистичних показників на біоекономіку країн-членів ЄС. Під час дослідження біоекономіки ЄС встановлено, що зростання кількості населення позитивно впливає на частку біоекономіки в ЄС. У разі зростання населення на один відсоток відбувається зростання біоекономіки на 0,64 процентного пункту.

Позитивний вплив на структурний показник біоекономіки має також додана вартість створена в сільському, лісовому та рибному господарствах. Так, у разі зростання відповідної доданої вартості на 10 млрд євро частка біоекономіки збільшується на 0,5 процентного пункту.

З огляду на зростання популярності біоенергетики у світі існує думка, що в Україні темпи зростання будуть занадто стрімкими, що також загрожує лісовим ресурсам. Проте у якості біосировини можна використовувати не лише деревину, а й відходи лісової промисловості, що в результаті призведе до заміщення певної частини викопного палива та скоротить викиди CO₂ в атмосферу. Окрім цього статистичні дані свідчать, що розвиток сонячної та вітрової енергетики значно перевищує використання біомаси в енергетичній сфері. Тож на ринку відновлюваних джерел енергії існує конкуренція, водночас сонячна й вітрова енергетика має більшу підтримку від держави (наявність кредитних пільг, зелений тариф на ці види значно вищий, ніж для біомаси).

Також у роботі визначено ймовірні економічні сценарії розвитку енергетичного сектору України, зокрема, песимістичний прогноз побудовано з урахуванням наявних тенденцій, проте з обмеженням щодо мінімально допустимого рівня загального енерговиробництва / постачання; реалістичний – базується на наявних тенденціях та враховує необхідність забезпечення реальних енергопотреб; оптимістичний – передбачає зростання частки відновлюваної енергетики прискореними темпами за рахунок зростання частки біоенергетики. Зазначені сценарії проаналізовано на предмет відповідності до цілей енергетичної стратегії України до 2035 р., враховано каталізувальні фактори та наслідки для економічної політики.

Розвинено науково-методичні положення щодо визначення видів економічної діяльності відповідно до КВЕД-2010, які належать до біоекономіки, виділено в структурі виробництва електроенергії відновлювані джерела енергії (ВДЕ) та обґрунтовано потенційно можливий обсяг біоекономіки України, що дозволило провести порівняльний аналіз структури біоекономіки України та ЄС.

З огляду на розвиток відновлюваної енергетики (зокрема біоенергетики) одним із основних пріоритетів є забезпечення рівноваги між збереженням економічної стабільності та безпечної роботи системи енергопостачання. Неврегульовані енергетичні ринки і зростаюча частка відновлюваних джерел енергії визначають необхідність структурованого обліку потоків електроенергії. У дисертаційній роботі сформовано науково-методичні положення щодо розвитку Розумних енергетичних мереж (Smart Grid) як складової біоекономіки та визначено на основі стохастичного економіко-математичного моделювання ключові драйвери позитивних і негативних зрушень, необхідних для формування виваженої економічної політики, зокрема, серед позитивних драйверів розвитку технологій Smart Grid виділено енергоефективність ВВП на одиницю енергоспоживання, частка послуг в структурі доданої вартості, показник прав власності, показник податкового навантаження, показник свободи бізнесу.

У роботі обґрунтовано використання показника відновлюваних джерел енергії як індикатора прогресивних змін у сфері Smart Grid, як було вищезазначено. Відновлювані джерела енергії вимірюють як відсоток від загальної виробленої електроенергії. Установлено, що збільшення ВВП на одиницю енергоспоживання на 1 долар США приводить у середньому (у групі країн ОЕСР) до 3,4 % збільшення частки використання ВДЕ. Це також означає, що енергоефективні економіки також є безпечнішими для довкілля. Відносний показник валового формування основного капіталу негативно корелює зі структурними змінами у ВДЕ. Збільшення валового накопичення основного капіталу на 1 процентний пункт призводить до зменшення частки ВДЕ на 0,5 %.

Розвинено наукові положення щодо визначення позитивних і негативних ефектів проривних технологій на розвиток біоекономіки, зокрема, враховано впливи таких факторів, як: адитивні технології, альтернативна енергетика, нанотехнології, біороботизація та кіборгізація, розумні мережі, сільське господарство без ґрунту («вертикальні ферми», штучне м'ясо), що дало можливість спрогнозувати розвиток біоекономіки в умовах цифрових

трансформацій, викликаних Industries 4.0, 5.0. Виділено базові проривні технології розвитку зеленої енергетики, серед яких можна виокремити і біоенергетику. У біоенергетиці також, можна виділити багато базових проривних технологій, без яких ця галузь не сформувалася б. Це розроблення технологій використання та перетворення біомаси, розроблення біогазових установок і т. ін. Наприклад, однією з пріоритетних сучасних технологій у галузі біоенергетики є використання водоростей як біомаси.

Розвинено положення щодо порівняння різних видів енергетики у структурі енергоспоживання, визначено переваги та недоліки, перспективи і перешкоди на шляху розвитку окремих видів альтернативної енергетики (біоенергетики, вітрової й сонячної енергетики та гідроелектроенергетики) методом SWOT-аналізу. У результаті аналізу визначено, що біоенергетика, вітрова та сонячна енергетика є найбільш перспективними напрямками для розвитку та інвестування. Окрім цього проаналізовано темпи росту частки зазначених ВДЕ у структурі загального енергоспоживання. Для біоенергетики середньорічний темп приросту становить 4%. При збереженні такого значення росту показника подвоєння його обсягу в структурі енергоспоживання відбудуватиметься кожні 17,6 років. Щодо вітрової та сонячної енергетики, то темп приросту для даного напрямку становить 12%, що означає його підвищення в 2 рази кожні 6 років. При цьому економічно досяжний біоенергетичний потенціал (визначений у звіті ДУ «Інститут економіки та прогнозування Національної академії наук України «Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року») не буде вичерпано, аби його досягти можливо навіть збільшити біоенергетичне споживання в 2 рази. Щодо вітрової та сонячної енергетики, то за прогнозованої ситуації економічно досяжний потенціал зазначених видів ВДЕ буде вичерпано ще до 2050 року, що знову ж таке може надати нові можливості для розвитку біоенергетики.

Ключові слова: біоекономіка, сталий розвиток, національна економіка, економічна безпека, біоресурси, відновлювані джерела енергії, розумні енергетичні мережі, біоенергетичний потенціал.

SUMMARY

Fedyna S. M. Formation of bioeconomy in the context of sustainable development. – Manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy on a specialty 051 – Economy. – Sumy State University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2021.

The dissertation is devoted to the decision of an actual scientific problem of development of theoretical and methodical bases of stimulation of development of bioeconomy in the context of maintenance of sustainable development.

The dissertation summarizes the existing developments on the definition of the economic essence of the concept of "bioeconomy", as a result of which it is proposed to define it as an economic system that is based on the principles of sustainable development, is aimed at the implementation of its goals and is based on the use of renewable biological resources and the use of biotechnology, and also covers all areas of economic activity in which biomass can be used as raw material and biotechnology can be applied. In the dissertation research the generalization of interrelations "Nature-Society-Economy" in the system of priorities of sustainable development is carried out. It is determined that the essence of man as a biosocial being is the dialectical interaction of biological and social aspects, the ability to apply in their activities natural and economic laws. The biopotential and ecological imprint for the national economy are generalized, it is determined that the bioeconomy covers agricultural industrial activity, as well as all branches of production engaged in the development, manufacture, processing or use in any form of biological resources (plants, animals and microorganisms), ie forestry, horticulture, fisheries, crop and livestock production,

food industry, woodworking, paper, leather, textile, chemical, pharmaceutical and energy industries.

In order to determine the strategic guidelines of research in the field of bioeconomics, a co-occurrence analysis was conducted using VOSviewer tools. The analysis helped to identify separate clusters of interrelated terms, which also reflect the interdisciplinary links of research in the field of bioeconomics.

In Ukraine, the bioeconomic development strategy has not yet been formed, and the development of biotechnology is slow (primarily due to the development of agricultural technologies), and the use of biotechnology is only partial. The main economic areas in the national economy where biotechnology is used are agriculture, pharmaceutical research, food industry and bioenergy.

Bioeconomics is a mechanism that can ensure the achievement of sustainable development, it has a number of positive effects on all areas studied. The bioeconomy as a whole is focused on ensuring the sustainable development of human well-being in all its forms through the economy of the future, dedicated to human life through the rational use of environmental resources. Bioeconomy can be defined as a form of economic activity based on the balanced interaction of three systems: economic, environmental and social and is determined by the processes of exchange of renewable bioresources to ensure a high quality of life and preserve ecological balance for future generations.

Scientific and methodological provisions for the analysis of interdisciplinary links in the structure of bioeconomics have been developed, which take into account factors of resource provision, mechanisms of functioning and constraints of sustainable development, which allowed to form interdisciplinary clusters in a separate subject area "Bioeconomics" by SciVal and VosViewer. The thematic direction in a separate subject area "Bioeconomics" is fixed in the work, according to which the largest number of publications exists in the Scopus database. This thematic area includes biopurification, bioenergy and closed cycle economy (circulation). It is established that the bioeconomic direction of scientific research is relevant, covers

many subject areas, covers broad interdisciplinary links and at the same time is insufficiently researched, especially in Ukraine. In order to determine the strategic guidelines of research in the field of bioeconomics, a co-occurrence analysis was conducted using VOSviewer tools. The analysis helped to identify the following clusters of interrelated terms: "Bioproduction and bioproducts", "Bioeconomics in the system of sustainable development", "Resource support of the bioeconomy", "Vision of the bioeconomy", "Mechanism of the bioeconomy", "New economic systems", "Bioeconomic industries ", "Bioproducts and bioproduction", which also reflect the interdisciplinary links of research in the field of bioeconomics.

The paper improves scientific approaches to assessing the impact of achieving certain goals of sustainable development (goals 2. Overcoming hunger, agricultural development; 4. Quality education; 7. Affordable and clean energy; 9. Industry, innovation and infrastructure; 11. Sustainable urban development and communities; 12. Responsible consumption and production; 13. Climate change mitigation; 14. Conservation of marine resources; 15. Protection and restoration of terrestrial ecosystems; 17. Partnership for sustainable development) on the formation of Ukraine's bioeconomy, in particular, substantiates the importance of The direction and strength of the impact of certain indicators of sustainable development on the processes of bioeconomy formation in Ukraine are assessed. In particular, it is established that labor productivity in agriculture per employee, the average cost of training, the cost of higher education institutions to conduct research, part of electricity supplied from renewable sources in the total part of the final consumer energy source and the additional cost of production costs of enterprises belonging to the high-tech sector of the processing industry, have a direct and strong impact on the growth of the bioeconomy in Ukraine.

The volume and structure of the national economy in the study is compared with the European bioeconomy. The impact of certain statistical indicators on the bioeconomy of EU member states is also analyzed. An EU bioeconomy study found that population growth has a positive effect on the share of the bioeconomy in the EU.

With a one percent population growth, the bioeconomy grows by 0.64 percentage points. The added value created in agriculture, forestry and fisheries also has a positive impact on the structural indicator of the bioeconomy. Thus, with the growth of the corresponding value added by 10 billion. Euro, the share of the bioeconomy is growing by 0.5 percentage points.

Given the growing popularity of bioenergy in the world, it is believed that Ukraine's growth rate will be too rapid, which also threatens forest resources. However, not only wood but also waste from the forest industry can be used as bio-raw material, which will result in the replacement of a certain part of fossil fuels and reduce CO₂ emissions into the atmosphere. Also, statistics show that solar and wind energy significantly exceed the use of biomass. Therefore, there is competition in the renewable energy market, with solar and wind energy having more support from the state (the availability of credit benefits, the "green" tariff for these species is much higher than biomass).

Probable economic scenarios for the development of Ukraine's energy sector have been identified, in particular, the pessimistic forecast has been built taking into account existing trends, but with a restriction on the minimum allowable level of total energy production / supply; realistic is based on existing trends and takes into account the need to meet real energy needs; optimistic assumes an increase in the share of renewable energy at an accelerated pace due to an increase in the share of bioenergy. These scenarios are built in accordance with the goals of Ukraine's energy strategy until 2035, taking into account the catalytic factors and implications for economic policy.

Scientific and methodological provisions for determining the types of economic activity in accordance with NACE-2010 related to the bioeconomy have been developed, renewable sources have been identified in the structure of electricity production and the potential volume of Ukraine's bioeconomy has been substantiated. At the same time, one of the main priorities is to ensure a balance between maintaining economic stability and safe operation of the energy supply system. Unregulated energy

markets and the growing share of renewable energy sources determine the need for structured metering of electricity flows.

The paper substantiates the use of the indicator of renewable energy sources as an indicator of progressive changes in the field of Smart Grid, as mentioned above. Renewable energy sources are measured as a percentage of total electricity produced. It is established that an increase in GDP per unit of energy consumption per US dollar leads on average (in the OECD group) to a 3.4 % increase in the share of RES use. It also means that more energy-efficient economies are also safer for the environment. The relative rate of gross fixed capital formation is negatively correlated with structural changes in RES. An increase in gross fixed capital formation by 1 percentage point leads to a decrease in the share of RES by 0.5 %.

Scientific provisions for determining the positive and negative effects of breakthrough technologies on the development of the bioeconomy have been developed, in particular, the influences of such factors as: additive technologies are taken into account; alternative energy; nanotechnology; biorobotization and cyborgization; smart grids; agriculture without soil ("vertical farms", artificial meat), which made it possible to predict the development of the bioeconomy in the context of digital transformations caused by Industries 4.0, 5.0. Basic breakthrough technologies for the development of "green energy" have been identified, among which bioenergy can be singled out. And in bioenergy, in turn, we can also identify many basic breakthrough technologies, without which the industry would not have formed. This is the development of technologies for the use and conversion of biomass, the development of biogas plants, etc. For example, one of the priority modern technologies in the field of bioenergy is the use of algae as biomass.

Provisions for comparing different types of energy in the structure of energy consumption, advantages and disadvantages, prospects and obstacles in the development of certain types of alternative energy (bioenergy, wind and solar energy, and hydropower) by SWOT-analysis. As a result of the analysis, it was determined that bioenergy, wind and solar energy are the most promising areas for development

and investment. In addition, the growth rates of the share of these RES in the structure of total energy consumption are analyzed. For bioenergy, the average annual growth rate is 4%. While maintaining this value of growth, the doubling of its volume in the structure of energy consumption will occur every 17.6 years. Regarding wind and solar energy, the growth rate for this area is 12%, which means a 2-fold increase every 6 years. At the same time, the economically achievable bioenergy potential (defined in the report of the Institute of Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine "Ukraine's transition to renewable energy by 2050") will not be exhausted. With regard to wind and solar energy, the projected situation of economically achievable potential of these RES will be exhausted by 2050, which again may provide new opportunities for the development of bioenergy.

Keywords: bioeconomy, sustainable development, national economy, economic security, bioresources, renewable energy sources, smart energy networks, bioenergy potential.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

Монографії

1. Кубатко О. В., Федина С. М., Півень В. С. Виробництво біопластику для циркулярної економіки та сприяння сестейновому розвитку підприємства. Сучасні промислові революції та удосконалення механізмів сестейнового соціально-економічного розвитку (Досвід ЄС та практика України) : монографія / за ред. д-ра.екон.наук, проф. Л. Г. Мельника, канд.екон.наук, доц. О. М. Маценка. Суми : Університетська книга, 2021. С. 124–133 (0,3 друк. арк.). *Особистий внесок: проаналізовано переваги та недоліки використання біопластику (0,1 друк. арк.).*

Публікації в наукових фахових виданнях України

2. Melnyk L., Sommer H., Kubatko O., Rabe M., Fedyna S. The economic and social drivers of renewable energy development in OECD countries. Problems and Perspectives in Management. 2020. Vol. 18 (4). P. 37–48. (Scopus). (1,09 друк. арк.). *Особистий внесок: побудовано регресійну модель для оцінювання впливу ключових факторів на сектор відновлюваної енергетики та розвиток Smart Grid (0,24 друк. арк.).*

3. Ковальов Б., Ігнатченко В. Федина С. Біоекономіка: сутність поняття, стратегії, стан та перспективи розвитку підприємницьких форм в Україні. Механізм регулювання економіки. 2019. № 3. С. 15–26 (0,62 друк. арк.). *Особистий внесок: проаналізовано загальний обсяг біоекономіки в Європі, визначено цілі сталого розвитку, досягнення яких так чи інакше пов'язане з біоекономікою (0,3 друк. арк.).*

4. Федина С. М. Формування системи індикаторів сталого розвитку для оцінювання біосоціальної економіки. Механізм регулювання економіки. 2019. № 4. С. 129–137. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2019.86.13> (0,7 друк. арк.).

5. Ігнатченко А. С., Ковальов Б. Л., Федина С. М., Попова А. Г. Аналіз дефініційної основи терміна «екологічні (зелені) інвестиції» та їх класифікація. Механізм регулювання економіки. 2020. № 2. С. 138–148.

DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2020.88.12> (0,76 друк. арк.). *Особистий внесок: сформовано рекомендації щодо підвищення екологічної ефективності впровадження зеленої економіки в Україні (0,19 друк. арк.).*

6. Ковальов Б. Л., Федина С. М. Формування концептуальних засад біосоціальної економіки. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка і менеджмент». 2017. № 8. С.112–116 (0,58 друк. арк.). *Особистий внесок: досліджено сутність біосоціальної економіки, її структуру та функції (0,23 друк. арк.).*

7. Пімоненко Т. В., Федина С. М., Ус Я., Леус Д. В. Сучасні еколого-економічні інструменти забезпечення сталого розвитку. Вісник СумДУ. Серія «Економіка». 2017. № 2. С. 57–67 (0,79 друк. арк.). *Особистий внесок: проаналізовано зарубіжний досвід упровадження еколого-економічних інструментів сталого розвитку (0,19 друк. арк.).*

Публікації в зарубіжних виданнях

8. Sineviciene L., Hens L., Kubatko O., Melnyk L., Dehtyarova I. Fedyna S. Socio-economic and cultural effects of disruptive industrial technologies for sustainable development. International Journal of Global Energy Issues. 2021. Vol. 43 (2 – 3). P. 284–305. (Scopus, Web of Science) (1,6 друк. арк.). *Особистий внесок: визначено позитивні ефекти від упровадження проривних технологій для забезпечення сталого розвитку (0,22 друк. арк.).*

9. Melnyk L., Kubatko O., Fedyna S. Torba I. Bioenergy and Bioresources Usage in the Context of Circular Economy Promotion. Economics and Business. 2021. Vol. 35 (1). P. 57–70. DOI: <https://doi.org/10.2478/eb-2021-0004> (1,04 друк. арк.). *Особистий внесок: досліджено біоенергетичний потенціал України, спрогнозовано подальший розвиток окремих видів відновлюваної енергетики (0,4 друк. арк.).*

Тези доповідей на наукових конференціях

10. Подолкова С. В., Федина С. М. Biosocial economy as a mechanism for the sustainable development implementation. Соціально-гуманітарні аспекти розвитку

сучасного суспільства : матеріали V Всеукраїнської наукової конференції студентів, аспірантів, викладачів та співробітників (Суми, 20 – 21 квітня 2017 р.). Суми : СумДУ, 2017. С. 147–149 (0,16 друк. арк.). *Особистий внесок: визначено роль біосоціальної економіки в реалізації сталого розвитку (0,14 друк. арк.).*

11. Kovalov B., Fedyna S. Bioeconomic approaches for sustainable development. Internatioanl Scientific STABICONsystems – 2018 : матеріали Міжнародного наукового форуму (Суми, 26–28 квітня 2018 р.). Суми : СумДУ, 2018 С. 109–111 (0,17 друк. арк.). *Особистий внесок: визначено основні напрямки основи біоекономіки – біотехнологій (0,14 друк. арк.).*

12. Павлик А., Федина С. Еколого-економічні фактори впровадження відновлювальних джерел енергії в регіонах XV Ювілейна міжнародна науково-практична конференція молодих учених «Економічний і соціальний розвиток України у XXI столітті: національна візія та виклики глобалізації» (Тернопіль, 29 – 30 березня 2018 р.) (0,12 друк. арк.). Тернопіль, 2018. *Особистий внесок: проаналізовано тенденції загального енергоспоживання в Україні (0,05 друк. арк.).*

13. Ковальов Б. Л., Федина С. М. Біоекономічне сприйняття циркулярної (кругової) економіки. Міжнародна науково-практична конференція «Стратегічні пріоритети розвитку економіки, фінансів, обліку та права в Україні та світі». (0,12 друк. арк.). Полтава, 2019. *Особистий внесок: визначено основи циркуляційної економіки (0,1 друк. арк.).*

14. Kovalov B., Fedyna S. Bioeconomy as a priority direction of state policy. Економічні проблеми сталого розвитку. Economical Problems of Sustainable Development: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих учених імені професора Балацького О. Ф. (Суми, 16–18 квітня 2019 р.). Суми : СумДУ, 2019 (0,15 друк. арк.). *Особистий внесок: проаналізовано нормативно-правову базу в галузі біоекономіки (0,11 друк. арк.).*

15. Kovalov B., Fedyna S. Biosocial economy as the base of the sustainable development. Problems and Prospects of Territories' Socio-Economic Development : Conference Proceedings of the 6th International Scientific Conference (April 20–23, 2017). Opole : Publishing House WSZiA, 2017. P. 16–18 (0,13 друк. арк.). *Особистий внесок: визначено основи формування біосоціальної економіки (0,1 друк. арк.).*

16. Kovalov B., Pavlyk A., Fedyna S. Biosocial economy as a mechanism for the sustainable development implementation. Economic and social development of Ukraine in XXI century: national vision and globalization challenges : collection of scientific articles. Oklahoma : Dradt2Digital Publishing House, 2017. P. 140–142 (0,12 друк. арк.). *Особистий внесок: досліджено перспективи інноваційного розвитку України в напрямку розвитку біоекономіки (0,09 друк. арк.).*

17. Fedyna S. Prospects of using bioenergy in the context of overcoming energy poverty. The IV th International scientific and practical conference «Integration of scientific bases into practice» (October 12–16, 2020). Stockholm, Sweden, 2020 (0,14 друк. арк.).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	20
РОЗДІЛ I ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ БІОЕКОНОМІКИ	29
1.1 Аналіз взаємозв'язків «природа – соціум – економіка» в системі пріоритетів сталого розвитку.....	29
1.2 Теоретичні засади формування біоекономіки.....	42
1.3 Аналіз біоекономічних пріоритетів розвитку економічних систем.....	66
Висновки до розділу 1	82
РОЗДІЛ II НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ ЩОДО РЕГУЛЮВАННЯ БІОЕКОНОМІКИ.....	84
2.1 Формування системи індикаторів біоекономіки в контексті сталого розвитку	84
2.2 Теоретичні та методичні засади щодо побудови моделі біоекономіки.....	101
2.3 Науково-методичні основи регулювання біоекономіки	120
Висновки до розділу 2	133
РОЗДІЛ III НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БІОЕКОНОМІКИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	136
3.1 Обґрунтування біоенергетичного потенціалу як пріоритетного напрямку біоекономіки	136
3.2 Інструментарій формування розумних енергетичних мереж у структурі біоекономіки	161
3.3 Забезпечення енергетичної незалежності економічних систем через механізми розвитку біоекономіки	182
Висновки до розділу 3	194

ВИСНОВКИ.....	19
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	198
ДОДАТКИ.....	202
	221

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Кількість викликів та загроз, із якими стикається людина постійно, зростає: кліматичні зміни, забруднення довкілля, виснаження природних ресурсів, бідність, соціальна нерівність тощо. Саме тому проблеми довкілля, добробуту, якості життя та людського здоров'я, безпеки (зокрема, продовольчої й енергетичної) сьогодні набувають ще більшої актуальності. Технології та методи, за допомогою яких людина здійснює господарську діяльність із метою економічного зростання, призводять до розширення екологічної ніші людини, скорочуючи наявні ресурси, біорізноманіття і загалом негативно впливаючи на екосферу. Звична концепція економіки зростання нівелює вичерпність ресурсів та екологічні впливи, оскільки не має бачення ресурсопотоку і бере до уваги лише кругообіг обмінної вартості, у той самий час як в основу біоекономічного напрямку покладені застосування біологічних потоків, використання природних біоресурсів (біомаси), повторне використання / переробленн ресурсів та мінімізація негативних впливів на довкілля.

Необхідно відмітити, що в розвинених країнах зміщуються цільові орієнтири в бік «сталості», екологічності та безпеки, як на державному рівні (про що свідчать програмні документи, зокрема затверджені у багатьох країнах біоекономічні стратегії), так і на рівні окремих суб'єктів господарювання та споживачів. Дані Євростату демонструють, що загальний оборот біоекономіки країн-членів ЄС становить понад 2,4 трильйона євро. Водночас майже половина біоекономічного товарообороту припадає на харчову промисловість, близько 20% – на сектори сільського та лісового господарства, ще близько 30 % – на хімічну, текстильну паперову галузі й біоенергетику. В Україні згідно з даними державної служби статистики, основою біоекономіки повинне бути сільське господарство, внесок якого до структури ВВП країни становить близько 13 %. Розвиток альтернативної енергетики також демонструє прогрес у напрямку біоекономіки, зокрема, в енергобалансі України за 2019 рік показник

виробництва біоенергетики (біопаливо та відходи) становить 3 786 тис. т н. е. (6,3 % у загальній структурі виробництва та більше, ніж 69 % у структурі виробництва енергії з ВДЕ). Біоенергетика в Україні демонструє темпи росту, наближені до росту сонячної та вітрової енергетики.

Питанням розроблення еколого-економічного інструментарію раціонального природокористування, досягнення цілей сталого розвитку, формування біоекономіки, відновлюваної енергетики присвячено наукові дослідження вітчизняних і зарубіжних учених, зокрема Дж. Джекобса, Л. Брауна, Н. Георгеску, О. Жилінської, О. Рябченко, В. Маргасової, І. Сотник, А. Діброви, В. Бутенко, О. Кубатка, О. Богдана, О. Карінцевої, Б. Ковальова, О. Веклич, О. Чигрин, Л. Мельника, В. Вернадського та ін.

Однак, ураховуючи існуючі наукові напрацювання провідних вітчизняних і зарубіжних учених із питань проблематики еколого-економічного розвитку, потрібно відмітити, що існує потреба подальшого дослідження питань, пов'язаних із формуванням та функціонуванням біоекономіки, а також розробленням і застосуванням практичних рекомендацій щодо інструментів забезпечення сталого розвитку на основі досягнень біоекономіки. Усе вищезазначене обумовило актуальність теми дисертації, її мету, завдання, об'єкт, предмет та структуру.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тематика дисертаційної роботи входить до державних, галузевих та регіональних наукових програм і тем. Дисертаційна робота відповідає меті та цілям Резолюції Європейського парламенту від 29. 09. 2011 щодо сталого розвитку та виконана відповідно до основних напрямів державної політики з питань національної безпеки України (Закон України від 19. 06. 2003 № 964-IV «Про основи національної безпеки України»), зокрема, в ст. 6 визначено, що пріоритетами національних інтересів України є забезпечення екологічно та техногенно безпечних умов життєдіяльності громадян і суспільства, збереження навколишнього природного середовища та раціональне використання природних

ресурсів); Закону України від 11. 07. 2001 № 2623-III «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки»; Постанови Кабінету Міністрів України від 07. 09. 2011 № 942 «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2020 року», зокрема, технології моделювання та прогнозування стану навколишнього природного середовища та змін клімату; Пріоритетного тематичного напрямку Сумського державного університету згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України № 535 від 07. 06. 2011 – економіка природокористування та охорони навколишнього середовища. Так, зокрема, в межах теми «Розроблення фундаментальних основ відтворювального механізму соціально-економічного розвитку в ході Третьої промислової революції» (номер держреєстрації 0118U003578) проаналізовано принципи забезпечення сестейнового розвитку і формування зеленої економіки; в межах теми «Сталий розвиток та ресурсна безпека: від проривних технологій до цифрової трансформації економіки України» (номер держреєстрації 0121U100470) проаналізовано особливості становлення біоекономіки в Україні та ЄС.

Мета і завдання дослідження. Мета дисертаційної роботи полягає в удосконаленні теоретичних засад, науково-методичних підходів та практичних рекомендацій до формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку.

Для досягнення мети дисертації були поставлені такі завдання:

- обґрунтувати ступінь впливу окремих цілей сталого розвитку на процеси формування біоекономіки України;
- проаналізувати біоекономіку у контексті сталого розвитку як сферу наукових досліджень, визначити міждисциплінарні зв'язки;
- визначити індикатори прогресу біоекономіки серед окремих цілей та показників реалізації сталого розвитку, виокремити види економічної діяльності, що належать до біоекономіки, та визначити її потенційно можливий обсяг;

- провести структурний аналіз енергетичного сектору України, визначити місце альтернативної енергетики в ньому та біоенергетики зокрема, спрогнозувати ймовірні варіанти подальшого розвитку енергетики України;

- проаналізувати енергоспоживання України в розрізі різних видів відновлюваної енергетики, спрогнозувати структурні зміни та визначити слабкі та сильні сторони, перспективи та бар'єри розвитку для кожного з досліджених видів відновлюваних джерел енергії;

- дослідити технології розумних енергетичних мереж як складової біоекономіки, визначити позитивні та негативні драйвери розвитку;

- розглянути позитивні та негативні впливи проривних технологій на розвиток біоекономіки.

Об'єктом дослідження є процеси формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку.

Предмет дослідження – економічні відносини, що виникають між суб'єктами господарювання в процесах формування та функціонування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку.

Методи дослідження. Теоретичну та методологічну основу дисертаційного дослідження складають фундаментальні положення економічної теорії, економіки природокористування, теорії сталого розвитку, економіко-математичного моделювання, економічного прогнозування, а також наукові праці вітчизняних та закордонних науковців, присвячені питанням формування й функціонування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку.

Для вирішення поставлених завдань у процесі виконання роботи було використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів дослідження: методи аналізу та синтезу, наукової абстракції, індукції й дедукції, логічного узагальнення – під час дослідження теоретичних засад формування біоекономіки; формально-логічного аналізу – під час визначення драйверів біоекономіки в контексті сталого розвитку; методи попарного порівняльного та статистичного аналізів – під час дослідження впливу окремих індикаторів

сталого розвитку на стан розвитку біоекономіки країни; методи багатофакторного регресійного аналізу – під час оцінювання впливу окремих драйверів на стан розвитку розумних енергетичних мереж та виявлення економічних проявів їх функціонування; методи статистичного спостереження та прогнозування – під час формування сценаріїв розвитку сектору відновлюваних джерел енергії. Практичні розрахунки та моделювання в роботі здійснено з використанням пакета статистичного аналізу даних STATA 14.0, інструментів VosViewer v. 1.6.9 і SciVal.

Інформаційну базу дослідження склали: офіційні дані Державного комітету статистики України, Світового банку, Європейського банку реконструкції та розвитку, Всесвітньої організації охорони здоров'я, законодавчі акти Верховної Ради України, укази Президента, постанови Кабінету Міністрів України тощо. Зокрема, Закон України № 964-IV від 19. 06. 2003 «Про основи національної безпеки України», Закон України № 2712-VIII від 25.04.2019 «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії, Закон України № 722/2019 від 30.09.2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року».

Наукова новизна результатів дослідження полягає в удосконаленні теоретичних засад, методичних підходів та практико орієнтованих рекомендацій щодо формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку.

Найбільш вагомими науковими результатами дисертаційної роботи є такі:

вдосконалено:

– науково-методичні підходи до оцінювання взаємозв'язків між досягненнями окремих цілей сталого розвитку та показниками розвитку біоекономіки України, в яких на відміну від існуючих для таких цілей, як подолання голоду, сільськогосподарський розвиток, якісна освіта, доступна та чиста енергія, промисловість, інновації та інфраструктура, сталий розвиток міст і громад, відповідальне споживання та виробництво, пом'якшення наслідків

зміни клімату, збереження морських ресурсів, захист та відновлення екосистем суші, партнерство заради сталого розвитку, обґрунтовано значущість зв'язку, оцінено напрямок і силу їх впливу на процеси формування біоекономіки;

– методичні положення щодо аналізу міждисциплінарних зв'язків в структурі біоекономіки, в яких на відміну від існуючих запропоновано врахування факторів ресурсного забезпечення, механізмів функціонування та обмеження сталого розвитку; це дозволило сформувати міждисциплінарні кластери: «біовиробництво та біопродукти», «біоекономіка в системі сталого розвитку», «ресурсне забезпечення біоекономіки», «бачення біоекономіки», «механізм функціонування біоекономіки», «нові економічні системи», «біоекономічні галузі», «біопродукти та біовиробництво» в окремій предметній сфері «біоекономіка» засобами SciVal і VosViewer;

– методичні положення щодо визначення видів економічної діяльності, що належать до біоекономіки, в яких на відміну від існуючих виділено в структурі виробництва електроенергії відновлювані джерела та обґрунтовано потенційно можливий обсяг біоекономіки України; це дозволило провести порівняльний аналіз структур біоекономік України та ЄС;

– методичні підходи до оцінки економічних сценаріїв розвитку енергетичного сектору України, у яких, на відміну від існуючих включено обмеження щодо обсягів енергоспоживання як за секторами, так і за економічною системою в цілому, зокрема, песимістичний прогноз побудовано на основі збереження наявних трендів розвитку, проте з обмеженням щодо мінімально допустимого рівня загального енерговиробництва/постачання на не зменшуваному рівні побутовим сектором, транспортною сферою та сільськогосподарською галуззю; реалістичний сценарій базується на наявних тенденціях та враховує необхідність забезпечення реальних енергопотреб за умови не зменшення енергоспоживання всіх галузей національної економіки; оптимістичний сценарій передбачає зростання частки відновлюваної енергетики прискореними темпами за рахунок зростання частки біоенергетики;

набули подальшого розвитку:

– методичні положення щодо зведення до порівнювального вигляду різних видів енергетики в структурі енергоспоживання економічної системи; в положеннях на відміну від існуючих поєднано якісний та кількісний аналіз під час визначення переваг та недоліків, перспектив і перешкод у розвитку окремих видів альтернативної енергетики (біоенергетики, вітрової й сонячної енергетики та гідроелектроенергетики), для обґрунтування перспективних рівнів біоенергетичного споживання та біоенергетичного потенціалу, це дало можливість провести узгодження тенденцій розвитку відповідних енергетичних напрямів і стратегій економічно досяжного енергетичного потенціалу;

– методичні положення щодо економічного стимулювання розвитку розумних енергетичних мереж, у яких на відміну від існуючих визначено на основі стохастичного економіко-математичного моделювання ключові драйвери позитивних та негативних зрушень; зокрема, серед позитивних драйверів розвитку технологій Smart Grid виокремлено енергоефективність ВВП на одиницю енергоспоживання, частку послуг у структурі доданої вартості, показник прав власності, показник податкового навантаження, показник свободи бізнесу, це дає можливість розробляти необхідні інструменти для формування виваженої біоекономічної політики;

– методичні положення щодо визначення позитивних та негативних ефектів від впливу проривних технологій на розвиток біоекономіки, у яких на відміну від існуючих ураховано дію таких факторів: упровадження адитивних технологій, альтернативна енергетика, нанотехнології, біороботизація та кіборгізація, розумні мережі, сільське господарство без ґрунту («вертикальні ферми», штучне м'ясо), це дало можливість спрогнозувати розвиток біоекономіки в умовах цифрових трансформацій, викликаних Industries 4.0, 5.0.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи полягає в тому, що основні наукові положення дисертації зведено до рівня методичних розробок, а також практичних рекомендацій щодо формування біоекономіки в

контексті забезпечення сталого розвитку. Зокрема, положення щодо оцінювання потенційного обсягу біоекономіки використані в ГО «Академія підприємництва і менеджменту України» (довідка № 30/1 від 08.09.2021 р.), положення щодо оцінювання факторів розвитку біоекономіки ЄС – у виконанні проекту Європейської комісії програми ім. Ж. Моне «Законодавчий, економічний та соціальний перехід ЄС до сталого суспільства в межах Індустрії 4.0 та 5.0» (619997-EPP-1-2020-1-UA-EPPJMO-CHAIR) (довідка № 12 від 26.05.2021 р.), положення щодо необхідності, суті та перспектив формування біоекономіки в Україні та світі використані в навчальному процесі Сумського державного університету під час викладання дисциплін: «Соціальна та солідарна економіка», «Економіка ЄС та економічні політики», «Сучасні тренди економічного розвитку» (акт від 17 вересня 2021 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаною науковою працею, в якій авторкою розроблено організаційно-економічний механізм становлення біоекономіки. Наукові положення та результати дисертації, що виносяться на захист, одержані дисертанткою самостійно. Серед наукових праць, опублікованих у співавторстві, втілені в дисертаційній роботі лише ті положення, що є результатом особистого дослідження.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації апробовані на наукових та науково-практичних конференціях різних рівнів, зокрема: 6-й Міжнародній конференції «Проблеми та перспективи соціально-економічного розвитку територій» (м. Ополе, Польща, 2017 р.), 14-й Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Економічний і соціальний розвиток України у XXI столітті: національна візія та виклики глобалізації» (м. Тернопіль, 2017 р.), Міжнародному науковому форумі STABICONsystems (м. Суми, 2018 р.), 15-й Ювілейній міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Економічний і соціальний розвиток України у XXI столітті: національна візія та виклики глобалізації» (Тернопіль,

2018 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегічні пріоритети розвитку економіки, фінансів, обліку та права в Україні та світі» (м. Полтава, 2019 р.), Міжнародній науково-практичній конференції студентів та молодих учених імені професора Балацького О. Ф. «Економічні проблеми сталого розвитку» (м. Суми, 2019 р.), IV науково-практичній конференції Integration of Scientific Bases into Practice (Стокгольм, Швеція, 2020).

Публікації. Основні результати дисертаційного дослідження опубліковано в 17 наукових працях загальним обсягом 8,59 друк. арк., із яких особисто авторці належить 3,44 друк. арк., зокрема, підрозділ у колективній монографії, 6 статей у наукових фахових виданнях України (зокрема, 1 входить бази даних Scopus), 2 статті в зарубіжних періодичних виданнях (зокрема, 1 входить до баз даних Scopus та Web of Science), 8 публікацій у збірниках матеріалів конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, трьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації становить 232 сторінки, зокрема обсяг основного тексту – 175 сторінок, 42 таблиці та 42 рисунка, 6 додатків, список використаних джерел містить 212 найменувань.

РОЗДІЛ І ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ БІОЕКОНОМІКИ

1.1 Аналіз взаємозв'язків «природа – соціум – економіка» в системі пріоритетів сталого розвитку

Ще в 1944 році у своїй праці «Декілька слів про ноосферу» [167] академік Вернадський писав про те, що людина практично забуває, що вона і людство загалом, від якого вона не може бути віддільною, нерозривно пов'язані з біосферою. Люди геологічно зв'язані з матеріально-енергетичною структурою планети. Ноосфера в працях Вернадського є новою формою біосфери в результаті її зміни людьми (свідомо та більшою мірою несвідомо). Як наслідок, людство постійно повинне вживати все більше заходів для того, аби зберегти існуючі природні багатства для майбутніх поколінь.

Упродовж тривалого часу вчені з галузей психології, соціології намагалися відокремити людину від природи, поставивши її на щабель вище, наділивши управлінськими функціями, проте з плином часу все очевиднішим ставало, що зробити це неможливо, що біологічна сутність людини сильна, і навіть більше – структури суспільства, соціальні процеси та явища не можуть бути осмисленими без огляду на їх біологічне коріння. Підтвердженням цього є виникнення низки наукових напрямів, таких, як біофілософія, біосоціологія, соціоприродна історія та інших [208].

Соціолог, філософ та економіст Є. де Роберті у своїх працях висунув ідею чотирьох основних факторів «надорганічної» соціальної еволюції (наука, філософія, мистецтво та праця). Основні складові його теорії – біосоціальна гіпотеза виникнення суспільства і теорія розвитку цивілізації як еволюції знання та духовної культури. Центральна категорія біосоціальної гіпотези – поняття надорганічного. Згідно з де Роберті це результат перетворення органічної форми енергії на вищу форму. Надорганічне еквівалентне розумній, суспільній чи культурній стадії розвитку людства. У реальності ця форма буття набирає вигляду біосоціальної енергії або

космобіосоціальної. Його джерелом є психофізіологічні процеси, властиві людині як біологічному виду. На доісторичному етапі розвитку людство перебувало у стані «органічної» єдності, а потім у процесі духовного розвитку людина прагнула до «надорганічної множинності», в якій розвиваються альтруїзм, кооперація та солідарність [169].

Тож людська природа є біосоціальною. Людину можна включити відразу у два світи – світ суспільства і світ органічної природи. Аристотель називав людину «політичним звірем», підкреслюючи цим наявність двох начал: тваринного (біологічного) і політичного (соціального). Біосоціальна природа людини відображається в тому, що її життя визначається єдиною системою умов, до якої входять як біологічні, так і соціальні елементи. Із цим пов'язана не лише її біологічна, а й соціальна адаптація. Біологічна адаптація людини істотно відрізняється від такої самої адаптації у тваринному світі, оскільки прагне зберегти не лише біологічні, а й соціальні функції за зростаючого значення соціального фактору. Ця обставина має важливе екологічне значення та втілена в екологічному підході до визначення поняття «людина» [187]. Завдяки біосоціальній природі людини її адаптація до умов існування має частково біологічну, психологічну та соціальну природу. Адаптації створюються щодо до факторів як природного, так і штучного середовища, тому вони мають не лише екологічний, а й соціально-економічний характер.

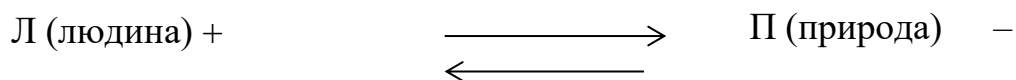
Життєдіяльність людини залежить від складної взаємодії природних і соціальних факторів. Біологічні фактори формують природні сили людини як живої істоти, що є необхідною умовою її існування. Природне в людині є основою для розвитку її соціальних якостей. Виходячи за межі своєї біологічної природи, людина створює іншу природу – штучне середовище існування, що передбачає існування особливих зв'язків і відносин, включаючи й економічні [210].

Оскільки людина є невід'ємною частиною екосистеми, вона підвладна тій системі законів і правил, які функціонують усередині біосферної

оболонки планети. Так само, як результати діяльності людини впливають на довкілля, всі процеси, що відбуваються в довкіллі, та його безпосередній стан беззаперечно здійснюють вплив на фізичний, психологічний та психоемоційний стан суспільства загалом.

Глибинна сутність людини як біосоціальної істоти полягає в діалектичній взаємодії біологічної та соціальної сторін, можливості застосовувати у своїй діяльності природні й економічні закони. І саме економічну сутність людини виділяють поряд з біологічною та соціальною. Людина економічна (або ж Homo economicus) – це головний суб’єкт економіки, що має свободою вибору, приймає економічно раціональні та оптимальні рішення з урахуванням усіх можливостей і умов, згідно зі своїми особистими інтересами, цілями, пріоритетами. В економічній системі людина може відігравати кілька ролей – робітника, споживача, суб’єкта економічних відносин, носія кінцевої мети виробництва [158].

Системна модель «Людина – Економіка – Біота – Середовище» була представлена Акімовим та Хаскіним [156]. Ця модель була побудована трьома етапами. Спочатку вона мала невелику сферу взаємодії і такий вигляд:



Ця система має негативний зворотний зв’язок, оскільки людина («експлуататор ресурсів»), завдаючи шкоди природі, шкодить сама собі і, щоб цього уникнути, потрібно врівноважувати свої потреби відповідно до наявних природних ресурсів. Ця система неврівноважена і нестійка, сильний прямий негативний вплив Л → П (–) не врівноважується слабким зворотним позитивним впливом Л (+) ← П.

Для більш детального аналізу «Природу» розподілили на «Біоту» (Б – сукупність усіх живих організмів) та «Середовище» (С, зокрема, середовище людини), а система «Людина» була поділена на власне людину та господарську діяльність. Контур усієї цієї системи має знак «→». Але краще

розглядати всю систему як єдиний контур причинно-наслідкових зв'язків (рис. 1.1).

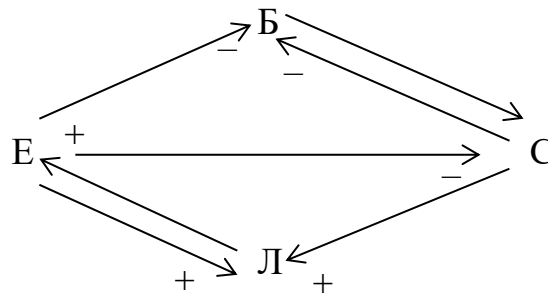


Рисунок 1.1 – Система ЛЕБС: «Людина – Економіка – Біота – Середовище»

Зв'язки в цій системі можна проаналізувати таким чином:

1) двосторонній зв'язок «людина – економіка» має позитивний зв'язок. До недавнього часу ця система перебувала в стані експоненціального росту, стримуючись лише лімітувальними факторами середовища та дефіцитом ресурсів;

2) системи «економіка – біота» та «економіка – середовище» мають односторонній негативний зв'язок, економіка тут є лише споживачем та порушувачем;

3) особливість живої природи формувати та регулювати середовище відображається позитивним зв'язком «біота – середовище», а лімітувальна дія середовища – негативним зв'язком «середовище – біота»;

4) зв'язок «середовище – людина» практично односторонній та позитивний, благополуччя людини істотно залежить від стану середовища.

Тож на глобальному рівні єдина біосоціальна система «Людина – Природа – Економіка» містить у собі двосторонні зв'язки між усіма її складовими, проте ключовим елементом залишається людина. Відповідно можна виділити групи функцій, які виконує природне середовище щодо кожної з людських сутностей [184]:

1) фізіологічні функції («біо – людина») – підтримують життя людини як біологічного організму. (Середовище існування, вода, повітря, клімат тощо, людина не може існувати поза межами біосфери);

2) соціальні функції («соціо – людина») – забезпечують процеси формування людини як особистості (естетична, духовна, релігійна, наукова інформація; культурний розвиток тощо);

3) економічні функції («трудо – людина») визначають діяльність економічної системи, включаючи відтворення людини як трудового ресурсу (засоби праці, предмети праці, енергетичні ресурси тощо);

4) екологічні функції – формують, регулюють та підтримують стан екосистеми, в якій існує людина (Ресурсний, енергетичний баланс, природовідтворення, біорівновага тощо).

Людина, економіка та довкілля перебувають у тісному взаємозв'язку. Про єдність природи та економіки свідчить навіть етимологія цих двох понять. Терміни «економіка» та «екологія» є однокореневими, і в перекладі перша частина слів має значення «дім». Ці два поняття ніби по два боки одного глобального середовища існування людини. Постійний технологічний та соціальний розвиток також збільшує масштаби взаємодії людини з довкіллям.

Процеси, що відбуваються в біосоціальній системі «Людина – Природа – Економіка», мають низку як позитивних, так і негативних наслідків. Негативні наслідки призводять до виникнення соціально-економічних та екологічних проблем. У середині системи можливе виникнення різного роду суперечностей, що призводять до сповільнення процесів сталого розвитку чи навіть перешкоджають їм. Зокрема, однією з основних причин деструктивних процесів є демографічний чинник (наприклад стрімке зростання кількості населення на планеті). Цей процес тісно пов'язаний із процесом технологічного розвитку: розвиток новітніх технологій призводить до підвищення продуктивності праці і з'являється можливість задовольнити потреби більшої кількості споживачів. Зростання рівня продуктивності значною мірою відбувається також за рахунок збільшення масштабів використання природних ресурсів. Причому, якщо значення коефіцієнта використання природних ресурсів є невисоким, відбувається зростання

дисбалансу в системі «Людина – Природа – Економіка» (дисбалансу між техносферою та біосферою). Проблеми використання наявного природно-ресурсного потенціалу як частини загального процесу природокористування є пріоритетними на даному етапі розвитку соціоеколого-економічних відносин, які склалися в системі «Природа – Матеріальне виробництво – Суспільство» [95].

Усунення суеречностей та негативних впливів усередині системи «Людина – Природа – Економіка» можливе за допомогою переходу до такої форми ведення господарювання, яка буде враховувати ці зв'язки та збалансовувати впливи складових системи одна на одну. Концепцією, що покликана задовольняти потреби людства і водночас захищати інтереси майбутніх поколінь та зберегти довкілля є концепція сталого розвитку. Рішення, що приймаються людиною, повинні враховувати закони, за якими функціонує природа, щоб уникнути порушень засад сталого розвитку та балансу між основними складовими біосоціальної системи. Людина повинна усвідомлювати свою відповідальність за сталий розвиток. На думку українського вченого Віктора Огнев'юка, такою людиною є Homo educates [190], тобто людина освічена, сформована завдяки природному, соціальному, інтелектуальному та духовному розвитку. У праці Мельника Л. Г. «Теорія розвитку систем» [186] ключова роль у розвитку соціально-економічних систем відведена саме людині. Вона задає вектор розвитку систем та визначає основні цілі. А соціально-економічна система в широкому сенсі визначається як єдина сукупність людей, природних факторів та антропогенних матеріально-інформаційних активів. Ступінь прогресивності розвитку соціально-економічних систем можна виразити через функцію чотирьох основних груп факторів:

$$П = f (Ц, М, І, С),$$

де Ц – ступінь наближення системи до визначеної цілі (системи цілей);

М – матеріальний потенціал, що характеризує стан умовно матеріальних складових системи;

І – інформаційна основа системи, її призначення – забезпечити ефективність реалізації матеріального потенціалу системи;

С – синергетична основа, що описує стан зв'язків усередині системи та поза її межами.

Якщо розглядати сталий розвиток у розрізі запропонованих змінних, то до фактору Ц можна віднести визначені Цілі сталого розвитку (ЦСР), які також мають підцілі (окремі завдання та індикатори для оцінювання ступеня їх досягнення). ЦСР об'єднують людське прагнення до економічного зростання, бажання соціальної рівності й справедливості та раціональне природокористування. До матеріальної бази (М) належатимуть наявні природні ресурси, трудові ресурси, фінансові тощо. Інформаційну основу складуть нематеріальні ресурси (наприклад об'єкти інтелектуальної власності), а також уже згадані індикатори для оцінювання рівня сталого розвитку. Синергетичний фактор ілюструватиме, як складові системи впливатимуть одна на одну (вплив людини на довкілля, вплив стану довкілля на людське здоров'я). За трьома складовими розглянутої біосоціальної системи (Суспільство, Економіка та Біосфера) було розкладено цілі сталого розвитку (рис. 1.2).

Таким чином, соціальна складова («Суспільство») об'єднує вісім цілей сталого розвитку (подолання бідності, подолання голоду, міцне здоров'я та благополуччя, якісна освіта, гендерна рівність, доступна та чиста енергія, сталий розвиток міст і громад, мир, справедливість та сильні інститути), економічна («Економіка») – чотири (гідна праця та економічне зростання, промисловість, інновації та інфраструктура, відповідальне споживання і виробництво, скорочення нерівності), екологічна («Біосфера») вміщує в себе також чотири цілі (чиста вода та належні санітарні умови, пом'якшення

наслідків зміни клімату, збереження морських ресурсів, захист і відновлення екосистем суші).



Рисунок 1.2 – Рівні цілей сталого розвитку в основі біоекономіки

Проте зазначимо, що такий поділ є умовним, адже в кожній цілі можна знайти відображення всіх перелічених сфер, проте було визначено такі сфери, для яких ті чи інші цілі є найбільш значущими. Розглядаючи біоекономіку в розрізі трьох вимірів, можна визначити її позитивний вплив на кожен з перелічених сфер. У таблиці 1.1 наведено основні впливи біоекономіки та індикатори, за якими їх можна оцінити / виміряти.

Таблиця 1.1 – Чинники впливу біоекономіки (економічні, екологічні та соціальні)

	Вплив	Індикатор
Економічні	Зміна у ВВП/ВНД	зміна у ВВП / ВНД.
	Розроблення нового ринку інноваційних продуктів на основі біоматеріалів	зміна в товарообігу у секторах біоекономіки.
	Зміна цін на сировину	зміни у: цінах на продукти харчування; фактичних цінах на деревину; зміна у цінах на лісоматеріали.
	Зміна у торговому балансі (імпорт / експорт)	зміни у чистому обсязі: торгівлі біомасою з орних земель; торгівлі продуктів з біомаси з орних земель; зміна у чистому обсязі торгівлі продуктів з біомаси тваринного походження;
	Зміна у попиті на продукти з біомаси (секторальна зміна)	зміни у попиті на: біомасу з орних земель для продуктів; біомасу з орних земель для енергетики; деревину/деревне волокно для лісової продукції; деревну біомасу для використання енергії.
Екологічні	Зміна землекористування	зміни у: с/г угіддях; користуванні неорними землями; площах пасовищ і лугів; лісових площах; насадженнях із скороченим оборотом рубки.
	Інтенсивність землекористування	зміни в: інтенсивності землекористування; зміни у вмісті вуглецю у лісах.
	Погіршення якості ґрунту	рівень деградації ґрунтів; підкислення ґрунтів; засолення ґрунтів; вміст вуглецю; змив ґрунту (ерозії);
	Втрата біорізноманіття	рівень втрати біорізноманіття; рівень втрати середовища існування; рівень фрагментації лісонасаджень.
	Погіршення сервісу екосистемних послуг	зміни в екосистемному наданні послуг.
	Виснаження водних ресурсів	показник використання води; нестача води; водоспоживання; використання води для сільського та лісового господарства; використання води для виробництва та переробки.
	Забруднення води	заболочування (концентрація N.P); токсичність (концентрація гербіцидів).
	Зменшення використання копалин	зміни у рівні використання копалин.
	Збільшення використання біомаси	зміни у рівні використання біомаси; зміни у балансі деревної сировини.
	Збільшення використання біомаси	органічні відходи з рослинних залишків.
	Збільшення використання риби	зміни у рибних ресурсах.
	Викиди парникових газів	зміни у викидах парникових газів; зміни рівня вуглецю у землекористуванні та лісовому господарстві.
	Забруднення атмосфери	тропосферний озон; рівень викидів повітряних забруднювачів; рівень забруднювачів повітря.
Вуглецевий пул	зміни у запасах вуглецю.	
Соціальні	Продовольча безпека	% змін у мінливості цін на продукти харчування; зміна у цінах на продукти харчування; зміна у поглинанні/доступності макроелементів; зміна у недоїданні або ризику голоду.
	Доступ до землі та землекористування	ціни на землю; володіння землею та права власності; доступність землі.
	Зайнятість	зміни рівня зайнятості; робота в еквіваленті повної зайнятості; створення роб. місць
	Доходи домашніх господарств	середній рівень доходів працівників у секторах біоекономіки.
	Втрачені робочі дні внаслідок травми	середня кількість робочих днів, втрачених одним працівником за один рік.
Якість життя	зміна якості життя.	

(Узагальнено на основі [181])

Упровадження та розвиток біоекономіки, метою якої є досягнення цілей сталого розвитку, стають необхідними також на фоні зростання показників, що призводять до деградації довкілля. Аналітичний центр Global Footprint Network (GFN) [49] займається вимірюванням екологічного відбитка. Це показник, що вимірює потребу людини в природі (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Методика розрахунку екологічного відбитка

Екологічний відбиток споживання (E _{Вс})	Екологічний відбиток виробництва (E _{Вв} +)	Чистий екологічний відбиток торгівлі
<p>E_{Вс} свідчить про споживання біоемності жителями країни. E_{Вс} використовуються для оцінювання загального внутрішнього попиту на ресурси та екологічні послуги населення. E_{Вс} враховує як експорт ресурсів та екологічних послуг для використання в інших країнах, так і імпорт ресурсів та екопослуг споживання. E_{Вс} найбільше піддається зміні людьми через зміни в їх поведінці споживання.</p>	<p>E_{Вв} свідчить про споживання біоемності в результаті виробничих процесів у межах певної географічної області. Це сума всіх біопродуктивних площ у країні, необхідних для підтримки фактичного збирання первинної продукції (посівні ділянки, пасовища, ліси, риболовні угіддя), забудовані території (дороги, заводи, міста) та площі, необхідні для адсорбції всіх викидів вуглецю від викопного палива, генерованого в країні. Відображає ВВП, що становить суму вартості всіх товарів та послуг, вироблених у межах країни.</p>	<p>Відбиток від торгівлі між країнами – це використання біоемності. Чистий екологічний відбиток торгівлі визначається як екологічний відбиток імпорту мінус екологічний відбиток, втілюваний в експорті. Якщо показник експорту вищий, ніж імпорт, то країна є чистим експортером ресурсів та послуг). І навпаки, країна, відбиток імпорту якої перевищує обсяг експорту, залежить від відновлюваних ресурсів, створюваних екологічними структурами поза її географічними межами.</p>

Екологічний відбиток є єдиною метрикою, яка зіставляє потреби людей, підприємств, держав із тим, що Земля може відновити. Водночас показник екологічного відбитка можна масштабувати від індивідуального до глобального рівня. На сьогодні люди використовують стільки екологічних ресурсів, ніби в їхнє розпорядженні ресурси 1,75 Землі. За даними GFN, починаючи з 1970 року, у світі спостерігається екологічний дефіцит, який з кожним роком невпинно зростає. На основі даних, наведених GFN, було проаналізовано Україну (рис. 1.3). Екологічний відбиток вимірюють в умовних одиницях, що називаються глобальним гектаром (гга). На рисунку 1.3 наведено дані в глобальних гектарах з розрахунку на 1 людину.

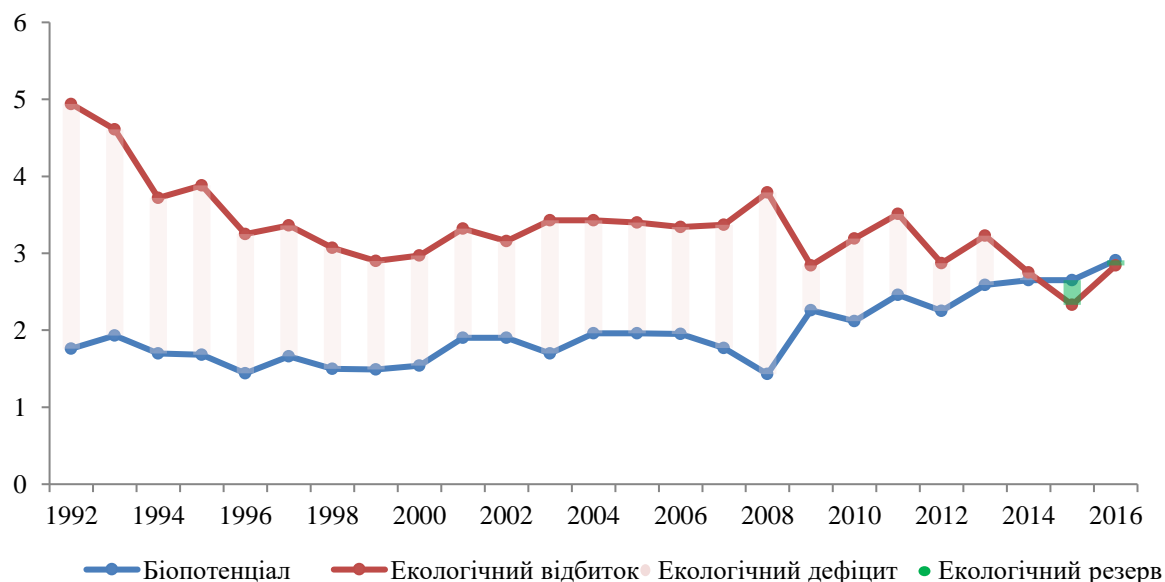


Рисунок 1.3 – Екологічний відбиток та біопотенціал України, гга/люд

Глобальний гектар – це біологічно продуктивний гектар, зважений на середню світову біологічну продуктивність за певний рік, оскільки продуктивність у світі може змінюватися, розмір глобального гектара також може дещо варіюватися з року в рік. Екологічний відбиток вимірює, скільки площі біологічно продуктивних земель та води потребує індивід / населення певної території, щоб виробляти всі споживані ресурси, та поглинати утворювані відходи. Біопотенціалом є здатність екосистеми відновлювати

ресурси, використовувані людиною, а також поглинати відходи, що виникають унаслідок людської діяльності. Показник біопотенціалу змінюється з часом залежно від клімату, управлінських рішень тощо. Як бачимо з графіка, починаючи з 1992 і до 2014 року спостерігався екологічний дефіцит, у період з 2014-го до 2016-го бачимо виникнення невеликого екологічного резерву. Таким чином, зазначимо, що існування національного екологічного дефіциту свідчить про імпорт біопотенціалу (через торгівлю чи ліквідацію регіональних екологічних активів або викидання відходів у загальносвітові об'єкти, такі як атмосфера). На противагу національному дефіциту глобальний екологічний дефіцит не може бути компенсований торгівлею.

Екологічний відбиток країн світу відрізняється, деякі країни мають гарні показники, проте в глобальному вимірі світова економіка стала занадто великою для планетарних ресурсів. У 2015 році на економічному форумі в Давосі була презентована концепція «Планетарні межі», якою визначено дев'ять планетарних меж безпечного робочого простору для людства (рис. 1. 4) [194].

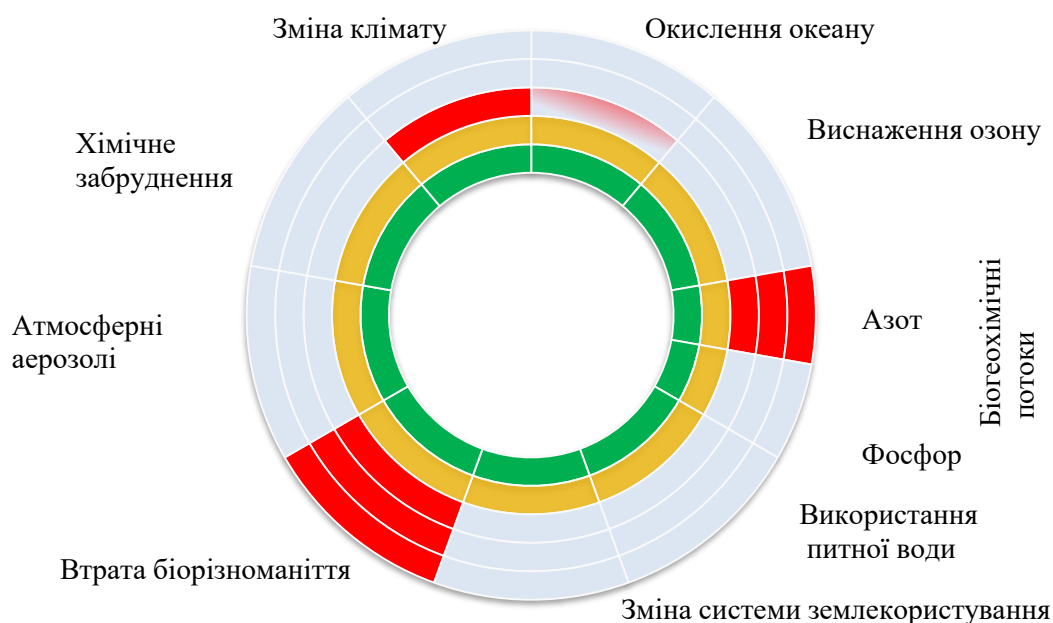


Рисунок 1.4 – Планетарні межі безпечного робочого простору для господарської та суспільної діяльності

Як бачимо з рисунка 1.4, три межі з дев'яти вже перейдені: зміна клімату, біогеохімічні потоки (азот) та втрата біорізноманіття. Зміна клімату, наприклад, є однією з основоположних меж, її перетин приводить систему нашої планети до нового стану, який не може підтримувати існуючу економічну систему. Дослідження ставлять під сумнів Паризьку угоду про зменшення викидів парникових газів з метою зниження глобального потепління. Існує значний ризик того, що система сама «захоче» подальшого потепління, навіть якщо буде скорочено викиди парникових газів та вжито інших заходів [212]. Визначивши дев'ять планетарних меж, учені запропонували кількісні оцінки для семи з них, решта дві – атмосферні аерозолі (загальна концентрація твердих частинок в атмосфері) та хімічне забруднення (концентрація токсичних речовин, пластмас, важких металів та радіоактивного забруднення) є додатковими межами, для яких граничний рівень поки що не визначений. Крім того, планетарні межі можуть взаємодіяти, порушення одних меж може зменшувати граничні рівні інших. Концепція планетарних меж набуває ще більшої актуальності з огляду на глобальне зростання населення. Паралельно зі зростанням кількості населення спостерігатиметься ще один процес – зростання глобального середнього класу. Прогнозні значення наведено в таблиці 1.3 [59].

Таблиця 1.3 – Глобальний середній клас (прогнозні значення)

Регіон	2015		2020		2025		2030	
	млн осіб	%	млн осіб	%	млн осіб	%	млн. осіб	%
Північна Америка	335	11	344	9	350	8	354	7
Європа	724	24	736	20	738	16	733	14
Центральна та Південна Америка	285	9	303	8	321	7	335	6

Продовження таблиці 1.3

Азіатсько-Тихоокеанський регіон	1 380	46	2 023	54	2 784	60	3 492	65
Африка на південь від Сахари	114	4	132	4	166	4	212	4
Близький Схід та Північна Африка	192	6	228	6	258	6	285	5
Світ	3 030	100	3 766	100	4 617	100	5 412	100

На нашу думку, таке зростання не лише відкриває нові можливості для бізнесу, а й може спричинити великі екологічні та соціальні проблеми. Для задоволення потреб населення в умовах його зростання до 2030 року потрібно буде на 50 % більше продовольства, на 50 % більше енергії та на 30 % більше питної води. Крім того, середній клас буде формувати попит на більш здорову та якісну їжу, одяг, кращі умови життя [118]. Відповідно в результаті таких процесів імовірно збільшення екологічного дефіциту (зростання «екологічного боргу») та перетинання нових планетарних меж. Для того, щоб зменшити вплив на навколишню середовище, економіка та суспільство потребують змін.

1.2 Теоретичні засади формування біоекономіки

Незважаючи на те, що ідеї біоекономіки зароджувалися ще в ХХ столітті, не існує єдиного підходу до визначення її сутності. Дослідженням питань сталого розвитку, біоекономіки, біосоціальної економіки присвячені праці таких вітчизняних та зарубіжних учених, як О. Рябченко, А. Діброви [201], В. Бутенко [164], Л. Брауна [92], Н. Георгеску Рогена [114], О. Т. Богдана [7] та інших. Про стрімке зростання масштабів впливу людини на біосферу Землі у своїй праці «Біосфера та ноосфера» писав академік В. Вернадський [1]. Він

вказав, що зміни, що відбуваються через техногенну діяльність людини, перетворюють біосферу на ноосферу – так звану «сферу розуму». На його думку, вплив на біосферу повинен бути зваженим, раціональним, ураховуючи наслідки цих змін для майбутнього.

У подальшому ці ідеї втілилися в концепції сталого розвитку. У доповіді спеціальної комісії ООН «Наше спільне майбутнє» (1987) сталий розвиток було визначено як такий, що задовольняє потреби, але не загрожує здатностям майбутніх поколінь задовольняти власні потреби. Важливими подіями у розробленні концепції сталого розвитку стали конференція ООН із проблем довкілля та розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992 р.) та XIX спеціальна сесія Генеральної Асамблеї ООН із тих самих питань, що відбулася в Нью-Йорку в 1997 р. На Форумі в Ріо-де-Жанейро було ухвалено низку документів: «Декларацію Ріо з довкілля та розвитку», «Порядок денний на XXI століття» («Програма дій щодо довкілля та розвитку»), «Кліматичну конвенцію», «Конвенцію з біорізноманіття», «Принципи щодо лісів».

На наступних етапах значення соціальної та екологічної складових концепції було дещо знівельоване, основну увагу зосередили на завданні стійкого економічного зростання. Проте в XXI столітті увагу знову стали приділяти цим складовим. Так з'явилися концепції біоекономіки, зеленої економіки тощо. Біоекономіка базується на широкому використанні біотехнологій, основним недоліком яких є ризик виникнення біологічних загроз. Стрімке зростання біотехнологій у світі спричинене прагненням зайняти провідні позиції на нових ринках. За таких умов екологічна та соціальна складові не беруть до уваги. Основою ж зеленої економіки є екологічний аспект, соціальний аспект у цьому разі не розглядають як необхідний для досягнення збалансованого розвитку.

На початку XXI ст. зародилася концепція екобіоекономіки. Бачення екобіоекономіки полягає в тому, щоб забезпечити сталий розвиток добробуту людства в усіх формах через економіку майбутнього, присвячену людському

життю за допомогою раціонального використання екологічних ресурсів. На глобальному рівні американський еколог і вчений Л. Браун, прихильник раціонального екологічного розвитку, розробив у 2001 році теорію еко-економіки [92], де він підкреслював важливість екології та охорони довкілля як підтримки сталого розвитку людства. Американський учений Ніколас Георгеску Роген є прибічником концепції біоекономіки. Він також розглядав роль людства в екосистемах, наголошував на негативному енергетичному балансі щодо споживання сировини та відсутності перспектив для майбутніх поколінь. Теорія Георгеску Рогена має гуманістичні установки та соціологічну спрямованість, учений вважає, що «реальною метою економічної діяльності є насолодження життям» [114].

Професор О. Т. Богдан спробував об'єднати дві концепції еко-економіки Л. Брауна та біоекономіки Ніколаса Георгеску Рогена в нову парадигму: «Екобіоекономіка», що визначається як економіка майбутнього, присвячена людському життю завдяки раціональному використанню екологічних ресурсів. Екобіоекономіка може розглядатися як спроба нового еколого-економічного та біоекономічного бачення, що інтегрує такі складові: економіку, екологію, біорізноманіття, біоекономіку, зосереджуючись на інтегрованому розумному сталому розвитку світу. Екобіоекономіка ґрунтується на принципах солідарності, соціальної економіки, економіки добробуту, корпоративної соціальної відповідальності, що стане основою інтегрованої майбутньої платформи для здорового й екологічного середовища, забезпечення і стимулювання інтелектуального, творчого, інноваційного та економічного сталого розвитку [33]. Екобідипломатія реалізується на європейському рівні завдяки Європейській програмі, а також на міжнародному рівні через Організацію Об'єднаних Націй та інші міжнародні і європейські програми та організації. Подібні організації є економічними та соціальними діячами в усіх сферах. Вони характеризуються спільними цілями та специфічною формою підприємництва. Це можуть бути кооперативи, спільні товариства, асоціації та

фонди. Ці підприємства особливо активні у сферах соціального захисту, соціальних послуг, охорони здоров'я, банківської справи, страхування, сільськогосподарського виробництва, житла, послуг, пов'язаних з освітою та навчанням, культурою, спортом та дозвіллям. Подібних організацій налічується близько 2 мільйонів, у яких працює понад 11 мільйонів осіб [127].

Усі ці концепції подібні за своїм змістом, проте мають різні ключові особливості, тому потребують аналізування, що допоможе визначити характерні особливості, основні недоліки та концепцію, яка найбільше відповідатиме принципам сталого розвитку (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Аналіз концепцій досягнення цілей сталого розвитку

Дослідник / Назва концепції	Домінанта концепції	Зміст	Недолік
В. Вернадський / Ноосфера [1]	Роль та місце людини в біосфері	Ноосфера є так званою «сферою розуму, що виникає в результаті тісної взаємодії людини і природи, причому розумова людська діяльність є визначальним фактором розвитку	Визнає панівний вплив людської діяльності на біосферу, проте є лише підґрунтям для створення механізму збалансування сфер людського життя та досягнення цілей сталого розвитку
Н. Георгеску Роген / Біоекономіка [114]	Широке використання біотехнологій	Біоекономіка заснована на застосуванні біотехнологій, що використовують відновлювану біологічну сировину. Розвиток галузі біоекономіки також має на меті підвищення енергоефективності, використання відходів тощо	Високі ризики виникнення біологічних загроз, недостатня увага до економічної та екологічної складових в умовах боротьби за місце на нових ринках
Л. Браун / Еко- економіка [92]	Стан довкілля	Екологія та довкілля є необхідними факторами СР	Неврахування соціальної складової

Продовження таблиці 1.4

Дж. Джекобс / Зелена економіка[68]	Екологічна стійкість	Прихильники концепції зеленої економіки вважають, що економіка – це залежна складова природного середовища. Одне з основних правил зеленої економіки свідчить про неможливість задоволення нескінченно зростаючих потреб в умовах обмеженості ресурсів	Соціальний аспект не розглядається як необхідний для досягнення збалансованого розвитку
О. Богдан / Екобіоекономіка [7]	Інтегрований розумний сталий розвиток світу	Еколого-економічне та біоекономічне бачення, що поєднує економіку й екологію та зосереджується на інтегрованому розумному сталому розвитку світу	Недостатнє приділення уваги ролі соціальному аспекту
О. Рябченко, А. Діброва / Біосоціальна економіка [201]	Зв'язок між економічною, екологічною та соціальною підсистемами	Концепція ґрунтується на існуванні тісних двосторонніх взаємозв'язків між складовими підсистемами, що вимагають збалансування для досягнення ЦСР	Комплексність, складність об'єднання складових біосоціальної економіки на державному рівні

Перелічені вище концепції зосереджують свою увагу на багатьох факторах на шляху до сталого розвитку, зокрема на підтримці біорізноманіття, охороні довкілля, зменшенні бідності та зростанні соціальної інтеграції, боротьбі з тероризмом, розвитку світового економічного добробуту, розумному збереженні ресурсів Землі, зменшенні глобального потепління, зниженні рівня безробіття, розвитку бізнесу в екобіоекономічному контексті, продовольчій безпеці, безпеку для громадського здоров'я тощо.

Проведений аналіз існуючих концепцій допоміг визначити основні їх недоліки. Отже, в більшості проаналізованих концепціях відсутній єдиний системний підхід, вони не зосереджені на збалансуванні складових системи «Людина – Природа – Економіка».

Разом з цими концепціями виникло таке поняття, як еко-біо-дипломатія (англ. – «Eco-Bio-Diplomacy»). Екобіодипломатію можна розглядати як дипломатію майбутнього, життя, довкілля в економічному та соціальному контекстах, започатковану для сприяння спеціалізації в галузі екоекономіки, біоекономіки та інтегрованих концепцій глобалізованої екобіоекономіки. Екобіодипломатія може відкрити можливості для співпраці між державами, інституціями, організаціями для ефективного прийняття рішень на різних рівнях управління. Екобіодипломатія може бути визначена в майбутньому як новий філософський стійкий горизонт для ініціювання та просування сучасної дипломатії на 2020–2050 роки. Екобіодипломатія – це розумна дипломатія, присвячена інтелектуальному та сталому інтегрованому розвитку планети та людства через міжнародне співробітництво, сприяння екобіоекономіці, глобальному добробуту та якості життя, через інноваційне та раціональне використання екологічних ресурсів [32].

Концепції біоекономіки / біосоціальної економіки можуть вирішити цю проблему [164, 165]. Біосоціальна економіка має пряму конвергенцію з економікою, екологією, біорізноманіттям, еколого-економічними та біоекономічними галузями, з соціально-економічною складовою життя людства. Втілення цієї концепції повинне здійснюватися на всіх рівнях, проте особлива роль належить бізнесу.

Суб'єкти господарювання повинні включити у власні концепції управління питання, пов'язані з продуктивністю, просуванням економічної та соціальної діяльності для інтелектуального інтегрованого сталого розвитку на всіх рівнях. Але водночас вони повинні одержувати велику підтримку для підвищення їх конкурентоспроможності та розвитку через необмежений доступ до джерел фінансування, просування міжнародних відносин через комерційну дипломатію, безперервне вдосконалення компетенції підприємців та бізнесу за допомогою розумного безперервного розвитку людських ресурсів, зменшення бюрократичних бар'єрів, що стоять перед бізнесом, удосконалення навичок та

інноваційних підходів, стимулювання впровадження концепцій, пов'язаних з удосконаленням організації та впровадженням систем управління якістю [118].

Основою біоекономіки є процеси стійкого розвитку, що забезпечують взаємозв'язок між трьома підсистемами: економічною, екологічною та соціальною [118]. Перехід до біоекономіки має на меті підвищення раціонального використання природних ресурсів, стимулювання розвитку біоекономіки, досягнення принципу паритетності використання природних ресурсів для майбутніх поколінь, налагодження соціального партнерства, становлення еколого-економічного мислення населення, що не суперечить засадам сталого розвитку, забезпечення національної безпеки держави [164].

Для визначення основних цілей та завдань БЕ необхідно з'ясувати основні фактори і соціально-економічні зміни, що впливають на неї [118].

Основними факторами впливу є:

- кліматичний (глобальне потепління та високий рівень забруднення впливають на спад економіки і скорочення темпів зростання світового ВВП);
- демографічний (стрімке збільшення кількості населення у світі призводить до значного зростання попиту на продовольство);
- ресурсний та екологічний (існуючі способи виробництва призводять до значних втрат світової флори та фауни);
- кризові економічні й фінансові процеси (результатом є зниження добробуту населення, зростання рівня безробіття);
- баланс між продовольчою безпекою та енергетичною кризою (динаміка світових цін на паливо та продовольство свідчить про наближення продовольчої кризи);
- розвиток нано- і біотехнологій (у світі простежуються тенденції стрімкого зростання біотехнологічних виробництв);
- відповідальне управління та використання ресурсів на державному рівні (до цього фактору можна віднести міжнародні рекомендації та політичні документи, стандарти й екомаркери).

В основу циркуляційної економіки покладені принципи повторного використання ресурсів. Циркуляційна економіка є моделлю, що приходить на зміну традиційній економічній системі [71]. Раніше виробництво відбувалося за традиційним алгоритмом: у виробничий процес надходили ресурси, з яких виготовлявся готовий продукт, наступним етапом є споживання, при цьому після кожного процесу утворювалася певна частина відходів, які потім знову поверталися в довілля. Економіка переробки покликана замінити дану модель, вона додає ще одну стадію – переробки відходів після виробництва та/або споживання. Незважаючи на таке введення, відходи переробляються не повністю, певна їх кількість все одно залишається в навколишньому середовищі, але при цьому значна частина відходів все одно потрапляє в навколишнє середовище. Відмінність циркуляційної економіки в тому, що окрім переробки, що знижує кількість відходів, застосовують також ремонт товарів з метою продовження їх терміну служби, процес повернення (коли окремі деталі/комплектуючі після завершення строку експлуатації товарів повертається на початок циклу, тобто у процес виробництва), також застосовують повторне використання, окрім цього варто згадати про економіку спільного користування (коли певний товар може перебувати у спільному одночасному користуванні різної кількості споживачів споживачі) (наприклад каршеринг, таймшеринг тощо). Крім того, також широко використовують інноваційні та екологічні матеріали (наприклад, біопластик) [180]. Біоекономіка є вужчим поняттям, аніж циркуляційна економіка, проте між ними існує тісний взаємозв'язок та вони мають багато спільних рис та принципів. Ці два напрями сходяться з точки зору економічних та екологічних проблем, досліджень та інновацій, а також переходу суспільства до сталого розвитку. З огляду на це було навіть визначено окремий напрямок – циркуляційна біоекономіка.

Існує три підходи до визначення біоекономіку. В основі першого підходу – біотехнології, які разом з інноваціями відіграють важливу роль. Наступний підхід зосереджено на біомасі. Біомаса може бути застосована у багатьох

галузях економіки, що належать до біоекономіки у якості ресурсів. Третій підхід зосереджений на перевагах оптимізації та підвищення ефективності використання ресурсів та, зокрема, енергії [17].

Біоресурси лежать в основі біоекономіки (біоресурси землі та океану, органічні відходи, утворені в результаті виробництва та споживання). Зазначені ресурси використовують для виробництва у промисловості та енергетиці. Цей термін також включає в себе поняття біотехнології для галузей сталого виробництва [151].

Біоекономіка також здатна пояснювати події та процеси в економіці через призму біології, це галузь, яка об'єднує дві науки – економіку та біологію. Матеску І. дає визначення біоекономіці як оптимальній та ефективній соціально-економічній діяльності, при чому біологічні системи використовуються раціонально та ефективно, не впливаючи при цьому на спроможність до регенерації, тобто стійкості [96]. Біоекономіку також називають новою моделлю промисловості та економіки. Вона включає в себе використання поновлюваних біологічних ресурсів для виробництва харчових, енергетичних та промислових товарів. Вона також застосовує невикористаний потенціал, що зберігається в мільйонах тон біологічних відходів та залишкових матеріалів [147].

За визначенням науковців Г. Македона та М. Талавирі біоекономіка галуззю, що знаходиться на перетині екології та економіки, це наука, що займається вивченням взаємних впливів людини та природи в процесі споживання ресурсів та здійснення господарської діяльності [182].

За ще одним підходом біоекономіку визначають такою економічною моделлю, що відзначає позитивні впливи на добробут та здоров'я населення, а також відповідає за процеси економічного зростання та розвитку. Використання відновлюваної енергетики, біотехнологій та біопроектів створює всі умови для розробки та виробництва інноваційних продуктів на біоснові, при цьому покращуючи соціальну складову економічної системи (шляхом створення додаткових робочих місць) [162].

В основі біоекономіки – виробництво, що базується на знаннях, біологічних принципах, біоресурсах, ґрунтується на досягненні цілей сталого розвитку. Основними елементами, що входять до біоекономіки:

- використання відновлюваної біомаси та ефективних біопроектів для досягнення сталого виробництва;
- використання сприятливих та конвергентних технологій, включаючи біотехнології;
- інтеграцію в такі галузі, як сільське господарство, охорона здоров'я, промисловість [132].

Біоекономіка охоплює сільськогосподарську промисловість, а також усі галузі виробництва, які займаються розробкою, виготовленням, обробкою, переробкою або використанням у будь-якій формі біологічних ресурсів (рослин, тварин та мікроорганізмів), тобто до сфер використання можна додати лісове господарство, садівництво, рибне господарство, рослинництво та тваринництво, харчову промисловість, деревообробку, паперову, шкіряну, текстильну, хімічну, фармацевтичну промисловості та енергетику. На рисунку 1.5 наведено структурно-логічну схему біоекономіки. У структурно-логічній схемі біоекономіки виділено такі основні блоки як суб'єкти та об'єкти, перспективні біоекономічні галузі національної економіки. Сформульовано основні завдання розвитку біоекономіки. Відзначено методи стимулювання розвитку біоекономіки як складової національної економічної системи. Зазначено функції, котрі виконує біоекономіка для забезпечення сталого розвитку.

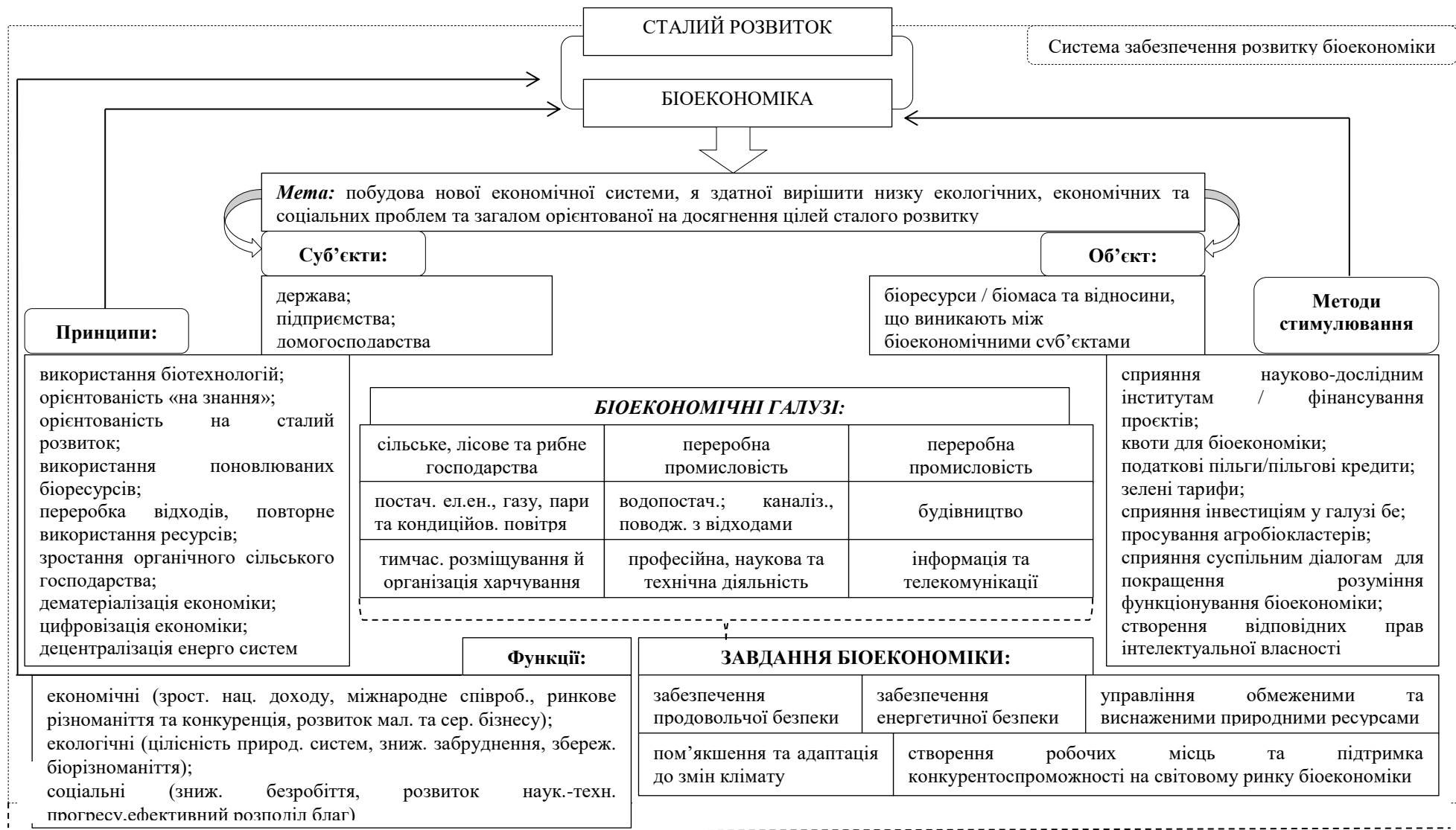


Рисунок 1.5 – Структурно-логічна схема біоекономіки

Технологічною складовою біоекономіки є біотехнології – галузь, що займається вивченням та розробленням методів отримання корисних для людини продуктів за допомогою мікроорганізмів, клітин тварин і рослин. Прийнято класифікувати біотехнології за сферами їх застосування [211]. Зелені біотехнології використовують у сільськогосподарській галузі (наприклад, виведення трансгенних культур (генна модифікація для одержання певних переваг)). Сірі біотехнології мають на меті збереження біорізноманіття (процеси біоремедіації, які націлені на скорочення негативного впливу на довкілля). Червоні біотехнології пов'язані зі сферою охорони здоров'я (виробництво різноманітних ліків чи вакцин з використанням мікроорганізмів).

Біотехнології промислових процесів покликані створювати продукти, що легко розкладаються та споживають менше енергії. Перераховані біотехнології мають найбільш широке застосування, проте існує ще багато видів біотехнологій, які не так широко на сьогодні застосовуються [206]. Зокрема жовті біотехнології застосовують у сфері харчових технологій. Блакитні біотехнології – у сфері аквакультури (морські біотехнології). Наприклад, набирає популярності технологія одержання енергії з водоростей. Коричневі технології застосовуються на територіях аридних/зелених зонах, пустельних землях. Фіолетові біотехнології охоплюють сферу патентів, винаходів, публікацій, прав інтелектуальної власності у даному напрямку. Золоті біотехнології – у сфері біоінформатики, нанобіотехнології. Білі біотехнології охоплюють генну інженерію, а також біопаливо. Біотехнології також мають і зворотну сторону чорні біотехнології – включають біозброю, біотероризм.

Очікується, що перехід до біоекономіки зможе зменшити нашу залежність від викопного палива та забезпечити вищий рівень стійкості, а також сприятиме охороні навколишнього середовища та клімату. Вважаємо за доцільне до даної класифікації додати ще біоенергетику як окремий сектор біоекономіки, а також науковий сектор (наукові заклади, центри у сфері біоекономіки). Основою

біоенергетики є біомаса – відновлюваний ресурс, утворюваний з рослинної, тваринної сировини, а також мікроорганізмів. З біомаси можна отримати такі продукти, як етиловий спирт, біогаз, деревне вугілля, синтезований газ, метанол, біопаливо, дизельне паливо з рослин та інші. Існує багато варіантів перетворення біомаси на біопаливо чи біоенергію [160]. Зокрема, термохімічне перетворення здійснюється завдяки спалюванню біомаси (частіше, твердої – деревини, горіхів тощо). Ще одним способом є біотехнологічна конверсія, під час якої розкладається біомаса та виділяється суміш горючих газів (на 70 % метан). За допомогою перероблення рослинних і тваринних масел отримують біодизель, що є повністю екологічним, не виділяє діоксиду сірки під час спалювання, а викиди діоксину вуглецю є мінімальними, майже повністю розкладається в разі потрапляння в ґрунт, біодизель не завдає шкоди в разі потрапляння у воду для її мешканців.

За оцінюванням експертів, ринок біоекономіки в Європі перевищує 2 трильйони євро і забезпечує 22 мільйони робочих місць (близько 9 % ринку ЄС) у таких секторах економіки, як сільське господарство, лісова, харчова, хімічна промисловість, а також виробництво екологічно чистої енергії [120]. Структурна схема наведена на рисунку 1.6.

Відзначимо, що виробництво продуктів харчування та сільське господарство – це дві найбільш потужні галузі Європейської біоекономіки, на які разом припадає більше, ніж половина всього випуску продукції.

Істотний потенціал для розвитку мають підприємства, що входять до лісового господарства та на яких виробляють відповідну продукцію лісівництва.

Збереження якості навколишнього природного середовища вимагає насамперед зменшення утворення не перероблюваних твердих побутових відходів, саме тому органічна хімія та продукція біорозкладних матеріалів повинні займати чільні місця в структурі біоекономіки.

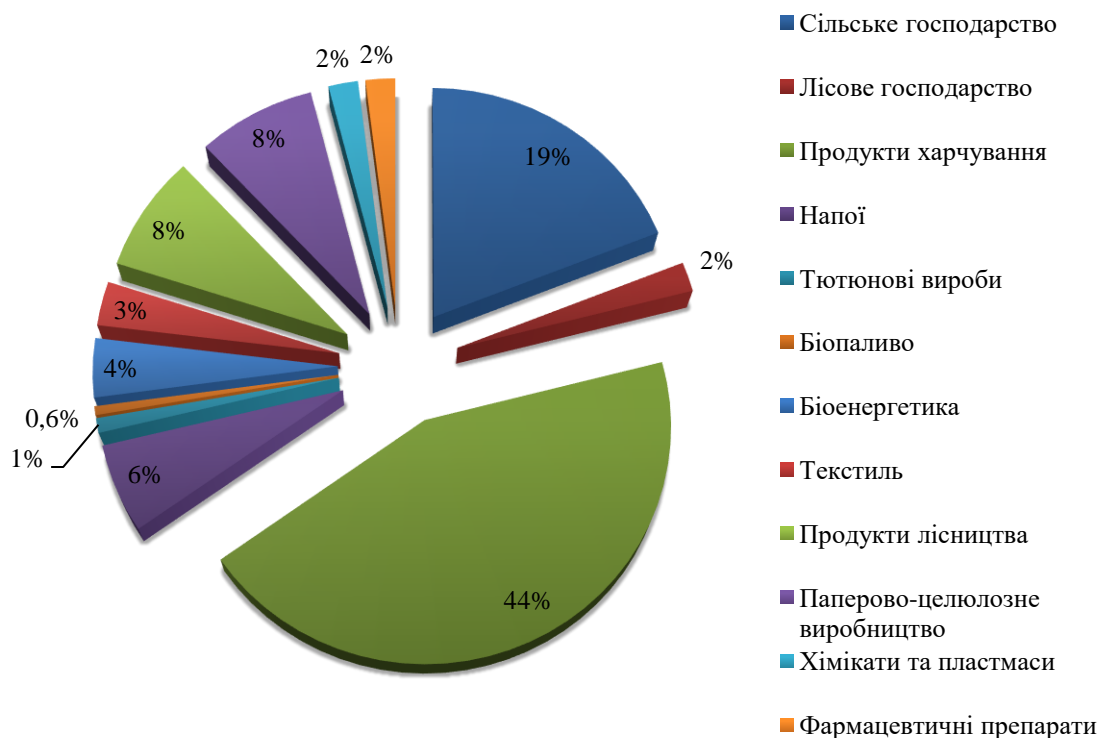


Рисунок 1.6 – Структура європейської біоекономіки
(відсоток від загального обороту 2,1 трлн євро, 2016 р.)

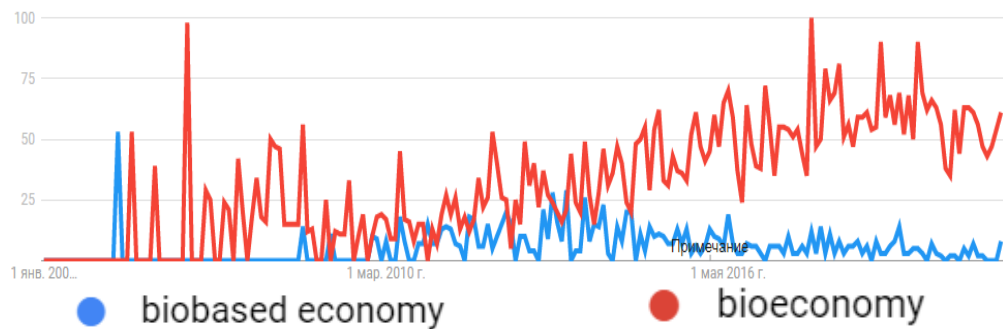
Про актуальність теми біоекономіки можна також говорити, виходячи з оцінювання інтересу за допомогою інструментарію Google Trends. Цей інструмент ілюструє частоту пошуку певних термінів щодо загального обсягу пошукових запитів загалом та в розрізі окремих регіонів світу. Для аналізування було сформовано запити за термінами «bioeconomy» та «biobased economy» (рис. 1.7).

Графік ілюструє рівень інтересу до теми стосовно найвищого показника на певний період часу: 100 балів означають найвищий рівень популярності запиту; 50 – рівень популярності запиту, який удвічі менший порівняно з першим випадком; 0 балів означає ситуацію, за якої недостатньо даних за розглядуваними запитами. Починаючи з 2014 року, можна спостерігати збільшення розриву між запитами на користь біоекономіки. У цей час набувають популярності концепція сталого розвитку (передумовою є

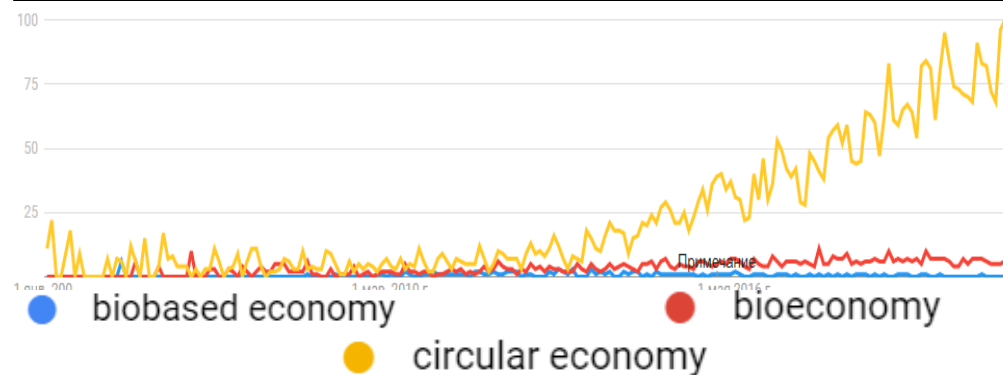
Резолюція Генеральної Асамблеї ООН «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року») та, як наслідок, інші концепції, що підпорядковуються основним цілям сталого розвитку. Однією з таких концепцій є економіка замкненого циклу (циркулярна економіка). Запит за терміном «circular economy» (рис. 1.7) ілюструє значно вищий рівень інтересу до нього порівняно з поняттями біоекономіки, водночас до 2014 року динаміка запитів за всіма трьома поняттями була приблизно на одному рівні. Зазначимо, що рівень інтересу до циркулярної економіки зумовлений тим, що це поняття є більш широким, ніж біоекономіка / біосоціальна економіка. Про це свідчить і пошукова активність за запитом циркулярної економіки в розрізі регіонів (рис. 1.10). Регіони з найвищим рівнем зацікавленості до біоекономіки наведено на рисунку 1.9. Інтенсивність кольору залежить від відсоткової частки пошукових запитів. Таким чином, було визначено 10 країн із найбільшим рівнем популярності за запитами щодо біоекономіки та циркулярної економіки (табл. 1.5)

Таблиця 1.5 – Рівень зацікавленості за тематикою біоекономіки та циркулярної економіки за регіонами

Показник рівня зацікавленості терміном «bioeconomy», %		Показник рівня зацікавленості за терміном «circular economy», %	
Фінляндія	100	Люксембург	100
Бельгія	91	ПАР	63
Малайзія	85	О-в Св. Єлени	60
Ірландія	78	Бельгія	59
Норвегія	42	Кенія	58
Швеція	35	Сінгапур	56
Німеччина	29	Фінляндія	49
Данія	28	Нідерланди	43
ПАР	26	Данія	41
Австрія	23	Непал	40



Динаміка популярності пошукових запитів «біоекономі» та «biobased economy» у Google за період з 2004 р.



Динаміка популярності пошукових запитів «біоекономі», «biobased economy», «circular economy» в Google з 2004 р.



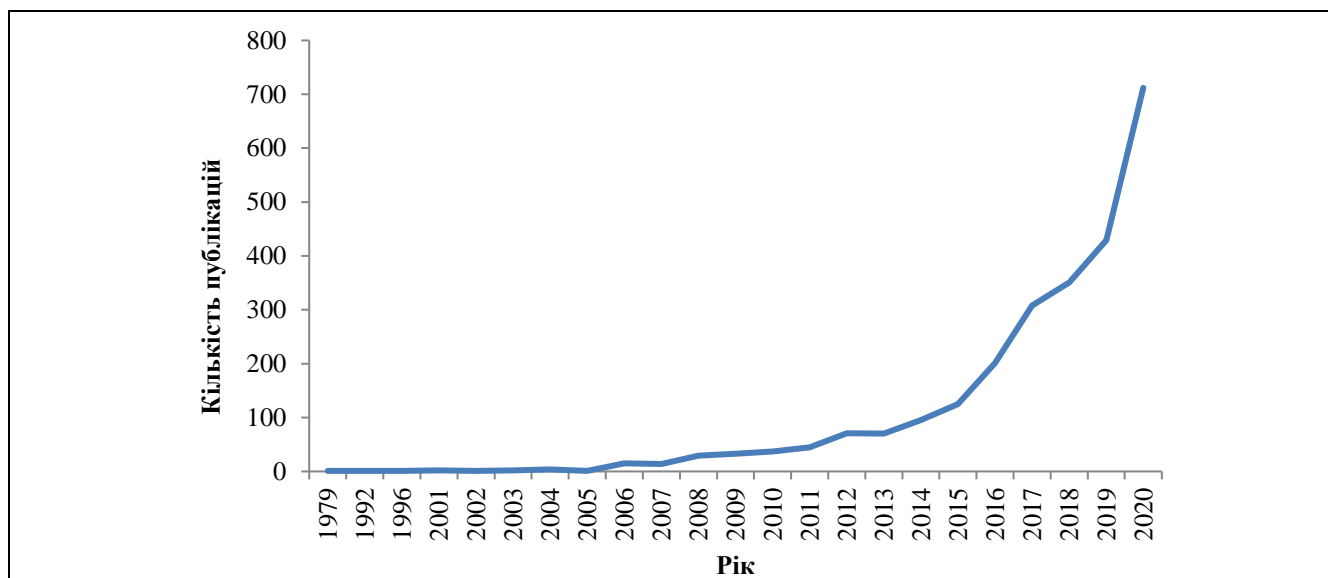
Популярність пошукового запиту «біоекономі» за регіонами за період з 2004 р.



Популярність пошукового запиту «circular economy» за регіонами за період з 2004 р.

Рисунок 1.7 – Результати трендового аналізу (інструментарій Google Trends) щодо еволюції суспільного інтересу до біоекономіки та циркулярної економіки за період 2014–2020 рр.

Для того, щоб дослідити рівень зацікавленості до біоекономіки саме наукової спільноти було проведено аналіз публікаційної активності за цим тематичним напрямом у виданнях, індексованих БД Scopus (рис. 1.8).



К-сть публікацій із ключовими словами «bioeconomy», «biobased economy»



Рисунок 1.8 – Науковий інтерес до тематичного напрямку біоекономіки

За результатами аналізу можемо відзначити стрімке зростання кількості публікацій за цією тематикою після 2014 року, що збігається з результатами аналізу за допомогою Google Trends. Щодо аналізу публікаційної активності за регіонами, то за кількістю наукових публікацій попереду такі країни, як Німеччина, Сполучені Штати Америки, Італія, Фінляндія, яка на першому місці за кількістю пошукових запитів Google (за терміном «біоекономі») також серед лідерів за публікаціями (на 5-му місці).

У рамках проведеного аналізу було виокремлено основні галузі знань, до яких належать наукові публікації з досліджуваної вибірки за відповідним тематичним напрямом (рис. 1.8).

Діаграма свідчить про наявний зв'язок між цими предметними галузями з точки зору використання біотехнологій. Як розглядалося в попередніх пунктах сферами, в яких найбільш широко використовують біотехнології, є, зокрема, енергетика та сільське господарство. З огляду на рисунок 1.8 можна також стверджувати про вплив біоекономіки на довкілля та соціальну сферу.

Для визначення найбільш актуальних проблем у наукових дослідженнях за напрямком біоекономіки, а також оцінювання затребуваності наукового доробку за цією тематикою, вибірку зі статей у виданнях, індексованих базою даних Scopus було проранжовано за рівнем цитованості (табл. 1.6).

Перше місце в рейтингу публікацій (за показником цитованості) посідає стаття «Роль біомаси та біоенергетики у майбутній біоекономіці: політика та факти» Н. Скарлат, Ж.-Ф. Даллемана, Ф. Монфорті-Ферраріо та ін. [120]. У статті проведено огляд політичної бази для розвитку біоекономіки в Європейському Союзі, що охоплює енергетику та клімат, сільське й лісове господарства, промисловість і сферу наукових досліджень. Автори також пропонують аналіз поточного стану біоекономіки в Європейському Союзі та всьому світі у період до 2020 року й далі.

Таблиця 1.6 – Рейтинг найбільш цитованих наукових публікацій у напрямку біоекономіки (на основі публікацій, що індексуються БД Scopus)

№	Заголовок	Автор	Рік	Джерело	Кількість цитувань
1	The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts	Scarlat N., Dallemand J. F., Monforti-Ferrario F., Nita V.	2015	Environmental Development	356
2	The environmental-social interface of sustainable development: Capabilities, social capital, institutions	Lehtonen M.	2004	Ecological Economics	333
3	Waste biorefinery models towards sustainable circular bioeconomy: Critical review and future perspectives	Venkata Mohan S., Nikhil G. N., Chiranjeevi P., (...), Kumar A. N., Sarkar O.	2016	Bioresource Technology	310
4	The Bioeconomy in Europe: An Overview	McCormick K., Kautt N.	2013	Sustainability (Switzerland)	303
5	Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues	D'Amato D., Droste N., Allen B., (...), Matthies B. D., Toppinen A.	2017	Journal of Cleaner Production	219
6	Strategies and policies for the bioeconomy and bio-based economy: An analysis of official national approaches	Staffas L., Gustavsson M., McCormick K.	2013	Sustainability (Switzerland)	203
7	What is the bioeconomy? A review of the literature	Bugge M. M., Hansen T., Klitkou A.	2016	Sustainability (Switzerland)	201
8	Food waste biorefinery: Sustainable strategy for circular bioeconomy	Dahiya S., Kumar A. N., Shanthi Sravan J., (...), Sarkar O., Mohan S. V.	2018	Bioresource Technology	173
9	Visions of sustainability in bioeconomy research	Pfau S. F., Hagens J. E., Dankbaar B., Smits A. J. M.	2014	Sustainability (Switzerland)	160
10	Theorizing the Bioeconomy: Biovalue, Biocapital, Bioeconomics or . . . What?	Birch K., Tyfield D.	2013	Science Technology and Human Values	145

Статтю М. Лехтонена та ін. [90] «Еколого-соціальний інтерфейс сталого розвитку: можливості, соціальний капітал, інститути» присвячено аналізу еколого-соціальних взаємозв'язків, а також у ній стисло наведено модель біоекономіки.

У статті «Моделі біоперероблення відходів на шляху до стійкої кругової біоекономіки: критичний огляд та перспективи на майбутнє» (С. Венката Мохан та ін.) [145] розглянуто різні технологічні моделі, що базуються на біопроесах, які прокладуть стійкі шляхи для розвитку суспільства на біологічній основі.

Стаття К. Маккормік, Н. Каутто «Біоекономіка в Європі: огляд» [97], що займає 4 місце в рейтингу, містить огляд біоекономіки в Європі, що розглядає її з політичної точки зору та її концепції. Роль біоенергетики в біоекономіці обговорюється, зокрема, через біопаливо для транспорту та біопереробних заводів. Дослідження виявляє, що визначення біоекономіки змінюється та варіюється залежно від суб'єкта, проте демонструє подібність, таку як акцент на економічному виробництві та широкий міжгалузевий фокус.

Д. Д'Амато та ін. у своїй праці «Зелена, кругова, біоекономіка: порівняльний аналіз шляхів сталого розвитку» [24] провели всебічний аналіз понять зеленої економіки, кругової (циркулярної, економіки замкненого циклу) та біоекономіки та відмінностей між ними. Результати одержаних на основі бібліометричного огляду майже двох тисяч наукових статей, опублікованих упродовж останніх трьох десятиліть, разом із концептуальним аналізом.

Публікація «Стратегії та політики для біоекономіки та економіки на біологічній основі: аналіз офіційних національних підходів» [130] (6-те місце рейтингу) має на меті аналіз обраних національних стратегій та політики щодо розвитку біоекономіки для з'ясування подібності та відмінності між ними.

У статті подано порівняльний огляд стратегій та політик розвитку біоекономіки в ЄС, США, Канаді, Швеції, Фінляндії, Німеччині та Австралії.

М. Багг, Т. Гансен та А. Кліткою у своїй праці під назвою «Що таке біоекономіка? Огляд літератури» [17] проведено бібліографічний огляд поняття біоекономіки, його походження, поширення, проаналізували різні бачення цього поняття.

Дахія, Кумар та ін. у праці «Біопереробний завод харчових відходів: стійка стратегія кругової біоекономіки» [22] розглядають харчові відходи як

потенційну сировину в біологічних процесах для виробництва різних продуктів на біологічній основі. Дослідники висвітлюють різноманітні ефективні біопроекти, які можна використовувати для виробництва енергії та різних товарів у рамках комплексного підходу, що стосується сталого розвитку.

Працю Пфау, Хагенса, Данкбаара та Смітса «Бачення сталості в дослідженнях біоекономіки» [105] присвячено визначенню різних бачень та сучасного розуміння взаємозв'язку між біоекономікою й стійкістю в науковій літературі за допомогою систематичного огляду. Автори визначили чотири різні бачення, включаючи: (1) припущення, що стійкість є невід'ємною характеристикою біоекономіки; (2) очікування вигоди за певних умов; (3) попередня критика з урахуванням потенційних підводних каменів; та (4) припущення про негативний вплив біоекономіки на стійкість.

Завершує десятку лідерів наукова праця Бірча і Тайфілда за назвою «Теоретизування біоекономіки: біологічне значення, біокапітал, біоекономіка або...що?» [15], яка висвітлює деякі неоднозначності, покладені в основу «біо» концепцій. Автори пропонують альтернативний погляд на біоекономіку, переосмислюючи теоретичну важливість ключових економічних та фінансових процесів.

З метою визначення стратегічних орієнтирів наукових досліджень у сфері біоекономіки було проведено со-осигансе-аналіз за допомогою інструментарію VOSviewer. Проведений аналіз допоміг виокремити окремі кластери взаємозв'язаних термінів, що відображають також міждисциплінарні зв'язки досліджень у напрямку біоекономіки.

На основі проведеного аналізу ми визначили 8 основних міждисциплінарних кластерів (рис. 1.9):

1) «Біовиробництво та біопродукти». До цього кластера входить 52 терміни, ключовим із яких є «біопаливо» (частота його використання у вибірці – 84, щільність зв'язків між вибіркою ключових слів – 483);

2) «Біоекономіка в системі сталого розвитку». Налічує 31 термін, ключовий – «сталий розвиток» (частота використання – 132, щільність зв'язків – 1076);

3) «Ресурсне забезпечення біоекономіки». У цьому кластері 30 термінів, ключовий з яких «біомаса», частота його появи – 116, щільність зв'язків – 1013);

4) «Бачення біоекономіки» складається з 29 термінів, ключовим є «біоекономіка» (частота появи – 392, щільність зв'язків – 1955);

5) «Механізм функціонування біоекономіки». Загалом входить 27 термінів, ключовий термін – «стійкість» (частота його появи – 132, щільність зв'язків – 951). Визначення ключового терміна «стійкість» є не випадковим, адже саме біоекономіка відповідає усім принципам забезпечення сталого розвитку та є основою для довгострокового екологічно дружнього економічного зростання;

6) «Нові економічні системи», що утворює 24 терміни, ключовий – «економіка» (частота появи – 73, щільність зв'язків – 542);

7) «Біоекономічні галузі», входить 24 терміни, ключовий – «циркуляційна економіка» (частота використання – 148, щільність зв'язків – 1 038);

8) «Біопродукти та біовиробництво», складається з 24 термінів, ключове слово – «біоконверсія» (частота використання – 35, щільність зв'язків – 405).

Визначення окремих кластерів у структурі біоекономіки дозволило визначити суміжні напрями як економічних досліджень так і суспільного життя, які пов'язані із біоекономічними процесами забезпечення сталого розвитку. Тіснота зв'язків між окремими термінами може бути використана як перспективні напрями наукових досліджень у окремій предметній області біоекономіка.

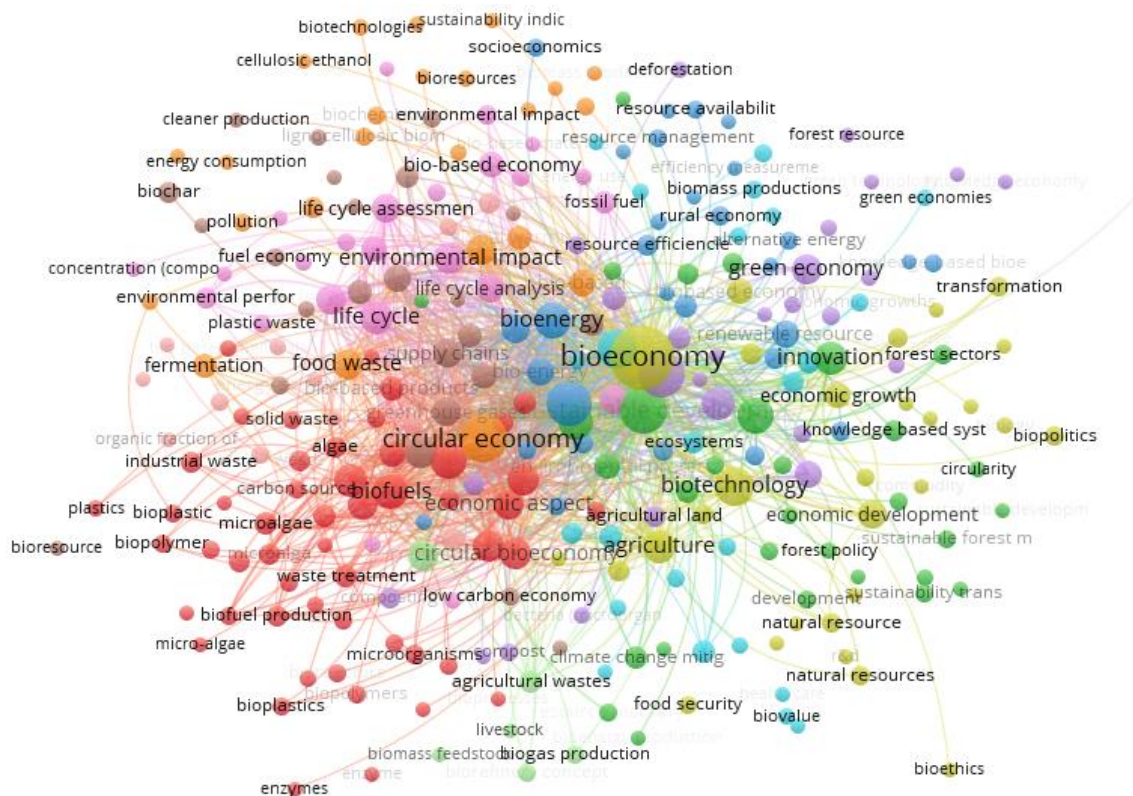


Рисунок 1.9 – Кластерний аналіз міждисциплінарних зв'язків досліджень у сфері біоекономіки

Також було використано інструментарій SciVal, його засобами було створено нову предметну сферу «Біоекономіка» (рис. 1.10). На рисунку 1.9 зображено основні тематичні кластери у сфері біоекономіки, сформовані на основі публікацій у цій сфері у виданнях, індексованих БД Scopus у період 2016-2021 рр. Ці тематичні напрямки визначають міждисциплінарні зв'язки, що утворилися в результаті досліджень у напрямку біоекономіки. На рисунку 1.9 зафіксовано тематичний напрямок, за яким у БД Scopus існує найбільша кількість публікацій. Цей тематичний напрям вміщує біоочищення, біоенергетику та економіку замкненого циклу (циркуляційну).

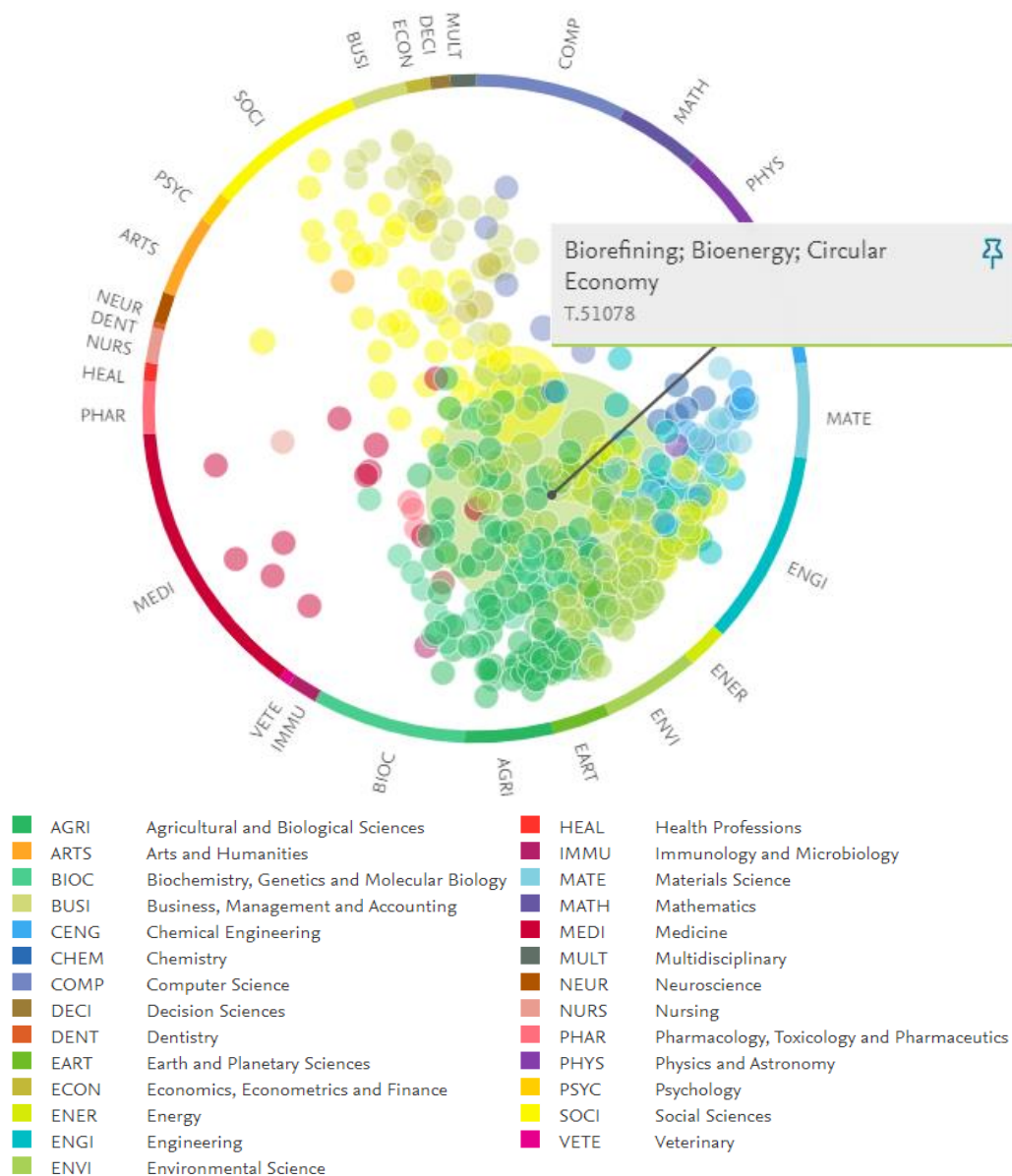


Рисунок 1.10 – Тематичні кластери у сфері біоекономіки

Таким чином, зазначимо, що біоекономічний напрям наукових досліджень було визначено як такий, що є актуальним, охоплює багато предметних сфер та має широкі міждисциплінарні зв'язки і в той самий час є недостатньо дослідженим, особливо в Україні. Цей тематичний напрям тісно пов'язаний із поняттями циркуляційної економіки, зеленої економіки, сталим розвитком, системами, що базуються на знаннях. Поряд із цими термінами трапляються проблеми екологічного впливу, безпеки (енергетичної й продовольчої), ресурсозабезпеченості, питання відходів, енергоефективності та ін.

1.3 Аналіз біоекономічних пріоритетів розвитку економічних систем

У 1997 році Жаном Енріке Каботом та Родріго Мартінезом було наведене таке визначення біоекономіки (biobased economy): «частина економіки, що використовує нові біологічні знання з комерційною та промисловою метою для покращання добробуту людини» [166]. Основними складовими біоекономіки визначають біопаливо, біоніку, біотехнології, штучний фотосинтез та органічне землеробство [200]. У таблиці 1.7 зібрано та узагальнено наявні підходи до визначення поняття біоекономіки.

Таблиця 1.7 – Підходи щодо визначення поняття біоекономіки

Автор	Зміст поняття
1	2
De Besi M., & McCormick K. [26]	Біоекономіка – це економіка, в якій основні компоненти матеріалів, хімічних речовин та енергії отримують з відновлюваних біологічних ресурсів. По суті, БЕ передбачає перехід від використання викопних ресурсів до виробництва відновлюваної біомаси та перетворення її на продукти харчування, корми, енергію, біопаливо та продукти на біооснові.
Scarlat N., Dallemand J.-F., Monforti-Ferrario F., Nita V. [120]	У рамках широкої концепції зеленої економіки, біоекономічне бачення зосереджено на використанні відновлюваної сировини та застосуванні досліджень, розробок та інновацій та промислової біотехнології в таких секторах, як харчові продукти, корми, виробництво паперу та целюлози та біопаливо. У порівнянні з екологічним акцентом зеленої економіки, біоекономіка зосереджується на нових можливостях зростання як у традиційних, так і в нових секторах, беручи до уваги глобальні проблеми, а також ресурси та екологічні обмеження.

Продовження таблиці 1.7

1	2
Bioeconomy Strategy of the European Commission [13]	Біоекономіка охоплює всі сектори та системи, які покладаються на біологічні ресурси (тварини, рослини, мікроорганізми та отриману біомасу, включаючи органічні відходи), їхні функції та принципи. Вона включає та взаємозв'язки: наземні та морські екосистеми та послуги, які вони надають; всі основні виробничі галузі, які використовують і виробляють біологічні ресурси і всі економічні та промислові сектори, які використовують біологічні ресурси та процеси для виробництва продуктів харчування, кормів, біопродуктів, енергії та послуг.
The European Bioeconomy in 2030 [134]	Біоекономіка належить до сфери сталого виробництва та перетворення біомаси на продукти харчування, ліки, промислові товари, а також енергію. До відновлюваної біомаси належить будь-який біологічний матеріал (продукти сільського, лісового господарств, тваринництва, рибного господарства) як готовий продукт для сировина.
Dietz T., Börner J. [29]	Біоекономіка базується на ідеї застосування біологічних принципів і процесів в усіх галузях економіки та дедалі більшої заміни викопної сировини в економіці біологічними ресурсами та принципами.
Stegmann P., Londo M., & Junginger M. [131]	Виробництво відновлюваних біологічних ресурсів та перетворення цих ресурсів і потоків відходів на продукти з доданою вартістю, такі як продукти харчування, корми, продукти на біоснові й біоенергії.

Незважаючи на деякі розбіжності щодо визначення сутності біоекономіки, у різних країнах спостерігається стрімкий її розвиток. У цьому дослідженні біоекономіка розглядається як форма ведення господарської діяльності, що

базується на використанні відновлюваних біоресурсів з метою забезпечення високого рівня якості життя в межах виробничих та асиміляційних спроможностей природних систем.

Для ефективного впровадження основні біоекономічні принципи повинні бути закріплені відповідними програмами чи документами. Починаючи із середини 2000-х років, Організація економічної співпраці та розвитку, а також Європейська комісія почали розробленням програми розвитку біоекономіки для різних країнах (біоекономічні стратегії).

У 2012 році Європейська комісія прийняла стратегію «Інновації для сталого зростання: біоекономіка для Європи» [3]. Цим документом представлено комплексний підхід до вирішення проблем різного характеру (соціальних, природо-ресурсних, енергетичних, продовольчих тощо). Перелічені проблеми на сьогодні є актуальними, як для Європейських країн, так і у глобальному вимірі. На розробку біоекономічних стратегій направлено зусилля багатьох країн. У біоекономічній стратегії Індії (National Biotechnology Development Strategy (2014) основний фокус наведено на біотехнології. У Китаї працює Триступенева біотехнологічна програма (2007-2020). У США та Канаді (National Bioeconomy Blueprint (2012) (США), The Canadian Blueprint: Beyond Moose and Mountains (2009)) також ключове місце у програмах відведено біотехнологіям. У Німеччині розроблено National Research Strategy: Our Route Towards a Biobased Economy (2011). США визначає біоекономіку глобальним економічним сегментом, що зростає стрімкими темпами. У Японії, не зважаючи на те, що саме поняття «біоекономіка» застосовується нечасто, ринок біотехнологій є дуже розвинутим, одним із найбільших у світі. Стратегічні орієнтири Китаю також націлені на розвиток біотехнологічної сфери, про що свідчить стратегія, викладена у Білій книзі, опублікованій в 2017 році. Планується, що загальний обсяг продукції у сфері промислових біотехнологій Китаю має досягти півтора трильйони доларів США у 2022 році. Починаючи з 2011 року, середній темп зростання цієї галузі в Китаї перевищував 15 % на 1 рік. Назви окремих

національних біоекономічних стратегій наведено в таблиці 1.8. Упровадженням біоекономічних стратегій уже займається низка країн, наприклад, Швеція, Німеччина, Фінляндія, Бельгія та інші. Зокрема, у Фінляндії відбувається розвиток економіки на основі біоресурсів. Поточні проекти в цій галузі оцінюють 4 мільярдами доларів США, серед основних інвесторів – компанії Японії, Австрії та Китаю. Влада Фінляндії взяла на себе обов'язки збільшити поточний 60-мільярдний оборот біоекономіки до 2025 року.

Таблиця 1.8 – Біоекономічні стратегії

Країна	Стратегія	Рік
Країни ОЕСР	Біоекономіка до 2030 року – розроблення політичного порядку денного	2009
ЄС	Інновації для стійкого розвитку – біоекономіка для Європи	2012
Нідерланди	Рамковий меморандум про біоекономіку	2012
Швеція	Шведські дослідження та інновації – стратегія біоекономіки	2012
США	Національний план біоекономіки	2012
Малайзія	Програма переходу до біоекономіки	2013
Південна Африка	Стратегія біоекономіки	2013
Німеччина	Стратегія національної політики в галузі БЕ	2014
Фінляндія	Стійке зростання на основі біоекономіки – стратегія Фінляндії в галузі біоекономіки	2014
Гренландія, Фарерські острови	Майбутні можливості біоекономіки в західних країнах Північної Європи	2014
Франція	Стратегія біоекономіки для Франції	2016
Італія	ВІТ – біоекономіка в Італії	2016
Іспанія	Іспанська стратегія з біоекономіки Горизонт 2030	2016
Норвегія	Знайомі ресурси – неочікувані можливості	2016

Оскільки Фінляндія багата на лісові ресурси – поновлюваний біологічний ресурс – саме з них планується освоєння технологій виготовлення різноманітних продуктів, зокрема гнучких екранів, акустичних систем, автомобільних комплектуючих, пакувальних матеріалів, що розкладаються, клеїв, фарб, косметики, ліків, тканин тощо [141]. Загальний обсяг Європейської біоекономіки становить 9 % [115]. Більшість країн розглядає біоекономіку як стратегію, спрямовану на зменшення залежності від викопного палива та забезпечення сталого розвитку за допомогою «біологізації» регулярної економіки. Європейські біоекономічні стратегії здебільшого сфокусовані на чотирьох напрямках:

- дослідженні (розробленні бази знань);
- інноваціях (підтримання інноваційної діяльності, умови для стимулювання підприємництва, міжнародні стандарти, оцінка ризиків та вигод);
- освіті (освіта й тренінги молодих професіоналів);
- менеджменті та діалозі із суспільством (інтегроване управління, комунікації з суспільством).

Аналіз біоекономічних стратегій допоміг визначити основні завданнями зростання біоекономіки в Європі [12]. Такими завданнями є:

- забезпечення продовольчої безпеки;
- управління обмеженими та виснаженими природними ресурсами;
- зменшення залежності від невідновлюваних ресурсів;
- пом'якшення та адаптація до змін клімату;
- створення робочих місць та підтримання європейської конкурентоспроможності.

Окрім національних біоекономічних стратегій, існують міжнародні організації та об'єднання, що займаються питаннями біоекономіки. Європейською сьомою рамковою програмою (7thFrameworkProgramme, FP7) [2] було запроваджено проєкт BECOTEP (Bio-EconomyTechnologyPlatforms). В основу проєкту покладено принципи біоекономіки, що ґрунтується на знаннях

(Knowledge-Based Bio-Economy). Європейські технологічні платформи (табл. 1.9) розробляють програми досліджень на рівні ЄС і на національних рівнях, які будуть підтримуватися приватним та державним фінансуванням. Вони об'єднують зацікавлені сторони для досягнення узгоджених цілей та обміну інформацією в ЄС.

Таблиця 1.9 – Технологічні платформи у сфері біоекономіки

Назва технологічної платформи	Основна мета створення
EATIP (European Aquaculture Technology and Innovation Platform) [31].	Розроблення заходів, що поліпшать умови досліджень, розвитку та інновацій, для підтримання сталого розвитку європейської аквакультури
ETPGAH (ETP «Global Animal Health») [38].	Розроблення ефективних інструментів контролю за хворобами тварин, покращання здоров'я людей і тварин, безпеку та якість продуктів
FABRETP (Farm Animal Breeding & Reproduction Technology Platform) [43].	Покращання стійкості продукції тваринництва в Європі та світі
FoodforLife [46].	Здійснення досліджень у сфері харчової промисловості. Запобігання збільш. захворювань, зміна культури харчування та харчових звичок
Forest-based (TheForest-basedSector Technology Platform) [47].	Місце зустрічі для промисловості, власників лісів та державних органів для обговорення та створення критичної маси знань щодо спільних досліджень та інноваційних потреб сектора та прийняття рішень щодо співпраці

Продовження таблиці 1.9

Plants (Plants for the Future) [108].	Розвиток конкурентоспроможної, незалежної та стабільної європейської економіки на основі біології, спрямованої на вирішення конкретних потреб не лише сільського господарства і харчових продуктів, й інших галузей завдяки застосуванню рослин у фармацевтиці, хімії та енергетиці
TP Organics (European Technology Platform for organic food & farming) [204].	Об'єднує великі компанії, підприємства малого й середнього бізнесу, дослідників, фермерів, споживачів та організації громадянського суспільства, пов'язані зі сферою органічного виробництва, постачання, споживання

Біоекономічну стратегію часто розглядають як механізм реалізації цілей сталого розвитку. Серед сімнадцяти основних затверджених на засіданнях Генеральної Асамблеї ООН в кінці вересня 2015 року цілей сталого розвитку можна помітити вплив біоекономіки принаймні на 10 із них, а саме: ціль 2. Подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства; ціль 3. Забезпечення здорового способу життя та сприяння благополуччю для всіх у будь-якому віці; ціль 6. Забезпечення наявності та раціонального використання водних ресурсів і санітарії для всіх; ціль 7. Забезпечення доступу до недорогих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії для всіх; ціль 8. Сприяння поступальному, всеохоплюючому та сталому економічному зростанню, повній і продуктивній зайнятості та гідній праці для всіх; ціль 9. Створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям; ціль 11. Забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст і населених пунктів; ціль 12. Забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва; ціль 14. Збереження та раціональне використання

океанів, морів і морських ресурсів в інтересах сталого розвитку; ціль 15. Захист та відновлення екосистеми суші та сприяння її раціональному використанню, раціональне лісокористування, боротьба з опустелюванням, припинення і повернення назад (розвертання) процесу деградації земель та припинення процесу втрати біорізноманіття.

Одним із найбільших міжнародних об'єднань щодо питання розвитку біоекономіки є Міжнародна робоча група з питань біоекономіки (International Sustainable Bioeconomy Working Group), створена в 2016 році, до складу цієї групи у 2018 році входили 23 члени: 11 країн (Аргентина, Бразилія, Китай, Німеччина, Італія, Казахстан, Малайзія, Нідерланди ПАР, Уругвай та США, а також Німецька рада з питань біоекономіки, Комісія ЄС, OECD, CIAT, SEI, UNEP, WWF, Північна рада міністерств, Консорціум біологічної промисловості ЄС, Університет Вагенінген, Всесвітня рада бізнес-розвитку (WBCSD) та FAO). FAO також бере активну участь в інших міжнародних форумах із питань біоекономіки, включаючи Міжнародний консультативний комітет Всесвітній саміту з питань біоекономіки та Міжнародний форум із питань біоекономіки.

Міжнародна асоціація ВІО щороку проводить Світовий форум, який вважають наймасштабнішою подією у світі біоіндустрії. Міжнародна асоціація ВІО є найбільшим об'єднанням компаній біотехнологічного сектору (включаючи університети, венчурні спілки, інжинірингові та виробничі компанії). Форум (ВІО International Convention) триває тиждень, щодня проводиться більше, ніж десять секцій за різними напрямками (біофармацевтика, промислова біотехнологія, фінанси, інвестиції тощо). На сайті асоціації ВІО визначено три основних стратегічних напрямки: «Heal the world» (стосується сфери охорони здоров'я), «Fuel the world» (біоенергетичний напрям) та «Feed the world» (подолання продовольчої проблеми в умовах зростання населення) [6]. Ще одним проєктом, спрямованим на підтримання розвитку біоекономіки є POWER4BIO [109]. Проєкт фінансує Європейська комісія в рамках програми «Горизонт 2020». Метою проєкту є підвищення рівня

обізнаності, співпраця між країнами, обмін досвідом, проект націлений на розширення можливостей регіонів ЄС для максимального використання наявних біоресурсів. Його тривалість – до березня 2021 року. До складу POWER4BIO входили 17 установ з Німеччини, Бельгії, Словаччини, Іспанії, Греції, Нідерландів, Угорщини, Італії, Польщі, Чехії та України, координується проєкт Іспанським науково-дослідним центром енергоресурсів та споживання CIRCE.

На нашу думку, серед пріоритетних цілей розвитку біоекономіки, що переслідуються міжнародними організаціями, форумами тощо, однією з найважливіших є розвиток наукових досліджень та інновацій. На рисунках 1.11–1.13 наведено тенденції біотехнологічних досліджень та розробок у різних країнах [79]. Згідно з існуючими даними, бачимо, що Швеція, Фінляндія та Латвія перебувають на однаково низькому рівні, у той час, як у Литві та Естонії спостерігається зростання у сфері біотехнологічних досліджень і розробок.

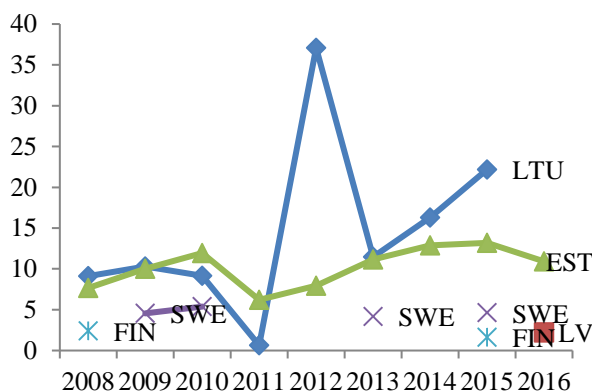


Рисунок 1.11 – Біотехнологічні дослідження та розр. в секторі бізнесу (у% від заг. обсягу НДР, 2006-16 рр., %) (Прибалтійські країни)

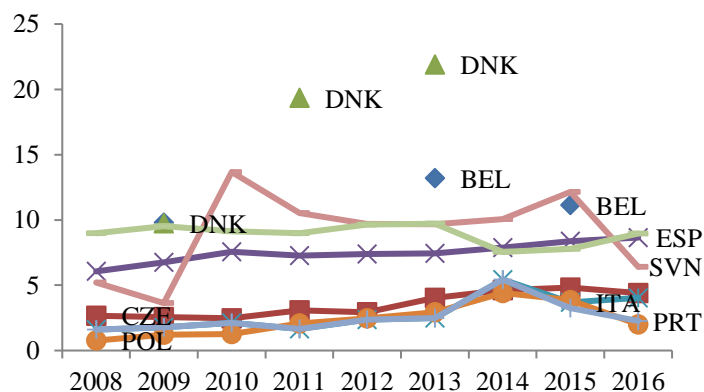


Рисунок 1.12 – Біотехнологічні дослідження та розробки в секторі бізнесу (у% від заг. обсягу НДР, 2006-16 рр., %) (окремні країни Європи)

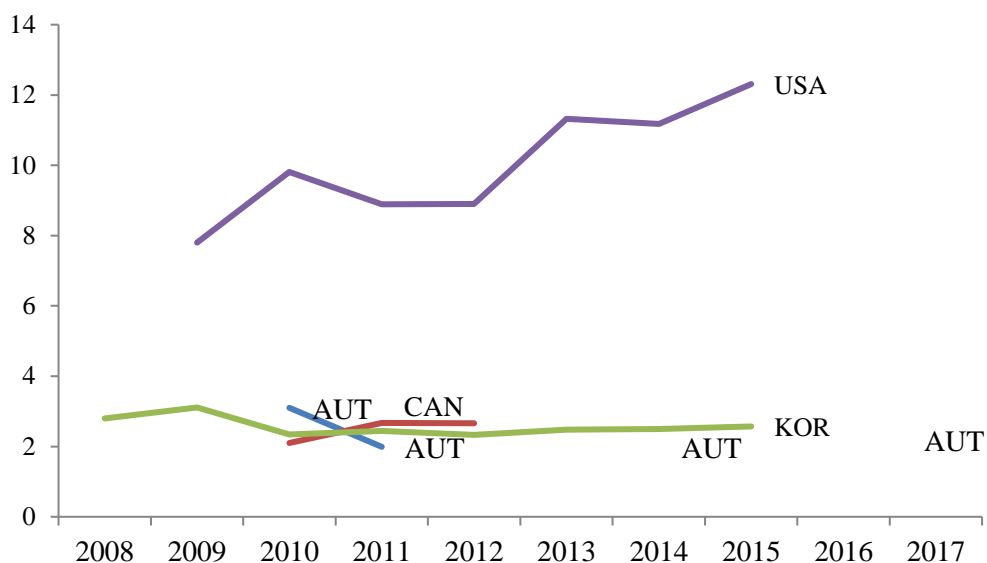


Рисунок 1.13 – Біотехнологічні дослідження та розробки в секторі бізнесу (у% від заг. обсягу науково-дослідних розробок, 2006-16 рр., %) (окремі країни)

Проаналізувавши тенденції у сфері біотехнологічних досліджень у різних країнах Європи, було зроблено висновок, що більшість країн перебувають на одному й тому самому рівні. Найнижчий показник наукових досліджень у сфері біотехнологій у Чехії, Польщі, Італії та Португалії (в межах 5 % від загального обсягу науково-дослідних розробок). Дещо вищий цей показник у Данії.

Для оцінювання рівня розвитку біотехнологій використовують Глобальний індекс біотехнологій та інновацій (Global Biotechnology Innovation Score) [48].

Глобальний індекс біотехнологій та інновацій формується на основі таких показників:

- продуктивності (оскільки біотехнологія зазвичай виробляє цінні продукти та послуги, базовим способом вимірювання інновацій у цій галузі є вимірювання фінансових прибутків від біотехнологічних компаній країни);

- захисту прав інтелектуальної власності (важливий фактор, оскільки нові продукти біотехнології потребують значних фінансових інвестицій, без захисту від конкуренції чи реверсивної інженерії інвестиції в цю сферу є досить ризиковими);

- інтенсивності (категорія використовує відносні показники для обліку населення та розміру економіки країн);
- підтримки підприємств (показники у цій категорії оцінюють умови для ведення бізнесу в країні та наявність капіталу в різних формах);
- освіти та кадрів (характеризує кількість та якість випускників, яких готують в країні);
- фінансування R&D (враховує такі фактори, як національні витрати на НДДКР із боку державних та комерційних джерел);
- політики та стабільності (окрім усіх вищеперелічених факторів, важливо також ураховувати політичну стабільність у країні).

Україна в данньому рейтингу займає 53-тє місце з 54-х країн, що досліджувалися, випередивши лише Аргентину. Основними економічними галузями в Україні, де застосовують біотехнології, є сільське господарство, фармацевтика, харчова промисловість та біоенергетика. Для того, щоб прискорити розвиток біоекономіки в Україні, необхідні іноземні інвестиції, у той час як інвестиційна привабливість нашої країни не досить висока (рис. 1.14) [50].

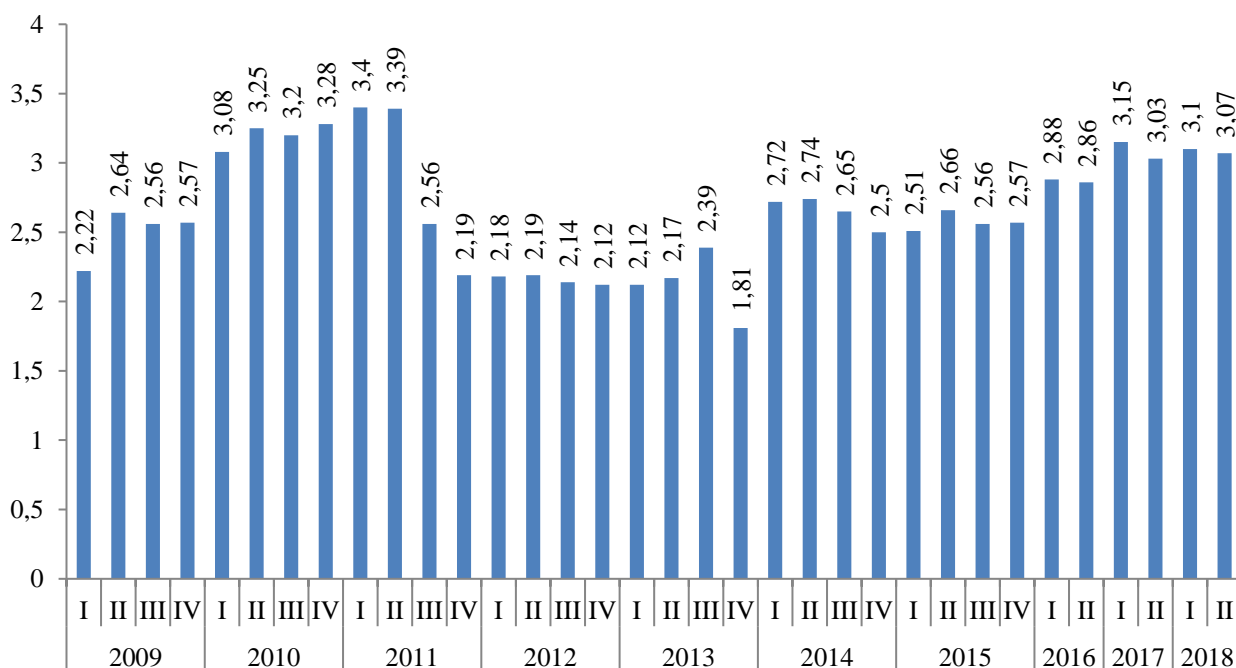


Рисунок 1.14 – Індекс інвестиційної привабливості України у 2009-2018 рр.

Як бачимо з рисунка 1.14, рівень інвестиційної привабливості України невисокий. Індекс інвестиційної привабливості оцінюється за 5-бальною шкалою. Значення показника до 3 вважають негативним. Як бачимо, за період із 2009 року індекс інвестиційної привабливості України не часто перетинає цю межу. Таким чином, рівень інвестиційної привабливості країни не сприяє розвитку біоекономіки. І це не єдина перешкода на шляху до біоекономіки. Крім того, біоекономіка орієнтована на постійні наукові дослідження, що також потребують високої кваліфікації. Для того, щоб представити на світовому ринку біоекономічний продукт, вироблений в Україні, необхідно, щоб він відповідав міжнародним стандартам; цей аспект є особливо актуальним, урахувавши орієнтованість України на євроінтеграцію.

В Україні на сьогодні біоекономічна стратегія поки не сформована, розвиток біотехнологій відбувається повільними темпами, застосування біотехнологій має лише фрагментарний характер. Тому під час розроблення власної біоекономічної стратегії, а також відповідної нормативної бази можна орієнтуватися на досвід європейських країн.

Таким чином, можна виділити низку перешкод на шляху до розвитку біоекономіки в Україні:

- біотехнологічна сфера потребує серйозних інвестицій;
- ця сфера потребує тривалих та складних досліджень і відповідно високої кваліфікації;
- існування бар'єрів для виходу на світовий рівень, зокрема складні процедури отримання дозволів та ліцензій;
- відсутність необхідної законодавчої бази та державної системи регулювання і впровадження наукових розробок у цій сфері.

Біоенергетика є одним із напрямів з високим потенціалом. В Україні на сьогодні працює низка ТЕС і ТЕЦ на біопаливі, зокрема:

- ТЕЦ Кропивницького ОЕЗ, промислова теплоелектроцентраль виробника соняшникової олії покриває потреби підприємства у тепловій та

електричній енергії, а надлишок виробленої енергії постачає в енергомережу України;

– ТОВ «Смілаенергопромтранс» ТЕЦ (м. Сміла), є виробником електричної енергії за «зеленим» тарифом і теплової енергії для потреб житлово-комунального сектора міста, бюджетних організацій і промислових підприємств;

– ТОВ «Біогазенерго» у Київській області, смт Іванків;

– ТОВ «АПК «Євгройл», уведено в експлуатацію енергогенеруючий комплекс на біомасі;

– ТОВ «ЛНК» полігон ТПВ, компанія займається реалізацією екологічних проектів із дегазації полігонів твердих побутових відходів, використовуючи вилучений газ (звалищний газ) для генерації електричної енергії ;

– ПрАТ «Оріль-Лідер», використовує внутрішньогосподарський комплекс з виробництва біогазу, отриманого з біомаси рослинного та тваринного походження, з переробкою та утилізацією органічної частини відходів;

– ТОВ «ТІС Еко», займається реалізацією проєктів з видобування та використання біогазу з полігонів твердих побутових відходів в енергетичних цілях. Загалом в Україні спостерігається стійке зростання використання альтернативної енергії (рис. 1.15, 1.16).

Розвиток біоенергетики в Україні став можливим після 2009 року, тоді було ухвалено закон, яким дозволено виробництво біоетанолу приватним особам (до цього виробництво цього виду палива було монополією держави). Необхідно зазначити, що ринок біопалива в Україні дуже складно підлягає статистичному аналізуванню, адже існує дуже багато дрібних виробників цього виду палива. У той самий час українські виробники біопалива здебільшого працюють на експорт. Експортують також і сировину, з якої виробляють біопаливо, оскільки споживання біопалива в європейських країнах постійно зростає. У 2018 році показник експорту твердого біопалива становив 2,38 млн т/рік, що еквівалентно 0,7 млрд м³ природного газу/рік [205]. Багато українських підприємців виробляють та використовують біопаливо для власних потреб (обслуговування

власних виробничих потужностей, опалення цехів тощо), тому потенціал цього ринку в Україні високий.

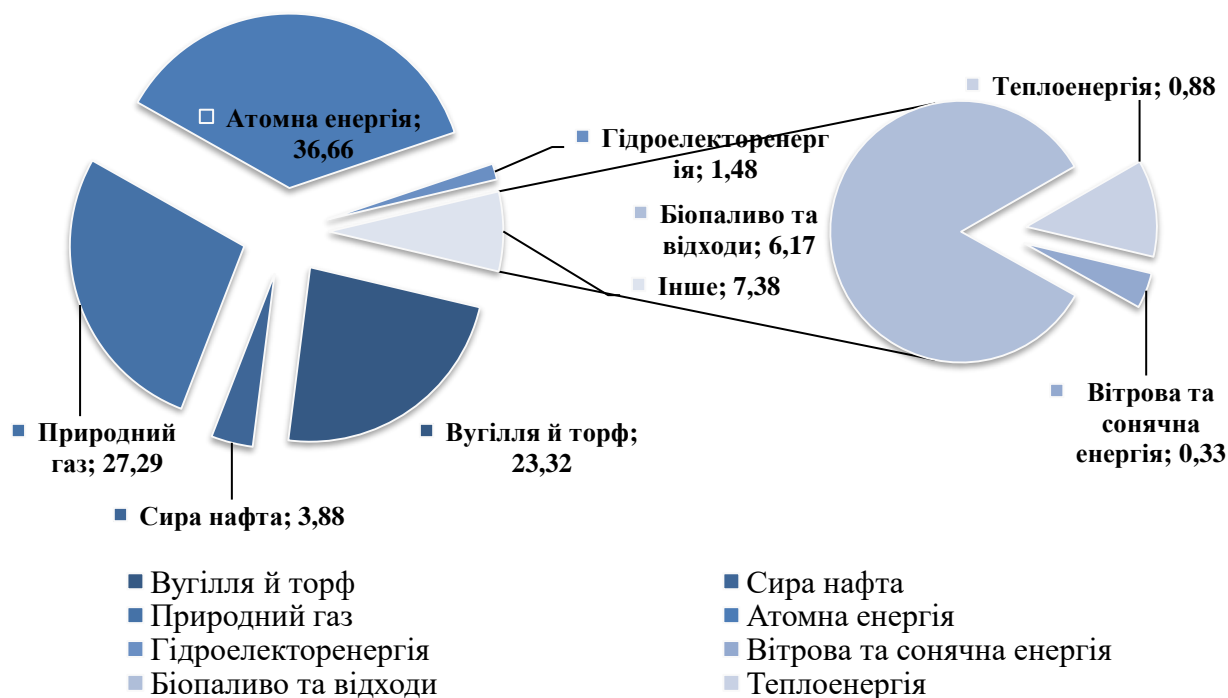


Рисунок 1.15 – Енергобаланс України, 2018 рік

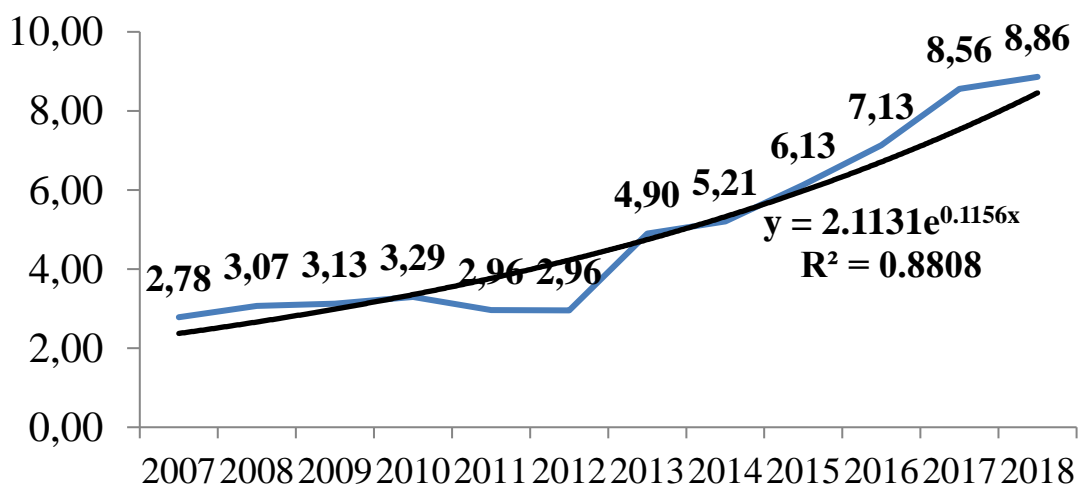


Рисунок 1.16 – Відновлювана енергетика в Україні, %
(побудовано автором за даними Державної служби статистики)

Починаючи з 2012 року можна спостерігати тенденцію до зростання (завдяки введенню «зеленого» тарифу, і у 2018 році частка відновлюваної енергетики зросла майже на 6 відсотків порівняно з 2012). Є в структурі альтернативної енергетики України і біоенергетика (рис. 1.17).

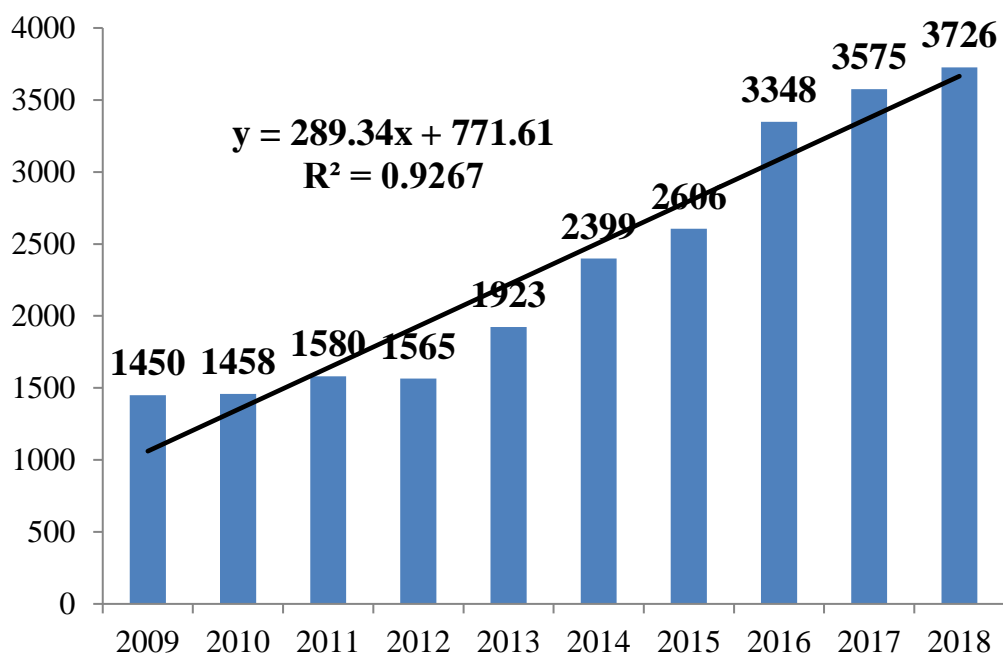


Рисунок 1.17 – Виробництво біопалива та енергії з відходів, тис. тонн умовної нафти (побудовано автором за даними Державної служби статистики)

Зростання ціни на невідновлювані енергетичні ресурси сприяє виробництву біопалива та біоенергії з відходів і більш раціональному використанню наявних біологічних ресурсів. Побудована лінія тренду свідчить про явно виражені зростаючі тенденції розвитку галузі біоенергетики в Україні.

На нашу думку, для того, щоб не втратити потенціалу України у сфері біоекономіки та прискорити її розвиток, необхідно сформувані відповідну стратегію (окремі узагальнені аспекти можливої стратегії наведено в таблиці 1.10).

Таблиця 1.10 – Бачення, цілі та стратегія розвитку біоекономіки

Цілі	Стабільна біоекономіка на інноваційних технологіях			
	Позиціонування України в глобальному економічному просторі як країни, що виробляє корисну та якісну біопродукцію			
	Розвиток галузей промисловості, які використовують відновлювані сировинні матеріали: харчова промисловість, сільське господарство, біоенергетика та ін.			
Основні можливості	Розвиток біоенергетики	Мобілізація ресурсів біомаси країни	Формування ринків біопродукції для кінцевого споживання та попиту	Формування соціального партнерства
Стратегічні цілі	Розробити інноваційні та інтегровані ланцюжки формування вартості для біоенергії, яка швидко реагує на ринкові фактори	Знизити витрати та ризики, пов'язані з якістю та сировиною, прискорити комерціалізацію ланцюгів збалансованого постачання біомаси для ринків	Задовольнити потреби споживачів у продуктах харчування та стимулювати формування нових ринків біопродукції, які впливають на сталий розвиток	Створити Координаційну раду розвитку БЕ на засадах соціального партнерства держави та зацікавлених сторін, що сприятиме БЕ, оцінюючи виклики та переваги
Стратегія	Зниження вартості та підвищення продуктивності виробництва біоенергії Перевірка технології на зменшення ризику Здійснення аналізу для забезпечення інформацією досліджень та розробка програмних пріоритетів	Скорочення витрат на постачання сировини та підвищення ефективності її переробки Зниження ринкових бар'єрів та демонстрація логістичних концепцій Упровадження сталості шляхом установавання цінності послуг екосистем Прискорення мобілізації шляхом створення технологій спільного ви-ва та доданої вартості	Підвищення іміджу біотехнологічної продукції Проведення детального аналізу ринку біопродукції. Сприяння розвитку та трансформації біоринку Підтримка нарощування потенціалу Інформування населення стосовно політики підтримки виробництва біопродукції Забезпечення розробки стандартів для біопродукції	Розроблення освітніх програм і програм формування кваліфікованих кадрів Поширення інформації про БЕ серед зацікавлених сторін Формування «зеленого мислення» Стратегічне відстеження та поширення результатів БЕ Зміцнення соц. партнерства Підтримка внутрішньої та міжнародної співпраці Участь у міжнародних заходах і програмах розвитку БЕ

(Побудовано на основі [165])

Висновки до розділу 1

У першому розділі дисертації проведено теоретико-методологічний аналіз формування біоекономіки, визначено біоекономічні пріоритети розвитку економічних систем. У результаті чого було зроблено наступні висновки:

1. Людина є біосоціальною істотою, невід’ємною складовою екосистеми та має узгоджувати свою діяльність з тими законами та правилами, які існують всередині біосфери. Всередині системи «Людина – Природа – Економіка» існують тісні двосторонні взаємозв’язки. Пошуки балансу між складовими цієї системи призвели до виникнення концепції сталого розвитку, яка покликана задовольняти потреби людства в умовах обмеженості ресурсів та одночасно дбати про інтереси прийдешніх поколінь. Існуючі цілі сталого розвитку (сімнадцять цілей) враховують всі складові вже згаданої біосоціальної системи «Людина – Природа – Середовище».

2. Цілі сталого розвитку розподілено за складовими біосоціальної системи. До складової «суспільство» віднесено такі цілі як подолання бідності, подолання голоду, міцне здоров'я і благополуччя, якісна освіта, гендерна рівність, мир, справедливість та сильні інститути, доступна та чиста енергія, , сталий розвиток міст і громад. До складової «економіка» віднесено гідна праця та економічне зростання, промисловість, інновації та інфраструктура, скорочення нерівності, відповідальне споживання та виробництво. До «біосфера» потрапили такі ЦСР, як чиста вода та належні санітарні умови, пом’якшення наслідків зміни клімату, збереження морських ресурсів, захист та відновлення екосистем суші, партнерство заради сталого розвитку.

3. Біоекономіка є стимулятором, здатним забезпечити досягнення сталого розвитку, вона має низку позитивних впливів на всі досліджувані сфери. Підкреслено, що актуальність впровадження та розвитку біоекономіки зростає на фоні збільшення показників, що призводять до деградації довкілля (зокрема,

екологічного відбитка та з огляду на встановлені планетарні межі). Біоекономіка розглядається як форма ведення господарської діяльності, що ґрунтується на збалансованій взаємодії трьох систем: економічної, екологічної та соціальної та визначається процесами взаємообміну відновлюваними біоресурсами з метою забезпечення високого рівня якості життя і збереження екологічного балансу для майбутніх поколінь.

4. Технологічною основою біоекономіки є біотехнології, у різних галузях: сільському господарстві, харчовій промисловості, сфері охорони здоров'я, промисловій сфері, енергетиці. Як стратегічний напрям біоекономіку розглядають як таку, що націлена на зменшення рівня залежності від викопного палива та забезпечення сталого розвитку через здійснення «біологізації» традиційної економіки.

5. В Україні на сьогодні немає сформованої біоекономічної стратегії, використання біотехнологій відбувається на низькому рівні. Потенційними галузями для більш широкого використання є сільське господарство, фармацевтика, харчова промисловість та біоенергетика. Проте найбільший потенціал вбачається саме у сфері біоенергетики, згідно зі статистичними даними спостерігається стійке зростання використання альтернативних джерел енергії загалом та виробництва біопалива та енергії з твердих побутових відходів зокрема.

Основні положення даного розділу опубліковано автором у роботах: [82, 85, 176, 193].

РОЗДІЛ II НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ ЩОДО РЕГУЛЮВАННЯ БІОЕКОНОМІКИ

2.1 Формування системи індикаторів біоекономіки в контексті сталого розвитку

З моменту саміту в Ріо-де-Жанейро у 1992 році, на якому було визначено основні цілі сталого розвитку (СР), здійснено багато ініціатив щодо сприяння сталому розвитку та вимірюванню прогресу на його шляху, проте не було вироблено міжнародного консенсусу щодо понять, теорій та методології використання індикаторів сталого розвитку. Існує велика кількість різних індикаторів для оцінювання економічних, соціальних та екологічних питань, при чому досвід використання таких індикаторів існує як на національному, так і на регіональному рівнях. З огляду на ріст біоекономіки, збільшення інтересу до біомаси, зростання частки біоенергетики та використання біопалива потреба в стандартах, що стосуються питань сталого розвитку, стає все очевиднішою.

Для оцінювання стійкості використовуються різні категорії, які часто взаємозамінюють. Із метою уникнення суперечностей розглянемо визначення основних термінів, що містяться в Глобальному біопакті (Global-Bio-Pact Global Assessment of Biomass and Bioproduct Impacts on Socio-economics and Sustainability) (табл. 2.1) [28]. Глобальний біопакт підтримується Європейською комісією у 7-й Рамковій програмі досліджень та технологічного розвитку. Цей проект розроблений з метою включення до європейської / міжнародної схеми сертифікації і являє собою набір критеріїв та показників соціально-економічної стійкості. Показники стійкості можуть бути корисними для ілюстрації взаємозв'язків між змінами в економіці, довкіллі та суспільстві. Основна функція подібних методик – задовольнити попит зацікавлених сторін на стислу інформацію, індикатори розраховуються на основі статистичної інформації або засобами інтерв'ю певної вибірки суб'єкта досліджень, зникає необхідність

аналізувати великі масиви даних, адже індикатори можуть містити відразу декілька статистичних показників.

Таблиця 2.1 – Основні терміни та їхня характеристика

Термін	Характеристика
Стандарти	Набір принципів та критеріїв, які необхідно послідовно використовувати як правила, вказівки чи визначення характеристик для забезпечення відповідності процесів, матеріалів, продуктів чи послуг; показники та методи для вимірювання відповідності принципам і критеріям
Принципи	Визначаються як загальні доктрини сталого розвитку/виробництва
Критерії	Це умови, які є необхідними для досягнення принципів
Показники (індикатори)	Покликані довести виконання певних критеріїв окремими суб'єктами
Індекси	Поєднання окремих індикаторів у єдиній показник (індекс)

На нашу думку, складніше за все кількісно оцінити показники соціального впливу. Зазвичай, вони потребують більш глибоких досліджень, обстежень домогосподарств, вимагають трудомістких та фінансових витрат. У Глобальному біопакті соціальні індикатори групують за окремими сферами життя суспільства (табл. 2.2) [28].

Таблиця 2.2 – Вибіркові соціальні індикатори за окремими сферами

Сфера	Індикатор
Демографія та здоров'я	Рівень народжуваності, рівень дитячої смертності, демографічний приріст, тривалість життя, коефіцієнт смертності за причинами, захворюваність, рівень голоду
Освіта та культура	Рівень неграмотності, середня освіта (школи), доступ до інформації та культури

Продовження таблиці 2.2

Зайнятість	Рівень зайнятості, рівень безробіття, середній дохід
Дохід та бідність	ВВП на душу населення, середній дохід сім'ї, індекс Джинні, індекс Тейла
Житлова інфраструктура	Житлові умови, доступність міських послуг, транспортна інфраструктура
Якість життя	Задоволення будинком, мікрорайоном, містом та базовою інфраструктурою; злочини та вбивства
Розвиток	Індекс людського розвитку

Більш деталізовано соціальні індикатори наведено в таблиці 2.3, де вони згруповані за окремими сферами та зазначено одиниці виміру та способи вимірювання. Дана група індикаторів охоплює декілька сфер, які стосуються і загального рівня соціальної безпеки та захищеності усіх верств населення рівності та соціальної справедливості, так і показники, що стосуються умов праці та соціального захисту робітників.

Таблиця 2.3 – Соціальні індикатори та способи їх вимірювання

Індикатор	Вимір / одиниці виміру	Спосіб вимірювання
Умови праці та права робітників		
Доходи працівників	Середній дохід працівників за категоріями зайнятості (євро)	Середньорічний дохід на категорію зайнятості
Пільги під час працевлаштуванні	Пільги щодо працевлашт. (житло, охорона здоров'я)	Розбивка середніх виплат за категорією зайнятості
Дохід, витрачений на основні потреби	Відсоток наявного доходу працівника (за категоріями зайнятості), витрачений на задоволення основних потреб (харчування, проживання)	Оцінювати виходячи із середньої зарплати за категорією зайнятості, суми, витраченої на їжу за 1 день, проживання за 1 місяць

Продовження таблиці 2.3

Години роботи	Середньодобові години роботи на одного працівника за категорією зайнятості (год)	Середньоденні робочі години за категорією зайнятості
Свобода асоціацій	Існування профспілок	Існування профспілок та чи мають право працівники до них вступати
Здоров'я та безпека		
Трудові випадки та захворювання	Кількість нещасних випадків на роботі на день роботи на особу на рік, кількість захворювань	Записи про будь-які трудові випадки чи захворювання.
Засоби індивідуального захисту	Відсоток працівників, які використовують відповідні засоби індивідуального захисту	Обчислюється як відсоток вибірки
Навчання з охорони здоров'я	Відсоток працівників, які пройшли навчання з питань охорони праці	Записи про навчання та співбесіди з працівниками
Гендер		
Переваги, для жінок	Пільги для працевлаштування, які є специфічними для жінок	Будь-які пільги, специфічні для жінок
Продовольча безпека		
Земля, перетворена з угідь врожаю	Земля, перетворена з угідь основного врожаю (га)	Га земельних угідь, що були перетворені з основного врожаю на ви-во сировини впродовж останніх п'яти років
Сировина переведена до біоенергетики	Кількість їстівної сировини, спрямованої на виробництво біоенергетики (т)	Річна кількість їстівної сировини, використовувалана у виробництві біоенергетики

Продовження таблиці 2.3

Наявність їжі	Зміна показника наявності їжі після початку біоенергетичних операцій	Перевірка (опитування) на рівні громади щодо сприйнятих змін
Час, проведений у натуральному господарстві	Зміна часу, проведеного в натуральному господарстві	Перевірка (опитування) на рівні громади щодо сприйнятих змін

Соціальні індикатори тісно взаємозв'язані з економічними, які наведено в таблиці 2.4 разом з одиницями та способами їх вимірювання. Зв'язок соціальної та економічної груп показників простежується насамперед через використання, що стосуються зайнятості, умов праці робітників та їх кваліфікації. У цій методиці економічна група індикаторів розглядається з точки зору внеску у місцеву економіку.

Таблиця 2.4 – Економічні індикатори та способи їх вимірювання

Індикатор	Вимір / одиниці виміру	Спосіб вимірювання
Внесок у місцеву економіку		
Виробничі витрати	Розбивка щорічних виробничих витрат на об'єкті (включаючи робочу силу, сировину, енергію, послуги тощо)	Річні витрати на виробництво впродовж 5-річного періоду
Додана вартість	Річна вартість продажу за вирахуванням ціни товарів, сировини (включаючи енергію) та придбані послуги	Щорічна додана вартість протягом 5-річного періоду
Податки / роялті, сплачені уряду	Розподіл платежів, здійснених уряду / рік (євро)	Виплати, що вносяться уряду на рік протягом 5 років

Продовження таблиці 2.4

Залучення дрібних власників або дрібних постачальників	Відсоток сировини, що походить від асоційованих дрібних власників	Відсоток сировини, який походить від асоційованих дрібних власників протягом 5 років. Кількість асоційованих дрібних власників.
Сума, що виплачується дрібним власникам	Щорічна сума, що виплачується дрібним власникам та постачальникам сировини (EUR)	Річна вартість, що виплачується асоційованим дрібним власникам та переробникам на одиницю продукції.
Зайнятість	Загальна кількість працівників та особових днів роботи на рік	Загальна річна кількість зайнятих. Слід використовувати розподіл за категоріями зайнятості
Співвідношення між місцевими та переселенцями	Співвідношення місцевих зайнятих та позамісцевих за категоріями зайнятості (управління / офіс / переробка / польові роботи)	Абсолютна щорічна кількість працівників на категорію зайнятості (включаючи тимчасову / постійну)
Відсоток постійних робітників	Відсоток працівників, які мають встановлену контрактну роботу за категорією зайнятості	Щорічний відсоток постійних проти тимчасових працівників протягом 5-річного періоду

У таблиці А.1 за аналогією з попередніми наведено індикатори для навколишнього середовища з одиницями виміру та способами вимірювання. Узагальнення наведених вище таблиць, що здійснено для порівняння з іншими

існуючими системами індикаторів, показало, що методикою запропоновано 49 індикаторів з одиницями виміру та способами вимірювання. У таблиці 2.5 наведено структуру цієї індикаторної системи з розбивкою за сферами та блоками. Наступною розглянутою методикою є система індикаторів, запропонована у Стратегії зеленого зростання ОЕСР. У 2009 році міністри з 34 країн ОЕСР підписали Декларацію зеленого зростання (Green Growth Declaration) [27].

Таблиця 2.5 – Індикатори соціально-економічної стійкості (згідно з Глобальним біопактом)

Сфера	Блок	Кількість індикаторів
Економічна	Внесок у місцеву економіку	11
Соціальна	Умови праці та права робітників	5
	Здоров'я та безпека	3
	Гендер	1
	Земля / земельні конфлікти	3
	Продовольча безпека	4
Екологічна	Повітря	3
	Ґрунт	8
	Вода	4
	Біорізноманіття	4
	Екосистемні послуги	3

Цей документ закликає «збільшити зусилля щодо реалізації стратегій зеленого зростання, а також визначає, що поняття «зелений» та «зростання» можуть існувати поряд та знаходяться у тісному взаємозв'язку. На сьогодні 44 країни дотримуються Декларації. На її основі ОЕСР створила в травні 2011 року Стратегію зеленого зростання, яка надає рекомендації та інструменти

вимірювання для підтримки зусиль країн щодо досягнення економічного зростання та розвитку [138]. Запропонована ОЕСР система індикаторів наведена в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Система індикаторів моніторингу прогресу зеленого зростання ОЕСР

Блок	Категорія індикаторів	К- ть	Характеристика* *О – основний, Д – додатковий
Соціально- економічний контекст і характеристика зростання	Економічне зростання, продуктивність та конкурентоспроможність	8	О-1
	Ринок праці, освіта та доходи	6	О-1
Навколишнє середовище та ресурсна продуктивність економіки	Вуглецева та енергетична продуктивність	5	О-1
	Ресурсна продуктивність	6	О-4, Д-2
	Багатофакторна продуктивність	1	О-1
База природних ресурсів	Природні ресурси	1	О-1
	Відновлювальні ресурси	3	О-3
	Невідновлювальні ресурси	1	О-1
	Біорізноманіття та екосистеми	7	О-2, Д-5
Екологічний вимір якості життя	Довкілля та здоров'я	1	О-1
	Екологічні послуги та зручності	1	О-1
Економічні можливості та політичні рішення	Технології та інновації	3	О-3
	Екологічні блага та послуги	2	Д-2
	Міжнародні фінансові потоки	1	О-1
	Ціни та трансфери	3	О-3

Стратегію було розроблено ОЕСР з огляду на те, що політика, яка сприяє зеленому зростанню, повинна ґрунтуватися на розумінні його визначальних факторів та взаємозв'язків між економічною, екологічною та соціальною складовими. Ці фактори також мають підтримуватися відповідною інформацією для моніторингу прогресу та оцінки результатів. Процес моніторингу потребує показників, заснованих на міжнародних порівнюваних даних. Показники мають бути обраними відповідно до чітко визначених критеріїв. Зрештою, вони повинні надавати чітку інформацію, що ілюструє ситуацію зацікавленим сторонам. У цій методиці сфери, за якими визначаються індикатори дещо відрізняються, соціальна та економічна сфера поєднуються, проте інновації та інвестиції виокремлюються ще в один блок, і екологічна сфера представлена більш деталізовано. Пошуком способів кількісної оцінки природного світу та виміру способів людської взаємодії з ним також займається Світовий банк. Індикатори, запропоновані Світовим банком показують загальний стан планети, рівень використання людьми природних ресурсів (табл. 2.7) [153].

Таблиця 2.7 – Індикатори сталого розвитку (за даними Світового банку)

Сфера	Блок	Кількість індикаторів
Бідність та нерівність	Вимір бідності на національному рівні	6
	Вимір бідності на міжнародному рівні	6
	Розподіл доходів/кінцевого продукту	8
	Рівень процвітання	4
Люди	Динаміка населення	9
	Освіта	7
	Ринок праці	7
	Здоров'я	8
	Гендер	7

Продовження таблиці 2.7

Навколишнє середовище	Сільське господарство	4
	Клімат	4
	Енергетика та видобуток	5
	Довкілля	5
	Сільський та міський розвиток	6
	Вода та санітарія	5
Економіка	Структура економіки та зростання	17
	Доходи та резерви	5
	Платіжний баланс	5
	Ціни та умови торгівлі	4
	Праця та продуктивність праці	5
Держава та ринки	Бізнес-середовище	4
	Доступ до фінансування та стабільність	4
	Фондові ринки	2
	Державні фінанси та податки	7
	Воєнна ситуація та конфліктні ситуації	4
	Інфраструктура та комунікації	7
	Наука та інновації	4
Глобальні зв'язки	Зовнішній борг	6
	Торгівля	2
	Фінансові потоки	3
	Залежність від допомоги	3
	Біженці	2

Використані показники не лише оцінюють негативний вплив людської діяльності, а й описують зусилля щодо пом'якшення та стримування потенційно негативного впливу, наприклад, шляхом розширення морських заповідних територій або шляхом переходу на відновлювані джерела енергії.

Система індикаторів сталого розвитку, яка поєднала в собі економічні, екологічні та соціальні параметри була розроблена комісією ООН зі сталого розвитку. Окремий блок індикаторів також стосується інституційного розвитку (таблиця 2.8) [65]. У даній методиці група соціальних індикаторів налічує 40 показників, економічних – 20, екологічних – 48, та 10 показників, що увійшли до групи інституційного розвитку.

Таблиця 2.8 – Система індикаторів сталого розвитку ООН

Група індикаторів	Тематичний напрям	К-сть індикаторів
Соціальні	Боротьба з бідністю	4
	Демографічна динаміка	4
	Сприяння освіті, підготовці кадрів та поінформованості суспільства	9
	Захист здоров'я населення	12
	Сприяння стійкому розвитку поселень	12
Економічні	Економічний розвиток	9
	Зміна характеру споживання	2
	Фінансові ресурси та механізми	9
Екологічні	Водні ресурси. Захист запасів та якості прісної води	14
	Земельні ресурси. Інтегрований підхід до планування/ використання земельних ресурсів	9
	Інші природні ресурси. Збереження лісів	8
	Збереження біологічного різноманіття	7
	Відходи	10
Інституційні	Структура прийняття рішень	10

Існує також система показників для моніторингу стану досягнення цілей сталого розвитку (ЦСР). Сімнадцять ЦСР було схвалено країнами-членами ООН на саміті у 2015 році. Для кожної ЦСР існує певна кількість завдань, необхідних для її реалізації. В Україні було підготовлено Національну доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна» [189], у якій наведено перелік ЦСР та завдань, адаптованих до українського контексту.

Для процесу моніторингу прогресу на шляху до реалізації завдань та ЦСР в Україні було запропоновано систему індикаторів за кожною ціллю та кожним завданням цієї цілі. Одним із шляхів досягнення цілей сталого розвитку є стимулюванні інвестиційної діяльності у сферу зеленої економіки, відновлюваної енергетики [106], а для моніторингу прогресу на шляху до їх досягнення нижче наведено перелік індикаторів. Майже за всіма ЦСР існують індикатори, щодо яких не визначено метадані (табл. 2.9) [195].

Із перелічених цілей сталого розвитку нами було обрано ті, які можуть мати потенційний вплив на формування та розвиток української біоекономіки та досліджено зв'язки між індикаторами, що характеризують досягнення відповідних цілей та потенційним обсягом національної біоекономіки.

Більш детально зазначено індикатори за кожною ціллю сталого розвитку в додатку Б, крім того, наведено статистичні показники за перерахованими цілями та завданнями в Україні за період 2015–2019 рр.

Таблиця 2.9 – Методика моніторингу досягнення Цілей сталого розвитку в Україні

Ціль сталого розвитку	Завдання	Кількість індикаторів	Індикатор
Подолання бідності	3	5	-
Подолання голоду, с/г розвиток	4	9	-
Міцне здоров'я і благополуччя	9	16	1

Продовження таблиці 2.9

Якісна освіта	7	11	2
Гендерна рівність	6	12	5
Чиста вода та належні санітарні умови	5	13	5
Доступна та чиста енергія	4	7	1
Гідна праця та економічне зростання	6	16	6
Промисловість, інновації	7	15	3
Скорочення нерівності	5	8	1
Сталий розвиток міст і громад	6	12	2
Відповідальне споживання	4	7	3
Пом'якшення наслідків зміни клімату	1	1	-
Збереження морських ресурсів	3	5	2
Захист та відновлення екосистем суші	4	13	5
Мир, справедливість та сильні інститути	9	18	11
Партнерство заради сталого розвитку	3	4	1

За деякими ЦСР існує необхідність розробки нових показників та здійснення нових досліджень. Для України важливою є адаптація міжнародних інструментів для моніторингу сталого розвитку. Зокрема таким інструментом є МІКС (мультиіндикаторне кластерне обстеження домогосподарств) [140], розробленого ЮНІСЕФ. Проведення чергового раунду МІКС в Україні могло б забезпечити інформаційні потреби для моніторингу окремих ЦСР, зокрема напрямів, що стосуються соціального захисту населення, охорони здоров'я, освіти, гендерної рівності та недопущення дискримінації [188].

Далі розглянемо деякі агреговані індекси, які можна використовувати для оцінки розвитку окремих країн чи адаптувати до регіонального рівня. Одним із таких інструментів є Індекс соціального прогресу. Адже врахування екологічної складової є необхідним для формування економічної системи, яка збалансовано забезпечить економічну стабільність, соціальний добробут та екологічну

рівновагу [95]. На рисунку 2.1 наведено його структуру (складові та кількість індикаторів).

Індекс соціального прогресу було створено для так званого «виходу за рамки ВВП», цей показник характеризує соціальну та екологічну сферу діяльності країни. Індекс забезпечує системний підхід до виміру соціального прогресу, розглядає його всебічно.

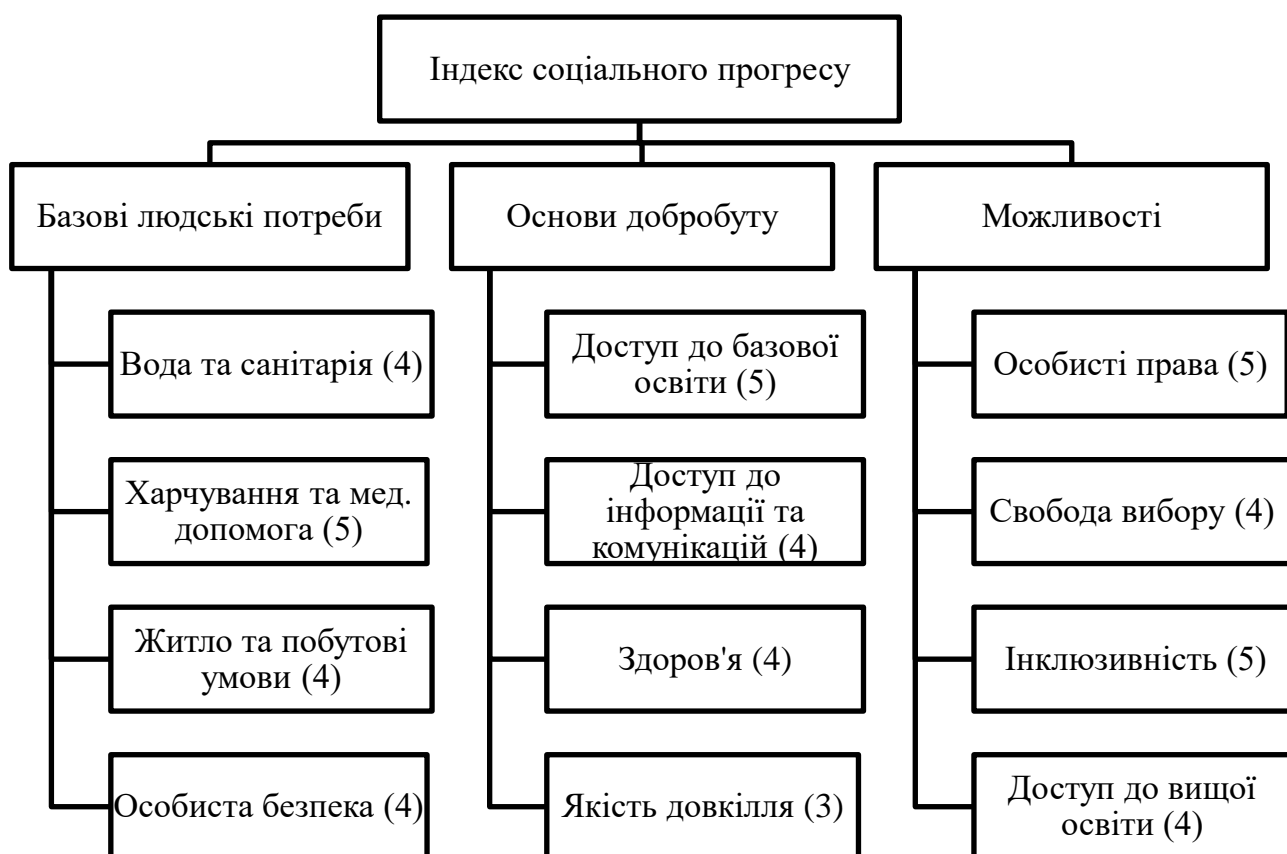


Рисунок 2.1 – Індекс соціального прогресу, джерело [128]

Автори методики визначають соціальний прогрес як спроможність задовольняти основні людські потреби, підвищувати та підтримувати рівень якості життя, створювати необхідні умови для повної реалізації свого потенціалу. Індекс вимірює 51 показник соціальної та екологічної сфери, при цьому не вимірює суб'єктивні показники на кшталт щастя чи рівня задоволення від життя, а концентрує увагу на реальних сферах людського життя, що стосуються проживання, харчування, доступу до базових потреб та освіти.

Серед проаналізованих індексів для потенційної оцінки прогресу в напрямку розвитку біоекономіки ми обрали такий інтегрований показник як Індекс екологічної ефективності (The Environmental Performance Index). Індекс екологічної ефективності вміщує 24 показники ефективності в десяти категоріях, що охоплюють здоров'я навколишнього середовища та життєздатність екосистеми (рис. 2.2).

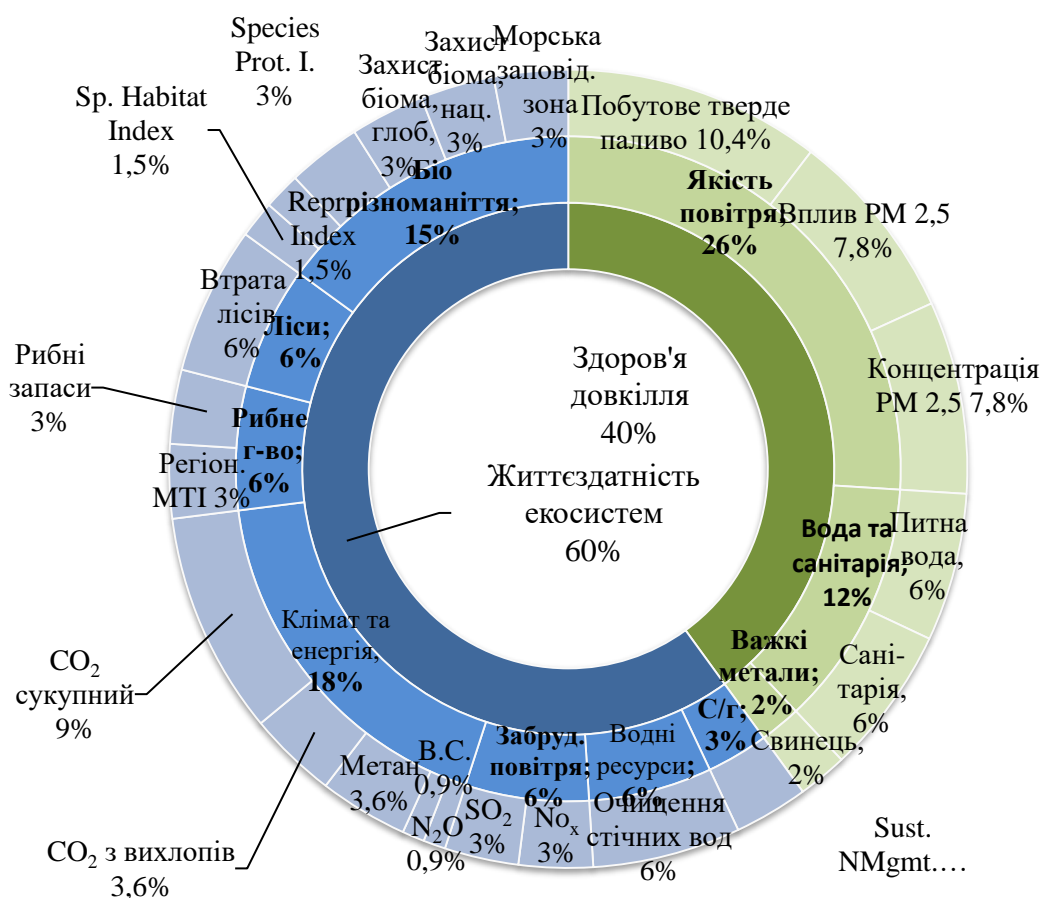


Рисунок 2.2 – Індекс екологічної ефективності (побудовано на основі [51])

Індекс екологічної ефективності дає можливість оцінити на національному рівні наскільки країна наближається до встановлених цілей екологічної політики. Емпіричний підхід до захисту довкілля допоможе полегшити виявлення проблем, відстеження існуючих тенденцій, визначити сильні та слабкі сторони існуючої політики, оптимізувати вигоди від інвестицій у захист навколишнього середовища. Підтримкою в реалізації інвестиційних проєктів

можна заручитися від Золотого стандарту [54]. Ще одним комплексним показником в екологічній сфері є Глобальний індекс адаптації до кліматичних змін Індекс ND-GAIN (рис. 2.3).

Здоров'я (6)	Продоволь- ство (6)	Екосис- теми (6)	Помеш- кання (6)	Вода (6)	Інфраст- руктура (6)	Соціальна (4)	Економічна (1)	Управлінська
12 показників адаптивного потенціалу (по 2 для кожного сектору)								
12 показників чутливості (по 2 для кожного сектору)								
12 показників впливу (по 2 для кожного сектору)								
Вразливість						Готовність		
Індекс ND-GAIN								

Рисунок 2.3 – Глобальний індекс адаптації до кліматичних змін [101]

Варто зазначити, що з проблемами адаптації до кліматичних змін стикаються всі країни, з різних причин (географічне розташування, соціально-економічний стан тощо) деякі країни є більш вразливими до таких змін, а деякі – менш уразливими. Також далеко не всі країни готові вживати необхідні заходи для адаптації (державні чи приватні інвестиції, урядові заходи, екологічна освіта громадян тощо). Індекс адаптації оцінює ці два виміри: вразливість та готовність.

Ще одним важливим показником, що характеризує розвиток соціальної складової, є Індекс людського розвитку (Human Development Index) (рис. 2.4). Світова система показників індексу людського розвитку базується на методологічному визнанні провідного значення рівня та якості життя у формуванні системи оцінки стану людського розвитку та включає три провідні аспекти життя людини. матеріальний рівень життя, рівень освіти та стан здоров'я [77].

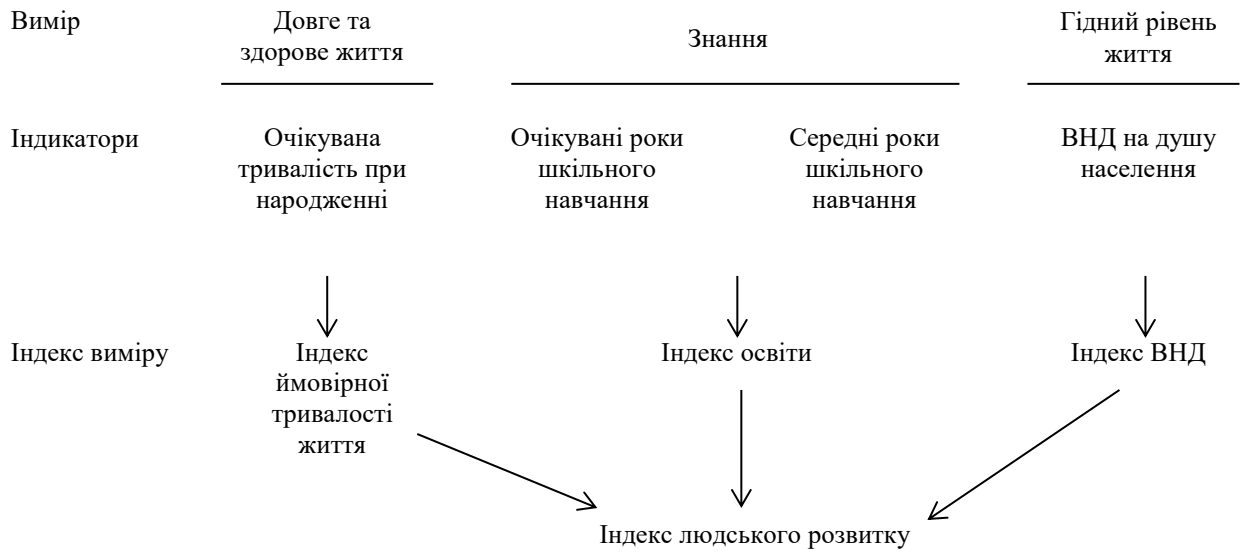


Рисунок 2.4 – Складові індексу людського розвитку [63]

Метою створення індексу людського розвитку була демонстрація того, що люди та їх можливості мають бути найвищим критерієм оцінки розвитку країни. Показник може бути корисним для формування національної політики, індекс ставить запитання, як дві країни з однаковим рівнем ВНД на душу населення можуть мати різні результати рівня людського розвитку. Такі протиріччя можуть допомогти у визначенні пріоритетів урядової політики.

Існує ще багато методик для оцінки прогресу досягнення СР. Наприклад Братиславським регіональним центром ПРООН розроблено Інструмент самооцінки щодо сталого розвитку [122]. Основні тенденції розвитку національних економік варто розглядати на основі інтегрального аналізу екологічних, економічних та соціальних показників [74]. Результати аналізу існуючих методик оцінки сталого розвитку свідчать про те, що вони можуть бути основою для розробки моделі оцінки біоекономіки, проте інформаційного наповнення цих методик недостатньо. Біоекономічна складова в них майже не представлена, за винятком показника біорізноманіття в окремих системах. Також методика оцінки СР за його цілями може бути використана для моделі оцінки БЕ, адже майже всі ЦСР мають зв'язок з біоекономікою. Методика оцінки за ЦСР вимагає адаптації до українських реалій, оскільки є індикатори,

щодо яких не визначено метадані. Також варто приділити увагу окремій групі індикаторів, яка буде стосуватися біоекономічної сфери (зокрема біоресурсів, біоенергетики та біотехнологій).

2.2 Теоретичні та методичні засади щодо побудови моделі біоекономіки

Аналізуючи біоекономічні стратегії в країнах із різним рівнем доходів, ми дійшли висновку, що сектори, які входять до біоекономічної стратегії, часто відображають визначені країною пріоритети та порівняльні переваги, пов'язані, наприклад, із наявними ресурсами біомаси, історичною економічною спеціалізацією тощо. Із цих причин біоекономіка зазвичай відіграє різні ролі в країнах з низьким або середнім доходом порівняно з країнами з високим рівнем доходу (табл. 2.10). Курс на біоекономіку вже був прийнятий значною кількістю країн із низьким та середнім рівнями доходу як нове бачення розвитку, і він може бути шляхом до досягнення ЦСР та зобов'язань за Паризькою кліматичною угодою. Наприклад, ефективне та стійке управління природними ресурсами безпосередньо пов'язане щонайменше з 12 із 17 ЦСР і може зменшити викиди парникових газів на 60 відсотків до 2050 року [34]. Крім того, для країн з низьким рівнем доходу краще управління природними ресурсами часто є ключовим компонентом викорінення бідності, пом'якшення наслідків зміни клімату та стійкого економічного зростання.

Якщо стратегія біоекономіки має на меті сприяння сталому розвитку, екологічним та соціальним цілям, то вони повинні обов'язково входити до національної стратегії відповідної країни та підлягати вимірюванню (за допомогою кількісних, якісних чи агрегованих показників). Проте аналіз показує, що в цей час у більшості країн бракує засобів для моніторингу прогресу у досягненні цілей, встановлених політикою чи стратегіями БЕ.

Таблиця 2.10 – Типові приклади пріоритетів біоекономіки для країн з високим та обмеженим доступом до біомаси

Класифікація країн	Пріоритет у сфері біоекономіки
Країни з високим ступенем доступу до ресурсів біомаси та/або добре розвиненими первинними галузями	<p>Економічний розвиток та індустріалізація.</p> <p>Економічні та соціальні цілі (такі як зайнятість, розвиток населених пунктів).</p> <p>Додана вартість та приріст продуктивності праці в сільському господарстві.</p> <p>Виробництво на біологічній основі</p>
Країни з обмеженими внутрішніми ресурсами біомаси	<p>Біохімія та біофармацевтика.</p> <p>Логістика та нові бізнес-моделі.</p> <p>Високотехнологічні системи та матеріали.</p> <p>Інноваційні та креативні галузі</p>

Труднощі вимірювання прогресу може бути наслідком відсутності чіткого визначення концепції біоекономіки та конкретних і вимірюваних цілей. Насправді цілі, що містяться у більшості стратегій є досить абстрактними. Проте зусилля деяких країн все ж спрямовані на розробку вимірюваних соціальних та екологічних показників для моніторингу біоекономіки. Наприклад, Італія на додаток до економічного зростання розробила набір показників стійкості з вимірним впливом на продовольчу безпеку, стійкість природних ресурсів, залежність від невідновлюваних ресурсів, зміну клімату (табл. 2.11) [16].

Таблиця 2.11 – Показники стійкості в італійській стратегії біоекономіки

Ціль	Складова сталого розвитку	Індикатор
Забезпечення продовольчої безпеки	Соціальна	Зміна волатильності цін на продукти харчування; Зміна споживання / доступності макронутрієнтів; Зміна недоїдання або ризик голоду
Стале управління природними ресурсами	Екологічна /соціальна	Зміна доступності прісної води; Рівень забруднення води; Зміна інтенсивності землекористування; Темп втрати біорізноманіття; Вторинні зміни ціни на матеріали; Органічні відходи зі звалищ
Зменшення залежності від невідновлюваних ресурсів	Економічна/ екологічна	Кінцеве споживання енергії; Енергоємність економіки; Частка відновлюваної енергії у валовому кінцевому споживанні енергії
Покращення кліматичної ситуації	Екологічна/ соціальна	Зміна викидів парникових газів; Рівень викидів речовин, що забруднюють повітря
Посилення економічного зростання	Економічна/ соціальна	Зміна рівня зайнятості; Створення робочих місць у кваліфікованій /некваліфік. робочій силі

Загальний підхід до побудови моделі моніторингу біоекономіки потребує включення аспектів, починаючи від ВВП, соціально-економічних та екологічних показників, що пов'язані з цілями сталого розвитку (табл. 2.12). Аспекти, зазначені в таблиці не є обов'язковими та вичерпними, їх можна замінювати, адаптувати відповідно до планів / стратегій країн чи територій.

Існують різні підходи до оцінки біоекономічного внеску до економіки країни, серед основних підхід, що базується на доданій вартості/ВВП (The value added/GDP approach), Input-Output-аналіз, Матриця соціального обліку (Social Accounting Matrix), Модель загальної рівноваги (Computable General Equilibrium), Модель часткової рівноваги (Partial Equilibrium) та інші.

За методом, що базується на доданій вартості/ВВП, біоекономіка оцінюється за секторами/підсекторами економіки, які підлягають під ознаки біоекономіки.

Таблиця 2.12 – Визначення підходу до сталого моніторингу біоекономіки

Економічні аспекти	ВВП Економічне зростання та зайнятість (оборот / продажі; додана вартість; створення робочих місць; розвиток ринку; інвестиції). Торгівля. Послуги	Соціально-економічні аспекти	Інтелектуальна власність та витрати на НДДКР. Податкове та регуляторна підтримка. Заходи щодо зменшення бідності або нерівності доходів. Стале виробництво та споживання. Продовольча безпека. Енергетична безпека. Інфраструктура. Гендер. Освіта / навчання	Екологічні аспекти	Стале використання природних ресурсів. Скорочення рівня використання невідновлюваних ресурсів. Скорочення викидів парникових газів та екологічного відбитку. Збереження біорізноманіття. Інші кліматичні цілі (адаптація та пом'якшення наслідків)
--------------------	---	------------------------------	---	--------------------	--

І хоча цей підхід дозволяє проводити порівняння країн для міжнародного аналізу порівняльний аналіз країн на міжнародному рівні, дані часто групуються на різних рівнях, за різними секторами промисловості, що може ускладнювати порівняння різних країн. Окрім цього, результати залежать від секторів та продуктів, які входять до біоекономіки відповідно до кожної країни. Input-Output аналіз використовується для розуміння взаємозв'язків між секторами економіки, а також для дослідження ключових секторів з огляду на дододану вартість, зайнятості, викидів, використання землі та води, енергії. Input-Output аналіз залежить від критичного припущення про те, що галузеве виробництво повністю орієнтоване на попит та припускає, що у всіх секторах завжди є надлишкові потужності, здатні задовольняти попит, що постійно зростає без відповідного підвищення цін. Оскільки ці припущення є малоімовірними у довгостроковій перспективі, такий метод має сенс для короткострокового описового аналізу.

Матриці соціального обліку є розширенням попередньої моделі, що розділяє рахунки на ендогенні та екзогенні та передбачає, що коефіцієнти стовпців екзогенних рахунків постійні. Екзогенні рахунки – це ті, для яких витрати встановлюються незалежно від доходу; у той же час зміни рівня витрат на ендогенних рахунках є безпосереднім наслідком зміни рівня доходів. Матриці соціального обліку використовується для визначення ключових секторів біоекономіки та виявлення основних тенденцій поведінки економіки. Усі сектори економіки можна класифікувати згідно з прямими та зворотними зв'язками, отриманими з симетричної таблиці Input-Output. Зворотний зв'язок досліджує вплив змін кінцевого попиту сектора на попередні сектори в ланці (проміжні постачальники). Прямий зв'язок оцінює вплив змін кінцевого попиту сектору на виробництво наступного в ланці сектору. Аналіз Input-Output та матриці соціального обліку особливо корисні для оцінки впливу змін попиту та технології виробництва, а також для оцінки економічних кореляцій та галузевих ефектів.

На нашу думку, головною перевагою моделей загальної рівноваги є їхня комплексність з точки зору ключових економічних відносин, включаючи коригування ринкових цін і пов'язані з ними зміни з точки зору торгівлі, ринкових балансів. Ці моделі особливо корисні для аналізу впливу значних змін в короткостроковій та середньостроковій перспективі чи середньострокових наслідків структурних змін. Важливими обмеженнями при даному методі є високий рівень агрегування та обмежена інтеграція висхідної інформації та даних.

Моделі часткової рівноваги зазвичай використовуються для вирішення конкретних галузевих питань (наприклад сільського господарства та енергетики), коли взаємовідносини з іншими секторами економіки є вторинними. Їх структура може відрізнятися залежно від економічних припущень. Найбільша різниця полягає в формулюванні функції добробуту для оптимізації. Головною перевагою таких моделей є їх високий рівень гнучкості при включенні більшої кількості деталей, що дозволяє ретельно представляти сектори та відповідну економічну динаміку. Відсутність зв'язків з іншими секторами є основним обмеженням. Деякі країни не приймають економічну модель, але вимірюють вклад біоекономіки за допомогою де агрегованих показників. Хоча біоекономіка не є однозначно визначеною, серед індикаторів, які використовуються для моніторингу росту біоекономіки та її вкладу в економіку та розвиток країни найпоширенішими є: оборотність біоекономіки (дохід від продажів), ВВП біоекономіки та її секторів, внесок біоекономіки у загальний ВВП країни, зайнятість у сфері біоекономіки та суміжних секторах, використання ресурсів біоекономіки (сільськогосподарські культури, деревина, відходи, земля, капітал тощо), первинне виробництво біомаси в країні (сільське господарство, лісове господарство, рибальство тощо), ввезення біомаси в країну, виробництво на основі біологічної продукції, ціни на біомасу та біо-продукцію, споживання біоекономічних продуктів, торгові потоки (імпорт / експорт біомаси та біопродукції).

Решта показників зосереджені на факторах інновацій, таких як інвестиції та витрати на НДДКР чи інтелектуальну власність. Проте іноді складно визначити ефективність інновацій через часовий інтервал між здійсненими інвестиціями та одержаними результатами. Ці типи індикаторів можна використати для порівняння показників країн у розвитку біоекономіки (наприклад, які країни мають біоекономічні стратегії чи спеціальні фонди для науково-дослідної роботи).

Різні країни по-різному оцінюють внесок в біоекономіку залежно від затверджених біоекономічних стратегій.

В Аргентині розроблено загальну методологію щодо критеріїв, процедур та баз даних, використовуваних під час вимірювання біоекономіки та її внеску у ВВП країни. На першому етапі оцінюється додана вартість біоекономіки та її внесок до ВВП. У цьому разі використовують підхід, за яки спочатку розглядаються галузі, що виготовляють біопродукти, потім – галузі, що виробляють та продають проміжні ресурси для сприяння виробництва біопродуктів, далі – галузі, що залежать від біоекономіки частково, та галузі, у яких частина діяльності полягає в сприянні поширенню біопродуктів (торгівля, транспорт, логістика). За такою методологією існує ризик недостовірної оцінки через недостатню ретельність, регулярність та точність статистики, а також відсутність достовірних даних [152].

Німецька стратегія біоекономіки не містить критерії для вимірювання внеску біоекономіки до загальної економіки. Проте інститут Тюнена підготував Звіт про хід виконання Національної біоекономічної стратегії, у якому підрахував частку біоекономіки у економіці країни за допомогою валової доданої вартості та зайнятості у галузях, пов'язаних з біоекономікою. Наразі у розробці знаходиться комплексний моніторинговий підхід до вимірювання внеску німецької біоекономіки. Цей підхід складається з трьох основних напрямків: моніторингу потоків біомаси, системного моніторингу та моделювання біоекономіки (SYMOBIO) [133], та визначення ключових

економічних індикаторів для моніторингу біоекономіки. За розробку основ системи моніторингу поточних та майбутніх потоків біомаси відповідає інститут Тюнена. Проєкт SYMOBIO розроблений Центром досліджень екологічних систем університету Касселя. Метою проєкту є розроблення наукових основ для системного моніторингу та моделювання біоекономіки в Німеччині за допомогою:

- 1) розроблення основи для системного моніторингу;
- 2) розроблення системи моделювання та оцінки;
- 3) аналізування ключових факторів трансформації біоекономіки;
- 4) моделювання тенденцій, еколог. та соціально-економічних наслідків.

На сьогодні фактично в Німеччині вклад біоекономіки вимірюється кількістю компаній, працівників та продажами (у євро) у кожній галузі, що пов'язана з біоекономікою [203].

У Малайзії було розроблено Індекс внеску біоекономіки (Bioeconomy Contribution Index), який сформовано на основі п'яти параметрів: доданої вартості біоекономіки, експорту на основі біоекономіки, інвестицій в біоекономіку, зайнятості у сфері біоекономіки та показників продуктивності [100]. У таблиці 2.13 наведено опис складових індексу [5].

У Нідерландах було створено Протокол моніторингу біоекономіки для її кількісної оцінки та визначення основних тенденцій. Протокол побудовано на існуючих статистичних даних, він описує, як використовуються доступні дані та як можна отримати дані, яких не вистачає [117].

Для моніторингу біоекономіки необхідно врахувати наступні пункти:

- 1) біосировину, використовувану голландською промисловістю;
- 2) споживану біопродукцію;
- 3) внесок біоекономіки у скорочення викидів CO₂ від викопного палива;
- 4) ступінь заміщення викопної сировини відновлюваною;
- 5) розмір внеску Нідерландів у біоекономіку ЄС;
- 6) внесок біоекономіки у ВВП, додану вартість та зайнятість.

Таблиця 2.13 – Структура інформаційного наповнення індексу внеску біоекономіки

Індикатор	Одиниця виміру	Опис	Джерело інформації
Додана вартість	Малайзійський Рінгіт	Вартість, вироблена секторами, що пов'язані з біоекономікою (в-во пальмової олії, гуми, виробів з деревини, харчових продуктів, біопалива тощо)	Значення ВВП чи вартість біопродукції за окремими секторами (інформація з Департаменту статистики Малайзії)
Експорт	Долар США	Вартість експорту всієї біологічної продукції (крім мінералів, таких як нафта та вугілля)	United Nations Comtrade Database
Інвестиції	Малайзійський Рінгіт	Внутрішні та іноземні інвестиції в сектори біоекономіки	Розрахункова частка валового накопичення основного капіталу за секторами
Зайнятість	Кількість	Створення робочих місць у секторах біоекономіки	Департамент статистики Малайзії
Продуктивність	Індекс (розмір виробленої продукції (ВВП) на одиницю праці)	Інновації та факторна продуктивність у секторі біоекономіки	Звіт про продуктивність для окремих секторів, опублікований малайзійською корпорацією продуктивності

У Південній Африці також було розроблено біоекономічну стратегію, що містить деякі індикатори для моніторингу прогресу в біоекономіці, які поділено на дві групи: індикатори «знань та навичок» (кількість наукових працівників, наукових публікацій, пов'язаних з біоекономікою) та показники «фінансової

підтримки» (витрати на НДДКР у відсотках до ВВП, фінансування та державна підтримка).

У таблиці 2.14 наведено індикатори, які необхідно використовувати для моніторингу біоекономічної стратегії Південної Африки [30].

Таблиця 2.14 – Індикатори для моніторингу біоекономічної стратегії

	Ключовий фактор стратегії	Індикатор
База знань та людські ресурси	Зміцнення фундаментальних досліджень	Кількість публікацій та цитувань у журналах з високим імпаکت-фактором
	Сприяння галузевим науково-дослідним програмам	Кількість працівників у сфері біо-інновацій у відсотках до працівників у галузі науки та техніки
	Полегшити обмін знаннями між дисциплінами	Кількість підтриманих науково-дослідних кафедр, технологічних платформ та багатопрофільних програм досліджень
	Розробляти технології нового покоління	Кількість виданих патентів
	Розвивати людський капітал для біоекономіки	Кількість спільних партнерських розробок продуктів
Передача та застосування знань	Розвиток інфраструктури для полегшення досліджень та перетворення матеріалів на продукти та послуги	Наявність інфраструктури розвитку та асиміляції технологій
	Стратегічний розвиток та інноваційні програми	Кількість транзакцій з передачі технології
	Впровадження біоінновацій у нових галузях промисловості	Кількість польових випробувань ГМО-культур

Продовження таблиці 2.14

Ринок	Зміцнення економічних галузей (виробництво, сільське господарство, охорона здоров'я, навколишнє середовище) за допомогою біоінновацій	Кількість фірм, що займаються біоінноваціями
	Сприяння впровадженню нових біопродуктів на законодавчому рівні	Венчурний капітал, інвестований у фірми з біоінновацій
Промисловість	Можливість створювати фірми з біоінноваціями	Кількість спільних підприємств та стратегічних альянсів між місцевими фірмами з біоінновацій та міжнародними партнерами
	Зміцнення місцевого виробничого потенціалу біопродуктів	Багатонаціональні корпорації в секторах біоекономіки з локальними науково-дослідними розробками
	Залучення прямих іноземних інвестицій у сектори біоекономіки	Види біотехнологій, що використовуються фірмами
	Узгодження інструментів фіскальної політики для заохочення інновацій	

Варто зазначити, що з розвитком біоінновацій виникає об'єктивна необхідність у функціонуючій системі захисту прав у даній сфері. Патентна охорона біотехнологічних винаходів є одним із чинників трансформації національних економіко-правових процесів [157]. Однак систематичні показники для вимірювання та моніторингу біоекономіки Південної Африки ще не впроваджені.

У США для оцінки вкладу біоекономіки було запропоновано використання таких показників:

- кількості реалізованої продукції на біологічній основі;
- доданої вартості продукції на біологічній основі;

- кількості робочих місць, пов'язаних з продукцією на біологічній основі;
- кількість нафти, витісненої продуктами на біологічній основі;
- інших переваг для довкілля, таких як скорочення використання викопного палива та пов'язаних з цим викидів парникових газів [144].

У 2018 році в США було опубліковано звіт, яким визначено біоекономічні показники. У звіті розроблені наступні показники та проаналізовано їх тенденції:

1) показники сільського господарства: землекористування, виробництво, споживання та економіка (ціни та економічна цінність). Ця група враховує вклад у біопаливо, відновлювані хімічні речовини та біологічну сировину як основу продукції.

2) біоенергетичні показники для етанолу, біодизеля, деревних гранул, біогазу:

- фізичні: кількість штатів з біоенергетичними заводами; загальна кількість існуючих біоенергетичних установок; кількість заводів, що будуються;

- виробництво: кількість виробленого етанолу / біодизеля / біогазу; кількість етанолу / біодизеля, імпортованого, експортованого, та загального обсягу етанолу / біодизеля, спожитого в транспортному та інших секторах; кількість деревних гранул, вироблених у США та у всьому світі; кількість енергії, що виробляється з відходів; інформація про метановий потенціал, що виробляється на сміттєзвалищах, стічних водах та органічних відходах; кількість енергії, виробленої біогазом та зменшення викидів метану;

- економіка: ціна за галон етанолу / біодизеля, прямі та непрямі робочі місця, створені в галузі біоенергетики; вплив етанолу / біодизеля на ВВП; вплив середнього доходу домогосподарств від біоенергетичної галузі; податкові надходження, отримані від етанолової промисловості; теоретичний економічний аналіз потенційної ринкової вартості біогазової галузі та оцінка створення робочих місць із побудови нових біогазових систем.

3) відновлювані хімічні речовини та біологічна продукція: кількість компаній з виробництва продуктів на біологічній основі; кількість сертифікованих продуктів у програмі USDA BioPreferred [143].

Показники економіки та інвестицій – це кількість робочих місць у біоекономічній сфері; доходи від біотехнологій; венчурні інвестиції та видатки на наукові дослідження та розробки у сфері біонауки.

Зокрема, аналіз зосереджується на:

а) біопластиці: дані про виробництво біопластиків щодо імпорту, експорту та доданої вартості; доходи від виробництва біопластиків; валовий обсяг виробництва пластикових пляшок;

б) поновлюваних хімічних речовинах: додана вартість, що надається відновлюваними хімічними продуктами; доходи хімічної промисловості; глобальна ринкова вартість хімічних речовин та ринкова вартість біологічно отриманих хімікатів;

в) продуктах лісового господарства, одяг та текстиль: деревина та вироби з паперу, текстиль, одяг, шкіра та суміжні вироби;

4) політика: підсумовує основне законодавство, державні програми, податкові пільги та знижки, міжнародні угоди для підприємницьких ініціатив, пов'язаних з альтернативними видами палива та біологічними продуктами [55].

На сьогодні не існує єдиного підходу до визначення біоекономіки, а також не існує уніфікованого підходу для класифікації господарської діяльності з точки зору приналежності окремих її видів до біоекономіки. Також немає єдиної методики щодо вимірювання обсягу біоекономіки. Країни, у яких вже створено біоекономічні стратегії, мають власне бачення щодо формування та оцінювання їхньої національної біоекономіки. У таблиці 2.15 узагальнено сектори, включені до біоекономічного визначення різними країнами та ЄС в цілому.

Таблиця 2.15 – Сектори, включені до біоекономічного визначення різними країнами

	Аргентина	Австралія	Німеччина	Малайзія	Нідерланд и	Південна Африка	США	ЄС
Сільське господарство	XX	X	XX	XX		X	XX	XX
Машинобудування			XX					
Хімічна промисловість	XX	X	XX	XX	XX	X	XX	XX
Біопаливо/біоенергетика	XX	X	XX	XX	XX	X		XX
Біопереробка		X	XX	XX		X	XX	
Будівництво			XX					
Споживчі товари	XX		XX			XX		
Корми	XX		XX	XX		X		XX
Рибне господарство	XX	X	XX	XX		X		XX
Харчова промисловість	XX	X	XX	XX		X		XX
Лісове господарство	XX	X	XX	XX	XX	X	XX	XX
Здоров'я				XX		X		
Знання/Інновації		X	XX	XX	XX	X		X
Фармацевтика	XX	X	XX	XX	XX	X		XX
Папір та целюлоза	XX		XX		XX	X		XX
Текстиль	XX		XX		XX	X	XX	XX

Примітка: X – сектор, включений у стратегію біоекономіки; XX – включений у стратегію біоекономіки та контролюється або вимірюється

Вважаємо за доцільне зазначити, що важливо не тільки розуміти, яким чином варто вимірювати обсяг біоекономіки тієї чи іншої країни, але й зважати на фактори, що можуть мати вплив на цей обсяг. Серед ряду проаналізованих факторів нами було виявлено ті, які є статистично значущими з огляду формування біоекономіки та динаміки її обсягу (розрахунки було проведено на

основі статистичних даних по групі країн, що на момент дослідження входили до складу Європейського Союзу). Такими показниками виявилися темпи росту населення, частка витрат на R&D у ВВП та додана вартість сільського, лісового, рибного господарства (табл. 2.16).

Таблиця 2.16 – Статистично значущі драйвери формування БЕ в ЄС за 2005-2018 рр.

Random-effects GLS regression			Number of obs = 391			
Group variable: id			Number of groups = 28			
R-sq:			Obs per group:			
within = 0.0315			min = 13			
between = 0.0282			avg = 14.0			
overall = 0.0284			max = 14			
corr(u_i, X) = 0 (assumed)			Wald chi2(3) = 12.43			
			Prob > chi2 = 0.0060			
Частка біоекономіки_ЄС	Coef.	std.Err.	Z	P> z	[95%	Conf.Int erval]
Темпи росту населення	.6481677	.351879	1.84	0.065	-.0415025	1.337838
Частка витрат на R&D у ВВП	1.189231	.6869373	1.73	0.083	-.157141	2.535604
Додана вартість сільського господарства, лісового, рибного	.0000512	.0000261	1.96	0.050	-6.37e-08	.0001024
_cons	3.765994	2.072735	1.82	0.069	-.296493	7.82848

Таким чином, зазначимо, що з таблиці 2.16 бачимо, що зростання кількості населення позитивно впливає на частку біоекономіки в ЄС. При зростанні населення на один відсоток відбувається зростання біоекономіки на 0,64 процентного пункта. Позитивний вплив на структурний показник біоекономіки має також додана вартість, створена у сільському, лісовому та рибному господарствах. Так, за зростання відповідної доданої вартості на 10 млрд євро, частка біоекономіки зростає на 0,5 процентного пункта. Частка витрат на R&D у ВВП має найбільший позитивний вплив на частку біоекономіки. За підвищення частки витрат на R&D у ВВП на один відсоток,

частка біоекономіки зростає на 1,189 відсотка. Таким чином, вбачається перспективним вкладення коштів у дослідження та розробки, оскільки ті інноваційні та конструкторські рішення, що продукуються використовуються, зокрема, для розвитку біоекономіки як напряму забезпечення сталого розвитку.

Оскільки на сьогодні глобальна ресурсна база потребує переходу від викопних до біоресурсів, зв'язок між різними ланцюгами постачання та існуючими технологічними платформами постійно поглиблюється. Тому особливої актуальності набуває створення та обмін знаннями, розробка технологій та інновацій, які поєднують біоекономіку, засновану на знаннях зі сферою управління технологіями та інноваціями. На сьогодні певних досліджень у сфері управління біоекономікою мало, що свідчить про те, що БЕ все ще знаходиться на стратегічному рівні. Наявні дослідження направлені на знання (технології / інновації), націлені на організацію розподілу ресурсів та потоків біомаси. Для розробки ж ефективної концепції біоекономіки, яка була б керованою, важливий розвиток наукових досліджень у декількох напрямках. Для забезпечення розвитку біоекономіки необхідний комплексний, міждисциплінарний підхід. Можна виокремити три основних перспективних напрямки для розвитку БЕ: біотехнології, біологічні ресурси та біоекологія. Так само управління БЕ можна поділити за трьома напрямками:

- управління біотехнологіями / інтелектуальним капіталом;
- управління ресурсами;
- екологічне управління.

Біотехнології є основою біоекономіки. Їх розвиток потребує вагомих інвестицій як у матеріально-ресурсну базу так і в нарощування інтелектуального капіталу. Біоекономіка, заснована на знаннях, – галузь, яка визначається на рівні ЄС як спосіб застосування знань із наук про життя для виробництва продуктів на основі біологічних ресурсів способом, що не приносить шкоди екології.

У Мексиці було проведено дослідження, побудоване на численних інтерв'ю з керівниками малого та середнього бізнесу (МСБ) [25]. Результати

дослідження показали наступні висновки щодо інтелектуального капіталу, який розглядався як частина динамічного потенціалу компанії, заснованого на стратегічних ресурсах:

- конкурентні переваги, якими володіють МСБ, не можуть бути стійкими без адаптації мінливого середовища;

- конкурентоспроможні МСБ створили специфічні процеси, які сприяють швидкій адаптації до змін, що зі свого боку надає їм розширених динамічних можливостей;

- ті МСБ, які мають розширені динамічні можливості, простіше зазнають ризиків, отже, здатні оцінити можливості, які роблять їх більш конкурентоспроможними в бізнес-середовищі;

- людський або організаційний інтелектуальний капітал є важливим фактором управління знаннями, який також є ключовим елементом у виявленні та використанні можливостей.

МСБ на відміну від великих компаній змушені будувати свої стратегії більше на інтелектуальному капіталі, оскільки їм. Зазвичай доводиться стикатися з більшими фінансовими обмеженнями.

Основним джерелом інтелектуального капіталу є людський капітал, який безпосередньо пов'язаний зі знаннями. З цієї точки зору створення інтелектуального капіталу є процесом генерації знань, який сприяє покращенню відносин з економічним середовищем (реляційний капітал) та отриманню додаткових конкурентних переваг. Таким чином, управління знаннями буде постійно впливати на інтелектуальний капітал.

Крім того інтелектуальний капітал опосередковує відносини між окремими господарськими суб'єктами та їх мінливим діловим середовищем з точки зору їх стійкості. Ступінь їх стійкості визначається достатнім рівнем управління знаннями та інноваційними процесами. Відповідно завдяки налагодженому процесу управління вміння та знання персоналу компаній можуть перетворюватися на конкурентні переваги та забезпечувати їх стійкість.

Управління знаннями робить вагомий внесок у процес впровадження біоекономіки, адже інновації є ключовим фактором сприяння економіці, заснованій на знаннях, а також важливі для досягнення сталого розвитку [171]. Важливі вони також і для зниження негативних впливів на довкілля. Зокрема, інноваційний потенціал екологічної модернізації науковці розглядають як частину потенціалу для формування необхідних можливостей для екологізації економіки [75]. Знання є ключовим елементом у розвитку біоекономіки, інтеграція цього напрямку у розвиток науково-дослідної сфери є характеристикою суспільства, заснованого на знаннях.

Реалізація наявного світового потенціалу потребує технологій, виробничих систем та налагодженого управління ними задля заміни нафтових ланцюжків на біомасу. Такий перехід є неможливим без стимулювання інновацій, які генерують НДДКР та зміну технологічних процесів. Таким чином, інтелектуальна складова видається ключовою.

Вважаємо, що управління біоекономікою потребує міждисциплінарного підходу, що може призвести до виникнення певних перешкод. Зокрема, проведенню спільних досліджень та розвитку технологій може перешкоджати наявність різної термінології та відмінних підходів до інновацій у різних сферах. Тому виникає потреба в управлінні співпрацею між учасниками із різних наукових сфер. Інновації можуть потребувати спільної науково-технічної бази між галузями, які раніше не перетиналися (наприклад, потреба в рості продуктивності сільськогосподарської сфери та потреба у використанні відновлюваних ресурсів, отримуваних від хімічної промисловості). Існуючі технологічні платформи та фінансування біоекономіки здебільшого стосувалися біоенергетичного комплексу. Проте для забезпечення сталого розвитку необхідні дослідження, що дозволяють поєднувати використання енергетичних та матеріальних потоків біомаси, тим самим створюючи виробничі платформи одразу для кількох галузей.

Узагальнивши інформацію, що міститься в наукових публікаціях щодо проблем, з якими стикається біоекономіка (зокрема наявність комплексної бази знань, конвергенція технологічних процесів, комерціалізація біопродуктів та ін.), можна визначити деякі особливості, що впливають на управління інноваційним розвитком у розрізі біоекономіки, а саме:

1) перехід до біоекономіки потребує нових радикальних змін у сфері інновацій;

2) створення комплексної бази знань, що поєднає знання та технології з наук про життя, соціальних наук, біо-, нано- технологій, ІТ, екології, агрономії та ін.;

3) для розвитку таких складних знань та створення інтегрованих біопідприємств/заводів необхідне налагодження співпраці між різними учасниками, що виходять за межі існуючих традиційних галузей та форм господарювання. Форми такої співпраці вже існують та розвиваються (наприклад, агробіокластери, що набувають поширення в Європі);

4) складність комерціалізації біопродукції. Кінцеві споживачі можуть бути скептично налаштованими до продуктів, отриманих з побічної продукції, з застосуванням генетичних модифікацій тощо;

5) складність у розробках концепцій біоекономіки, які мають відповідати різним програмам, політикам, цілям.

З огляду на вищенаведене, інноваційний розвиток біоекономіки повинен відбуватися із застосуванням трансдисциплінарного підходу для розробки нових концепцій, створення нових господарських суб'єктів, побудови необхідної інфраструктури тощо. Ураховуючи ці фактори, прийнятним інноваційним підходом можна вважати відкриті інновації (Open innovation) [18].

Основними стейкхолдерами інноваційного розвитку біоекономіки є:

1) директивні / регуляторні органи. Формами взаємодії є надання фінансової допомоги на розвиток чи використання інновацій, забезпечення

політичної підтримки, усунення регуляторних перешкод, сприяння створенню нових концепцій біоекономіки;

2) конкуренти. Конкуренція важлива у процесі інноваційного розвитку у біоекономіці з точки зору встановлення стандартів;

3) університети та науково-дослідні установи. Без цієї складової здійснення радикальних інновацій у БЕ видається неможливим, вони є основним джерелом фундаментальних наукових знань;

4) постачальники. Співпраця з ними допоможе у зниженні ризиків, подоланні труднощів у розробках нових видів продукції. Крім того, в концепціях біоекономіки закладена прив'язка постачальників до ланцюжка створення вартості;

5) споживачі. Цей сегмент допоможе виявляти нові вимоги до інновацій, генерувати нові ідеї та поширювати обізнаність про інновації в сфері БЕ серед громадськості;

6) консультанти. До цієї групи стейкхолдерів можна віднести посередників, які можуть надавати фінансові, страхові, юридичні послуги, шукати партнерів чи надавати послуги з управління.

2.3 Науково-методичні основи регулювання біоекономіки

За прогнозом ОЕСР у 2030 році частка біоекономіки становитиме близько 3 % від ВВП розвинених країн, а у країнах, що розвиваються ця частка буде навіть більшою [14]. Найбільш пріоритетними сферами для розвитку біоекономіки в Україні є:

- сільське господарство, лісове господарство та рибальство;
- промислова біоекономіка та біоенергетика;
- біофармацевтика та біомедицина;
- харчова промисловість;
- природоохоронна (екологічна) сфера;

– водна сфера (аквакультура).

Для того, щоб визначити галузі, які охоплює біоекономіка, ми було проаналізували види економічної діяльності, що належать до біоекономіки в європейських країнах (табл. 2.17) [116].

Таблиця 2.17 – Сектори, що вважаються частиною біоекономіки (згідно з європейським класифікатором NACE)

Код NACE	Категорія біоекономіки
A01	Сільське господарство
A02	Лісове господарство
A03	Рибне господарство та аквакультура
–	Виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів
C10	Виробництво харчових продуктів
C11	Виробництво напоїв
C12	Виробництво тютюну
–	Виробництво текстилю на біоснові
C13	Виробництво текстилю на біоснові
C14	Виробництво одягу на біоснові
C15	Виробництво шкіри
–	Виробництво виробів з деревини та меблів
C16	Виробництво виробів з деревини
C31	Виробництво дерев'яних меблів
C17	Виробництво паперу
–	Виробництво хімікатів на біологічній основі, фармацевтичних препаратів, пластмас та гуми (крім біопалива)
C20	Виробництво хімікатів на біологічній основі (крім біопалива)

Продовження таблиці 2.17

C21	Виробництво фармацевтичних препаратів на біологічній основі
C22	Виробництво пластмас та гуми на біоснові
–	Виробництво рідкого біопалива
C2014	Виробництво біоетанолу
C2059	Виробництво біодизеля
D3511	Виробництво біоелектрики

Обсяг біоекономіки в Європейському Союзі щорічно зростає, вже у 2012 році європейська БЕ використовувала від 1 600 до 2 200 млн т біомаси за 1 рік (водночас біомаса була виготовлена в Європі), проте у той самий час від 450 млн т до 680 млн т виробленої біомаси залишалися невикористаними. До того ж певна частка так і повинна залишатися невикористаною для підтримання родючості ґрунту. Крім того, сільськогосподарська біомаса використовується як перше джерело постачання. Країни ЄС імпортують приблизно 15 % всієї споживаної біомаси, включаючи продукти перероблення, експортують майже таку саму кількість біомаси [136].

Зазначені в попередній таблиці галузі європейської біоекономіки було порівняно з видами економічної діяльності, що містяться у Класифікаторі видів економічної діяльності (КВЕД-2010) [173]. Після визначення груп КВЕД, які належать до біоекономіки, з кожної обраної групи було виключено підгрупи чи окремі КВЕДи, які не мають безпосереднього відношення до біоекономіки, визначено відсоткові значення випуску валової доданої вартості в межах обраних груп, які можна віднести до біоекономіки.

Структуру української біоекономіки та її потенційно можливий обсяг приведено на таблицях 2.18 та 2.19.

Таблиця 2.18 – Групи КВЕД, які цілком чи частково відносяться до біоекономіки

Група КВЕД		2016			2017			2018			2019			2020		
		млн. грн.	% ВВП		млн. грн.	% ВВП		млн. грн.	% ВВП		млн. грн.	% ВВП		млн. грн.	% ВВП	
Сільське, лісове та рибне господарства	A	279701	11,73		303949	10,19		361 173	10,14		356563	8,96		388428	9,27	
Переробна промисловість	C	291471	12,22		359867	12,06		411 467	11,56		429084	10,79		423402	10,10	
Постач. ел. ен., газу, пари та кондиц. Повітря	D	73809	3,09		85970	2,88		111 856	3,14		124908	3,14		122752	2,93	
Водопостач.; каналізація, поводження з відходами	E	8502	0,36		9880	0,33		11 394	0,32		14436	0,36		16451	0,39	
Будівництво	F	47457	1,99		64431	2,16		81 259	2,28		107430	2,70		120274	2,87	
Тимчасове розміщування та організація харчування	I	15551	0,65		18727	0,63		25 112	0,71		35311	0,89		26907	0,64	
Професійна, наукова та технічна діяльність	M	68460	2,87		86537	2,90		113 354	3,18		141523	3,56		136832	3,26	
Інформація та телекомунікації	J	89268	3,74		110296	3,70		138 828	3,90		182667	4,59		208427	4,97	
Разом		874219	36,65		1039657	34,84		1254443	35,23		1391922	34,99		1443473	34,44	

Потенційно досяжний обсяг біоекономіки було визначено у відсотковому вираженні за кожною з обраних галузей (табл. 2.19). Тобто було визначено ту частину ВВП, що створюється за кожним видом економічної діяльності, що входять до окремої групи КВЕД (окремі кведи, які не мають безпосереднього відношення до біоекономіки, було виключено з відповідних груп повністю). Як підсумок, було обчислено біоекономічний ВВП за кожною галуззю (у гривнях та відсотках) і загальний потенційно досяжний обсяг національної біоекономіки.

Показник обсягу біоекономіки в Україні демонструє високий потенціал розвитку, переважно за рахунок сільського господарства.

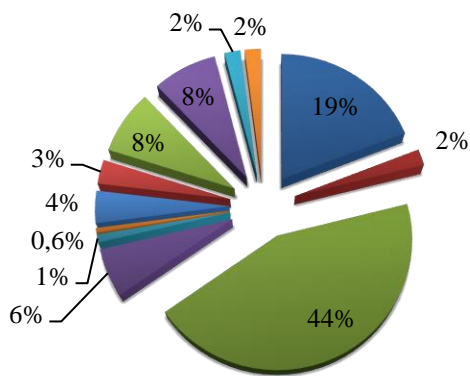
Таблиця 2.19 – Потенційно можливий обсяг біоекономіки в Україні

Назва виду економічної діяльності	Група КВЕД	2020		Потенційно досяжний % БЕ в галузі*	Потенційно можливий обсяг біоекономіки	
		млн грн	% ВВП		грн	%
Сільське, лісове та рибне господарства	A	388428	9,27	96,5	374833,02	8,94
Переробна промисловість	C	423402	10,10	23	97382,46	2,32
Постач. ел. ен., газу, пари та кондиц. повітря	D	122752	2,93	5	6137,6	0,15
Водопостач., каналізація, поводження з відходами	E	16451	0,39	10	1645,1	0,04
Будівництво	F	120274	2,87	5	6013,7	0,14
Тимчасове розміщування й організація харчування	I	26907	0,64	30	8072,1	0,19
Професійна, наукова та технічна діяльність	M	136832	3,26	15	20524,8	0,49
Інформація та телекомунікації	J	208427	4,97	2	4168,54	0,10
Разом		1443473	34,44	-	518777,32	12,38

У європейських країнах показник обсягу біоекономіки коливається від 1 % до 9 % від загального ВВП країни (станом на 2016 рік). У межах 1-го % у Мальті та Люксембурзі, від 2 % до 5 % цей показник коливається у таких країнах як Кіпр, Німеччина, Швеція, Греція, Франція, Австрія, Словаччина, Нідерланди, Словенія та Італія, рівень від 5 до 8 відсотків зафіксовано в Іспанії, Данії, Чехії, Бельгії, Португалії, Ірландії, Хорватії, Угорщині, Фінляндії та Румунії. Найвищого значення показника досягли Латвія, Польща, Естонія, Болгарія та Литва – 8–9 % від ВВП (розраховано на основі [11]).

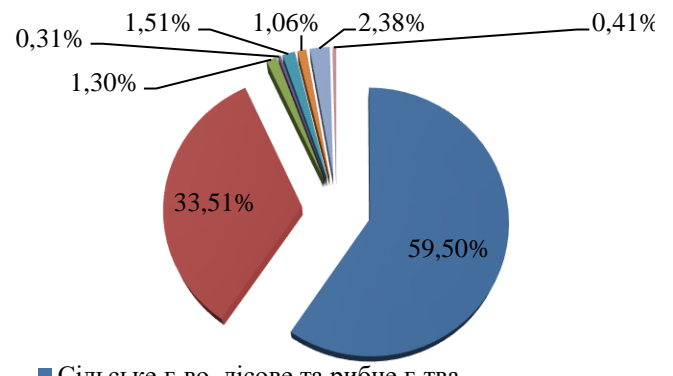
Для оцінки обсягу європейської біоекономіки окрім показника обороту використовується також показник зайнятості [135]. Для оцінки такі сектори європейської економіки, як сільське господарство, лісове та рибне господарство, виробництво харчових продуктів, тютюну та напоїв, а також паперу та

паперових виробів вважаються біоосновними та включені до біоекономіки у повному обсязі. У той час, як для інших виробничих секторів (хімічна промисловість, фармацевтика, текстильне виробництво тощо частки біоекономіки визначались окремо для кожного сектору), близько половини загального товарообороту біоекономіки припадає на сектор харчових продуктів та напоїв, майже четверта частина – на первинні сектори сільського та лісового господарств.



- Сільське господарство
- Лісове господарство
- Продукти харчування
- Напої
- Тютюнові вироби
- Біопаливо
- Біоенергетика
- Текстиль
- Продукти лісництва
- Паперово-целюлозне виробництво
- Хімікати та пластмаси
- Фармацевтичні препарати

Рисунок 2.5 – Структура європейської біоекономіки (відсоток від загального обороту)



- Сільське г-во, лісове та рибне г-тва
- Переробна промисловість
- Постачання електроенергії, газу, пари та конд. повітря
- Водопостачання; каналізація, поводження з відходами
- Будівництво
- Тимчасове розміщ. й орг-я харчування
- Професійна, наукова та технічна д-ть
- Інформація та телекомунікації

Рисунок 2.6 – Потенційна структура української біоекономіки (відсоток від загального обсягу)

Інша четвертина формується так званими біопаливними галузями (зокрема, хімічна та пластмасова, фармацевтична, паперова продукція, лісова промисловість, текстильна промисловість, біопаливо та біоенергетика). Спостерігається певний дисбаланс між показником товарообороту та показником зайнятості. Основне виробництво біомаси, головним чином сільське господарство плюс лісове та рибне господарство, створює велику кількість робочих місць (55 %), але водночас має низький оборот (20 %). Крім того, дані

показують певні відмінності між групами держав-членів: наприклад східноєвропейські країни (Польща, Румунія та Болгарія), очевидно, сильніші в секторах біоекономіки з меншою доданою вартістю, які створюють багато робочих місць. Для порівняння: країни Західної та Північної Європи генерують набагато вищий оборот порівняно зі створеною зайнятістю. Країни з найвищим співвідношенням між оборотом і зайнятістю – Фінляндія, Бельгія та Швеція. Вважаємо за доцільне зазначити, що і європейська методика оцінки біоекономіки є недосконалою, оскільки залишається певна частка недооцінених галузей з точки зору їх внеску до біоекономіки (зокрема дослідження, проведене в 2019 році Німецьким інститутом технологій та інновацій підкреслює внесок часто недооцінених біологічних галузей, таких як хімічна та пластмасова, фармацевтична, паперова та паперова продукція, лісова промисловість, текстильний сектор, біопаливо та біоенергетика для біоекономіки) [107].

У структурному розрізі потенційна українська біоекономіка (рис. 2.6) подібна до європейської (рис. 2.5). Найбільше питому вагу у структурі займає сільське господарство, а також переробна промисловість (на першій діаграмі до цієї галузі належать продукти харчування, напої та тютюнові вироби). Використовуючи наявний потенціал у напрямку біоекономіки, Україна може конкурувати з європейськими країнами за рівнем біоекономіки, задовольняючи при цьому як внутрішні потреби, так і нарощувати експорт у цьому напрямку. Для визначення основних факторів, що можуть впливати на українську біоекономіку (її формування та динаміку обсягу), було взято за основу методику Світового банку щодо оцінювання досягнення цілей сталого розвитку. Із 17 цілей обрано 10 з потенційним впливом. За кожною ціллю є певна кількість завдань та індикаторів, що визначають рівень реалізації цих завдань. Було побудовано парні регресії для обраних індикаторів та розрахованого показника обсягу національної біоекономіки за період 2015–2020 років. Результати регресійного аналізу наведено в таблиці 2.20.

Таблиця 2.20 – Результати дослідження впливу окремих індикаторів цілей сталого розвитку на стан біоекономіки України за 2015–2020 рр.

Параметр		Рівняння лінійної регресії	R2	Зв'язок (значущість при $\alpha = 0,1$)	Напрямок та сила впливу
ЦСР 2	Продуктивність праці в с/г, тис. дол. США на 1 зайнятого (PR)	$\text{Bioeconomy_UA} = -239819 + 66919.89 * \text{PR}$	0.90	3 ($\alpha = 0,04$)	Прямий, сильний
	Частка с/г угідь під органічним виробництвом, у заг. площі с/г угідь, % (AGR)	$\text{Bioeconomy_UA} = 395754.8 + 26096.36 * \text{AGR}$	0.004	H3 ($\alpha = 0,9$)	Прямий, слабкий
ЦСР 4	Середні витрати на підготовку фахівця, грн (CH)	$\text{Bioeconomy_UA} = 212629 + 3.76 * \text{CH}$	0.88	3 ($\alpha = 0,02$)	Прямий, сильний
	Витрати закладів вищої освіти на провадження наукової діяльності, млн грн (UC)	$\text{Bioeconomy_UA} = -161434 + 1351.2 * \text{UC}$	0.98	3 ($\alpha = 0,01$)	Прямий, сильний
ЦСР 7	Максимальна частка імпорту первинних енергоресурсів (крім ядерного палива) з однієї країни (компанії) в загальному обсязі їх постачання (імпорту), %	$\text{Bioeconomy_UA} = -820213.3 - 4589.8 * \text{Oil}$	0.52	3 ($\alpha = 0,1$)	Обернений слабкий
		$\text{Bioeconomy_UA} = -302223 + 10910.32 * \text{Coal}$	0.74	3 ($\alpha = 0,02$)	Прямий, середній
		$\text{Bioeconomy_UA} = -149809.5 + 6763.5 * \text{Gas}$	0.38	H3 ($\alpha = 0,18$)	Прямий, слабкий
	Частка енергії, вироб. з ВД, у заг. кінцевому спож. енергії, % (RE)	$\text{Bioeconomy_UA} = -149809.5 + 64698.3 * \text{RE}$	0.9	3 ($\alpha = 0,01$)	Прямий, сильний
	Енергоємність ВВП, кг н. е. на міжнар. дол. за ПКС 2011 (EE)	$\text{Bioeconomy_UA} = 1505230 - 6092138 * \text{EE}$	0.62	3 ($\alpha = 0,1$)	Обернений, середній
	Частка експорту товарів з використанням у вир-ві технологій високого та сер. рівнів у загальному обсязі експорту товарів, % (HTE)	$\text{Bioeconomy_UA} = 1474603 - 61473.95 * \text{HTE}$	0.71	3 ($\alpha = 0,07$)	Обернений, середній
	Місце у рейтингу за Глобальним інновац.індексом (GLR)	$\text{Bioeconomy_UA} = 890228 - 9261.207 * \text{GLR}$	0.91	3 ($\alpha = 0,01$)	Обернений, сильний

Продовження таблиці 2.20

	Коефіцієнт віддачі основних засобів (MF)	Biocconomy_UA = 1130689-6038170*MF	0.02	H3 ($\alpha = 0.93$)	Обернений, слабкий
ЦСР 9	Частка електротранспорту у внутріш. сполученні, % (ET)	Biocconomy_UA = 4383242+77438.38*ET	0.84	3 ($\alpha = 0.02$)	Прямий, сильний
	Частка доданої вартості за витратами виробництва підприємств, які належать до високотехнологічного сектору переробної промисловості, % (AVH)	Biocconomy_UA = 799156.9-241056.6*AVH	0.89	3 ($\alpha = 0.015$)	Прямий, сильний
	Частка реалізованої інноваційної продукції в обсязі промислової, % (INO)	Biocconomy_UA = 508805.4-94490.76*INO	0.13	H3 ($\alpha = 0.54$)	Обернений, слабкий
	Обсяг викидів у атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами викидів, % до рівня 2015 року (AIR)	Biocconomy_UA = 1076039-7068.3*Air	0.66	3 ($\alpha = 0.093$)	Обернений, середній
ЦСР 11	Кількість зайнятих працівників у суб'єктів господарювання туристичної діяльності (код за КВЕД-2010 – 55.1, 55.2, 55.3, 79.11, 79.12), осіб (TUR)	Biocconomy_UA = -426199+13.99*TUR	0.88	3 ($\alpha = 0.017$)	Прямий, сильний
	Енергоємність ВВП (EE)	Biocconomy_UA = 1550654-11883.55*EE	0.66	3 ($\alpha = 0.093$)	Прямий, середній
	Вуглецевоємність ВВП (CE)	Biocconomy_UA = 934041.9-5804.205*CE	0.74	3 ($\alpha = 0.06$)	Прямий, середній
ЦСР 12	Обсяг відходів усіх видів екон. д-ті на од. ВВП, кг на 1000 дол. США за ПКС 2011 року (WC)	Biocconomy_UA = -35042.79+650.092*WC	0.47	H3 ($\alpha = 0.19$)	Прямий, слабкий
	Частка спалених та утиліз. відходів у заг. обсязі відходів, % (BWC)	Biocconomy_UA = -1016639-21560.08*BWC	0.34	H3 ($\alpha = 0.3$)	Обернений, слабкий
ЦСР 13	Обсяг викидів парникових газів, % до рівня 1990 року (GHG)	Biocconomy_UA = -1305435+48889.9*GHG	0.33	H3 ($\alpha = 0.3$)	Прямий, слабкий

Продовження таблиці 2.20

ЦСР 14	Площа тер. та об'єктів природно-заповідного фонду приморських областей, % від території приморських областей (ТТ)	$\text{Bioeconomy_UA} = -6556923 + 1191918 * \text{ТТ}$	0.54	H3 ($\alpha = 0.15$)	Прямий, середній
ЦСР 15	Площа орних земель (ріллі), тис. га (LND)	$\text{Bioeconomy_UA} = -1.61e+07 + 507.97 * \text{LND}$	0.38	H3 ($\alpha = 0.28$)	Прямий, слабкий
	Частка площі с/г угідь екстенсивного використання (сіножатей, пасовищ), у загальній території, % (PAS)	$\text{Bioeconomy_UA} = -1.35e+07 + 258323 * \text{PAS}$	0.33	H3 ($\alpha = 0.3$)	Обернений, слабкий
ЦСР 17	Чистий притплив прямих іноземних інвестицій (за даними платіжного балансу), млн. дол. США (FDI)	$\text{Bioeconomy_UA} = 303094 + 31.52098 * \text{FDI}$	0.75	3 ($\alpha = 0.057$)	Прямий, середній

Примітка. Значущість зв'язку: 3 – статистично значущий; H3 – статистично не значущий

Статистично незначущими виявилися такі показники: максимальна частка імпорту первинних енергоресурсів (конкретно газу) з однієї країни в загальному обсязі їх постачання, коефіцієнт віддачі основних засобів, частка реалізованої інноваційної продукції в обсязі промислової, обсяг утворених відходів на одиницю ВВП, частка спалених та утилізованих відходів у загальному обсязі утворених відходів, обсяг викидів парникових газів, площа територій та об'єктів природно-заповідного фонду приморських областей, площа орних земель, частка площі с/г угідь екстенсивного використання (сіножатей, пасовищ) у загальній території країни.

Продуктивність праці в сільському господарстві на одного зайнятого, середні витрати на підготовку фахівця, витрати закладів вищої освіти на провадження наукової діяльності, частка енергії, виробленої з відновлюваних джерел, у загальному кінцевому споживанні енергії, частка доданої вартості за витратами виробництва підприємств, які належать до високотехнологічного сектору переробної промисловості, мають прямий та сильний вплив на зростання обсягів біоекономіки в Україні. Зокрема, за зростання продуктивності

праці в с/г на 100 дол. США на 1 зайнятого є фактором, що сприяє зростанню рівня біоекономіки на 669 млн грн, тобто розвиток біоекономіки прямо пов'язаний із розвитком аграрного сектору України. Також встановлено, що за зростання середніх витрат на підготовку фахівця на 1 000 грн є фактором, що сприяє зростанню рівня біоекономіки на 3 760 млн грн, тобто інвестування в людські ресурси також чинить сильний позитивний вплив на формування біоекономіки в Україні. Установлено, що за зростання витрат закладів вищої освіти на провадження наукової діяльності на 1 млн грн є фактором, що сприяє зростанню рівня біоекономіки на 1 351 млн грн, тобто інвестування в наукову діяльність також здійснює сильний позитивний вплив на формування біоекономіки в Україні.

На рисунку 2.7 подано узагальнені результати моделювання впливу окремих індикаторів досягнення цілей сталого розвитку на стан біоекономіки України. Водночас прямий та сильний вплив на біоекономіку (прямо чи опосередковано) мають насамперед державні інститути, а також ринкові механізми / інструменти. Повноцінний державний інструментарій у напрямку біоекономіки в Україні поки не можна назвати ефективним. Перш за все через те, що на сьогодні не існує державної біоекономічної стратегії, проте окремі її елементи можна знайти в деяких нормативно-правових актах / програмах розвитку (зокрема тих, що стосуються розвитку альтернативної енергетики та досягнення цілей сталого розвитку). Діють і деякі фінансово-економічні інструменти (зокрема «зелені» тарифи, певні пільгові кредитні програми тощо).

Ринкові інструменти впливу на біоекономіку відіграють важливу роль, попит на біоекономічні товари, на сировину (зокрема, інших країн) стимулюють розвиток біоекономіки, крім того також інвестиції в біоекономіку, альтернативну енергетику тощо.

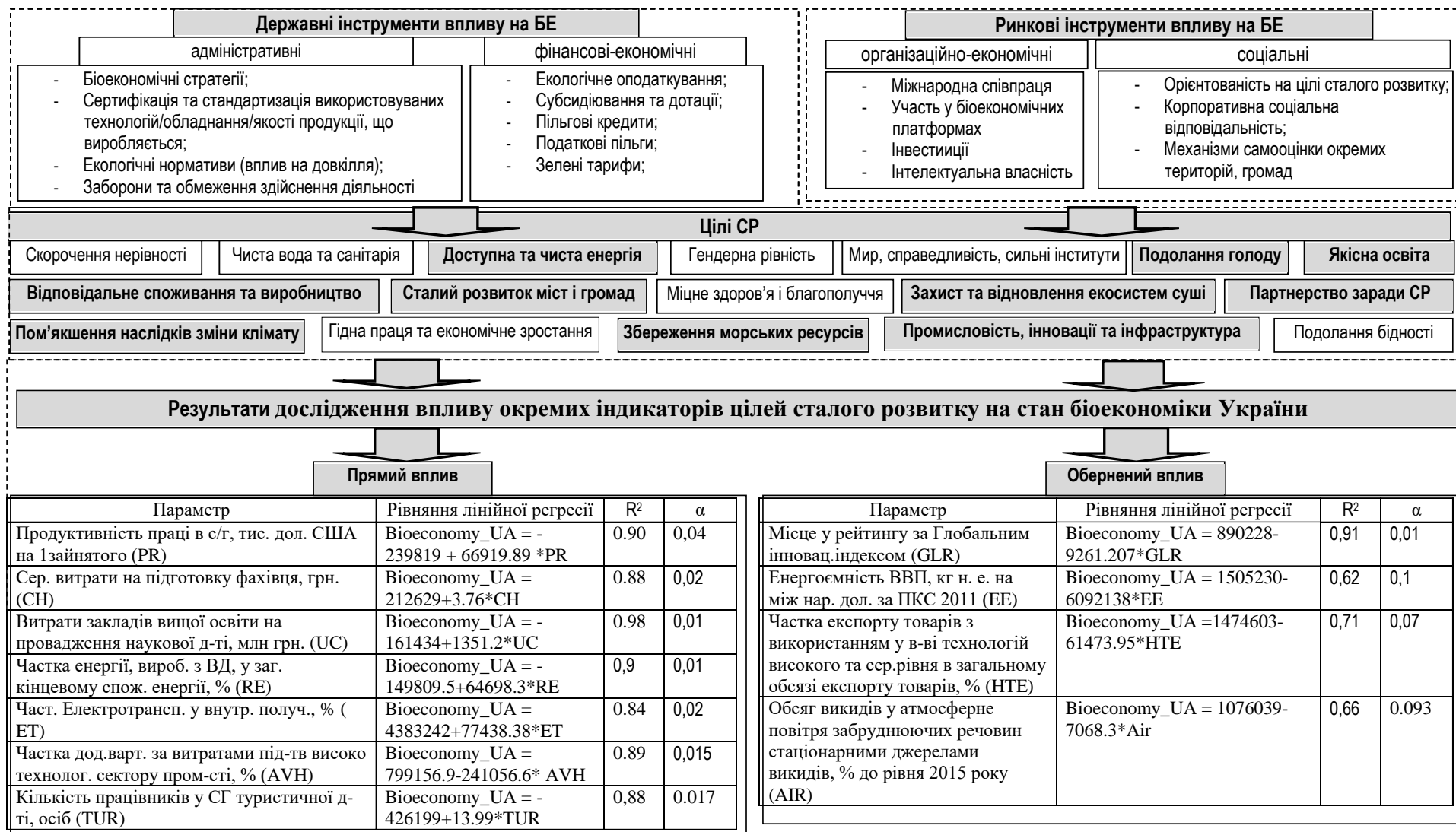


Рисунок 2.7 – Узагальнені результати моделювання впливу окремих індикаторів досягнення ЦСР на стан БЕ України

Для регулювання, а також стимулювання розвитку біоекономіки та нарощування її обсягів визначено такі пріоритетні напрямки [29]:

1. Сприяння дослідженням і розробкам для біологічної трансформації:
 - фінансування науково-дослідних проєктів;
 - створення спеціальних дослідницьких установ;
 - сприяння дослідницьким мережам та стратегічним партнерствам;
 - сприяння передачі знань і технологій (зв'язок науки і практики).
2. Підвищення конкурентоспроможності БЕ за допомогою субсидій:
 - квоти для біоекономіки;
 - сприяння державних закупівель на біологічній основі;
 - пропагування стійкої споживчої поведінки;
 - податкові пільги;
 - спеціальні кредитні програми;
3. Політика розміщення промисловості для біологічних галузей:
 - просування галузевих кластерів у сфері біоекономіки;
 - сприяння передачі знань і технологій між науковими дослідженнями та промисловістю;
 - пропаганда трудового навчання на місцях;
 - створення відповідних прав інтелектуальної власності;
 - сприяння прямим іноземним інвестиціям у цій галузі.
4. Політична підтримка соціальних змін на біооснові:
 - сприяння суспільним діалогам для покращення розуміння функціонування біоекономіки;
 - сприяти громадським діалогам щодо технологічних ризиків у сфері БЕ.

Водночас, крім механізмів симулювання, безумовно, повинна бути наявна ефективна система регулювання, особливо з огляду на новизну біоекономічного підходу, принципи якого можуть тлумачитися неоднозначні, спричинювати труднощі [4]. Що в результаті може навіть навпаки призвести до серйозних

екологічних, кліматичних наслідків, спричинити загрози для продовольчої безпеки.

Висновки до розділу 2

У другому розділі дисертації сформовано науково-методичні підходи та інструментарій до регулювання біоекономіки. У результаті чого було зроблено наступні висновки:

1. Узагальнено методики та стратегії до оцінки сталості (сестейновості) провідними міжнародними організаціями та фондами як основи біоекономіки. Серед основних розглянутих методик є система, запропонована Глобальним біопактом, де відповідні індикатори розглядаються за трьома сферами: економічною (11 індикаторів), соціальною (16 індикаторів), екологічною (22 індикатори). У стратегії зеленого зростання, розробленою ОЕСР, запропоновано більш широку систему індикаторів за вісьмома блоками, для двох із яких індикатори поки що не розроблено, запропоновані індикатори поділено на дві групи: основні та додаткові. Запропонована Світовим банком методика індикаторів розбиває їх на шість сфер: бідність та нерівність, люди, навколишнє середовище, економіка, держава та ринки, глобальні зв'язки. До системи індикаторів сталого розвитку ООН, крім соціальних, екологічних та економічних, входить також група інституційних індикаторів.

2. Згідно із системою показників для моніторингу стану досягнення цілей сталого розвитку для кожної із сімнадцяти цілей визначено завдання та індикатори для моніторингу виконання кожного із завдань. Майже за всіма ЦСР існують індикатори, щодо яких не визначено метадані для України. У роботі розглянуто інтегровані показники, придатні для моніторингу, такі як індекс соціального прогресу, індекс екологічної ефективності, глобальний індекс адаптації до кліматичних змін, індекс людського розвитку.

3. Проаналізовано існуючі біоекономічні стратегії різних країн світу в розрізі побудови ними біоекономічних моделей та використовуваних

індикаторів для їх оцінки. Зокрема, було визначено показники стійкості в різних національних стратегіях біоекономіки, визначено різні підходи до сталого моніторингу біоекономіки. Розглянуто структуру інформаційного наповнення індексу внеску біоекономіки. Було досліджено країни Європейського Союзу, США, Мексику та інші.

4. Для країн із високим та обмеженим доступом до біомаси виокремлено окремі пріоритети у сфері біоекономіки, які включають такі напрями, як економічний розвиток та індустріалізація, економічні й соціальні цілі (зайнятість, розвиток населених пунктів), додана вартість та приріст продуктивності праці в сільському господарстві, виробництво на біологічній основі, біохімія та біофармацевтика, логістика та нові бізнес-моделі, високотехнологічні системи та матеріали, інноваційні та креативні галузі.

5. Проаналізовано підходи до оцінювання біоекономічного внеску до економіки країни, з яких основним є підхід, що базується на доданій вартості / ВВП (The value added/GDP approach), Input-Output аналіз, Матриця соціального обліку (Social Accounting Matrix), Модель загальної рівноваги (Computable General Equilibrium), Модель часткової рівноваги (Partial Equilibrium) та інші. За методом, що ґрунтується на доданій вартості / ВВП, біоекономіка оцінюється за секторами / підсекторами економіки, які мають ознаки біоекономіки.

6. Показано зв'язок між цілями сталого розвитку та розвитком біоекономіки в Україні. Зокрема, встановлено, що продуктивність праці в сільському господарстві на одного зайнятого, середні витрати на підготовку фахівця, витрати закладів вищої освіти на провадження наукової діяльності, частка енергії, виробленої з відновлюваних джерел, у загальному кінцевому споживанні енергії, частка доданої вартості за витратами виробництва підприємств, які належать до високотехнологічного сектору переробної промисловості мають прямий та сильний вплив на зростання обсягів біоекономіки в Україні.

7. Узагальнено, що перехід до біоекономіки потребує нових радикальних змін у сфері інновацій зокрема: створення комплексної бази знань, що поєднає знання та технології з наук про життя, соціальних наук, біо-, нанотехнологій, ІТ, екології, агрономії та ін.; створення інтегрованих біопідприємств / заводів, налагодження співпраці між різними учасниками, що виходять за межі існуючих традиційних галузей та форм господарювання; комерціалізацію біопродукції, оскільки кінцеві споживачі можуть бути скептично налаштованими до продуктів, отриманих з побічної продукції, із застосуванням генетичних модифікацій тощо; розроблення концепцій біоекономіки, які повинні відповідати різним програмам, політикам, цілям.

8. Виокремлено класифікацію видів економічної діяльності, які можуть включати біоекономічну складову, розраховано потенційно можливий обсяг біоекономіки за такими видами економічної діяльності, як сільське, лісове та рибне господарства; переробна промисловість; постачання електричної енергії газу, пари та кондиційованого повітря; водопостачання; каналізація, поводження з відходами; будівництво; тимчасове розміщування й організація харчування; професійна, наукова та технічна діяльність; інформація та телекомунікації.

Основні положення цього розділу опубліковано автором у працях: [83, 172, 174, 175, 209].

РОЗДІЛ ІІІ НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БІОЕКОНОМІКИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

3.1 Обґрунтування біоенергетичного потенціалу як пріоритетного напрямку біоекономіки

Відновлювана енергетика у світі загалом та в Україні зокрема продовжує свій шлях розвитку. З метою скорочення залежності від викопних видів палива та підвищення енергетичної безпеки взято курс на зростання частки використання відновлюваної енергетики [196, 197, 199]. Розвиток енергоефективних технологій та відновлюваної енергетики продемонстрував позитивні наслідки та впливи. З огляду на це доцільно активізувати структурні зрушення економіки в напрямку подальшого зростання енергоефективності, «озеленення» енергетичної сфери та іншої господарської діяльності [202]. Структуру виробництва та постачання первинної енергії наведено на рисунку 3.1.

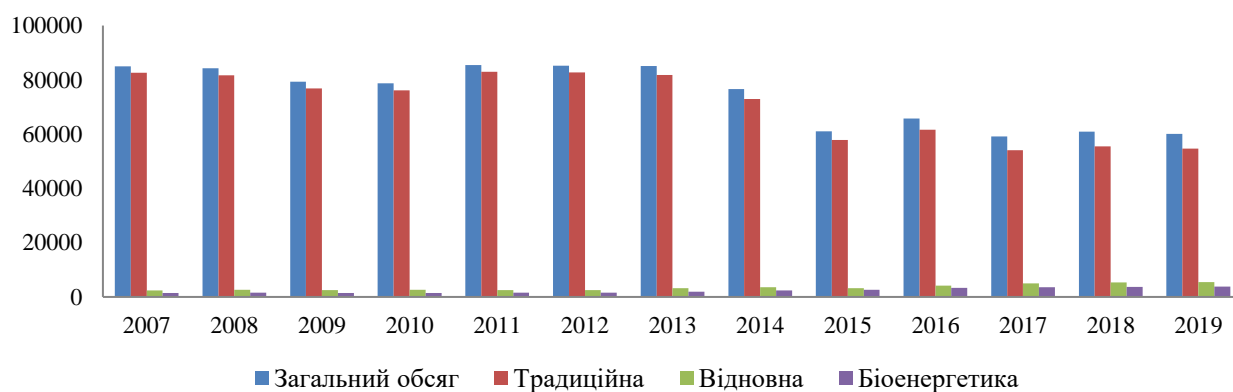


Рисунок 3.1 – Структура виробництва та постачання первинної енергії (тис. т н. е.)

Спостерігаються тенденції щодо скорочення загального енерговиробництва (насамперед ці зміни можна пов'язати з втратою Україною

контролю над частиною територій, кризові економічні явища та явища, пов'язані з пандемією, спричиненою COVID-19). У структурному розрізі бачимо скорочення виробництва та постачання енергії з традиційних (випокпних) джерел і зростання частки відновлюваної енергетики загалом та біоенергетики зокрема (рис. 3.2, 3.3).

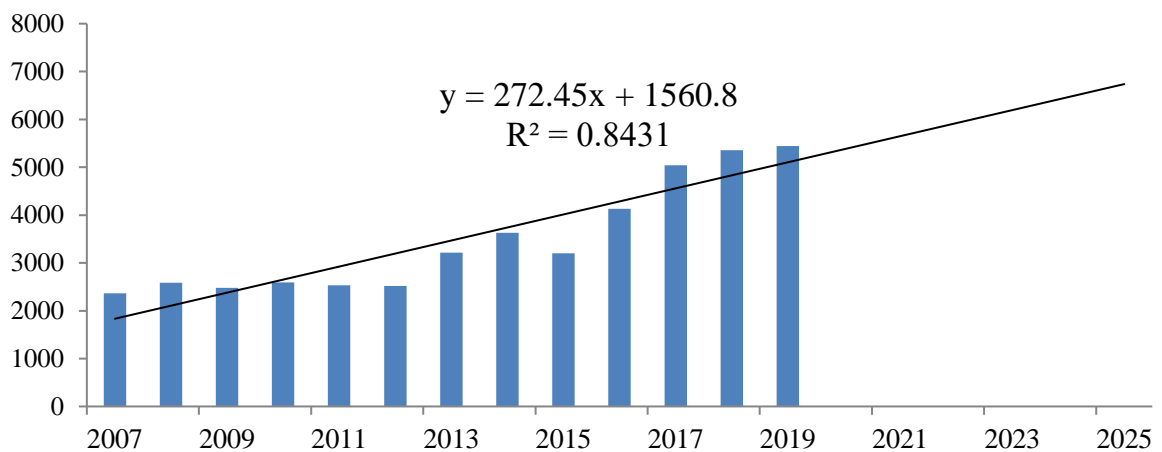


Рисунок 3.2 – Динаміка зміни обсягу виробництва та постачання відновлюваної енергії (тис. т н.е.)

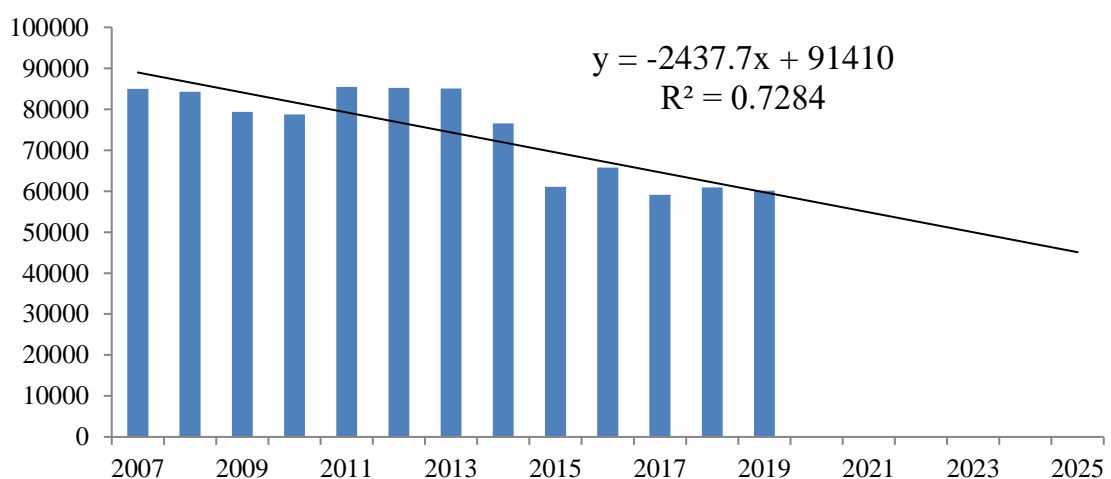


Рисунок 3.3 – Динаміка зміни загального обсягу виробництва та постачання первинної енергії (тис. т н. е.)

На основі тенденцій, що простежуються в структурі первинного виробництва та постачання енергії, було побудовано прогноз розвитку енергетичного сектору (теоретичний) (рис. 3.4) і на основі введення певних умов та обмежень було розроблено ще три ймовірних прогнози (реалістичний, оптимістичний та песимістичний).

Розглядаючи ситуацію, в якій буде збережено наявні тенденції (теоретичний сценарій), коли відбувається скорочення традиційної енергетики та зростання відновлюваної зазначене темпами, виникне ситуація, коли неможливо буде задовольнити енергетичні потреби економічної системи. Подібний стан свідчатиме про високий показник енергетичної бідності в країні.

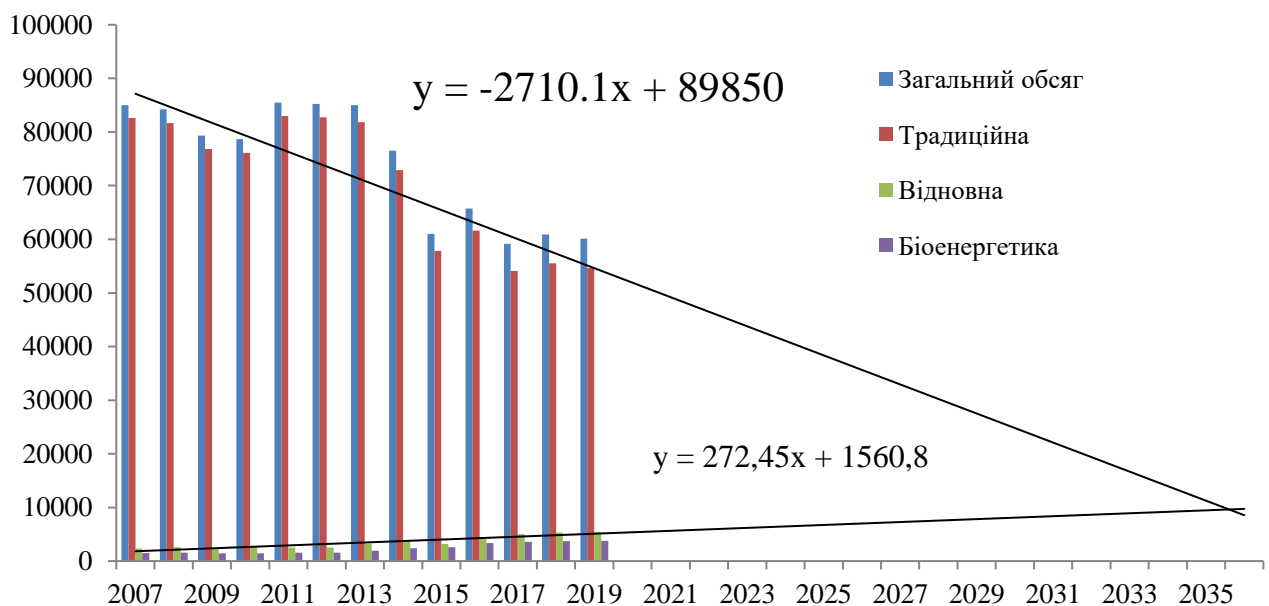


Рисунок 3.4 – Теоретичний прогноз структурних змін первинного виробництва та постачання енергії (тис. т н. е.)

Така ситуація є максимально небажаною, оскільки навіть незважаючи на наявні кризові явища, зокрема у сфері промисловості (закриття заводів), а також економічний спад з огляду на коронакризу, існують сфери, зниження енергоспоживання якими неможливе / малоімовірне (наприклад, побутовий сектор, сфера автотранспорту, а також сільське господарство).

Тому навіть у найбільш несприятливій ситуації необхідно забезпечити хоча б мінімальні потреби в енергії (рис. 3.5).

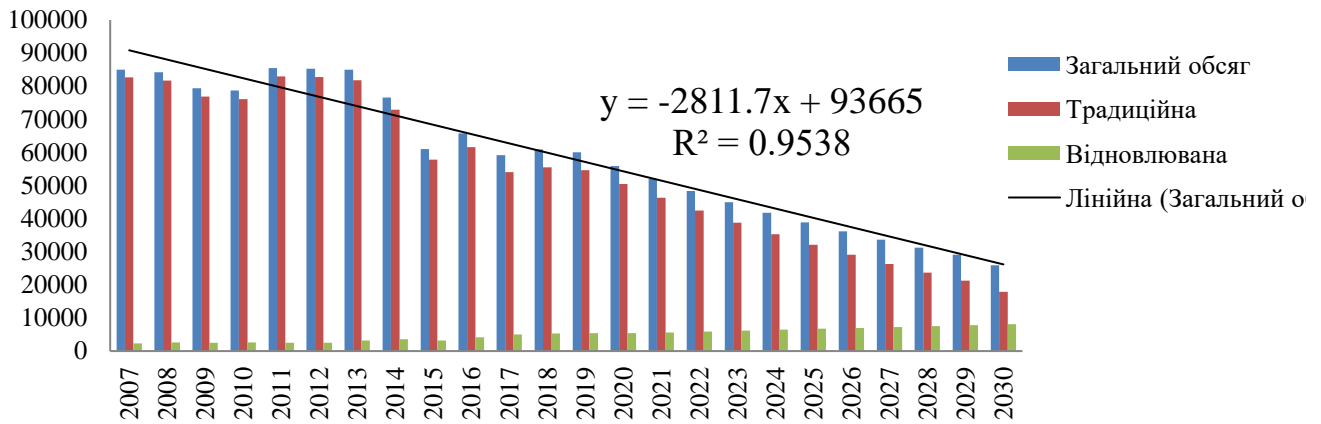


Рисунок 3.5 – Песимістичний прогноз розвитку енерг. сфери (тис. т н. е.)

Для побудови песимістичного прогнозу мінімально допустимим рівнем загального обсягу первинного виробництва енергії було визначено обсяг спожитої енергії побутовим сектором, транспортною сферою та сільськогосподарською галуззю. Цим прогнозом передбачено подальше поступове скорочення виробництва та постачання енергії в частині, отриманій із традиційних джерел енергетики, проте не нижче прийнятого мінімально необхідного рівня, а темпи зростання частки відновлюваної енергетики залишаються незмінними. Ці темпи є недостатніми для досягнення цілей енергетичної стратегії до 2035 р. Факторами, що можуть сприяти реалізації цього сценарію, є: лобювання інтересів традиційного енергетичного сектору / стримування розвитку сектору ВДЕ; кризові явища, що сприяють занепаду бізнесу, зокрема ситуація з пандемією; відміна або скорочення «зеленого» тарифу (НКРЕКП прогнозує у 2021 році зменшення «зеленого» тарифу на 4,4 % порівняно з 2020 р., що призведе до значного зростання вартості енергії з ВД), затримки із виплатами «зеленого» тарифу; «заморожування» інноваційних проектів у сфері відновлюваної енергетики. Тож цей сценарій, безумовно є небажаним, хоча і враховує основні мінімальні енергопотреби, проте така ситуація призведе до підвищення рівня енергетичної бідності, стримуватиме

розвиток альтернативної енергетики та, як наслідок, біоекономіки, а також підвищуватиме залежність від викопних ресурсів.

Більш реалістичним видається сценарій, за якого обсяг виробництва / споживання енергії залишатиметься умовно незмінним, водночас у структурному розрізі частка відновлюваної енергетики буде зростати існуючими темпами (рис. 3.6). Оскільки значне зниження загального рівня енерговиробництва / постачання, навіть під впливом наявних негативних факторів впливу, видається неможливим з огляду на необхідність забезпечувати наявні енергопотреби, загальний обсяг виробництва / постачання первинної енергії залишатиметься незмінним (на рівні 2019 року). За цих умов частка відновлюваної енергетики до 2030 року становитиме 13,5 % від загального обсягу виробленої енергії, що також не відповідає поставленим стратегічним цілям.

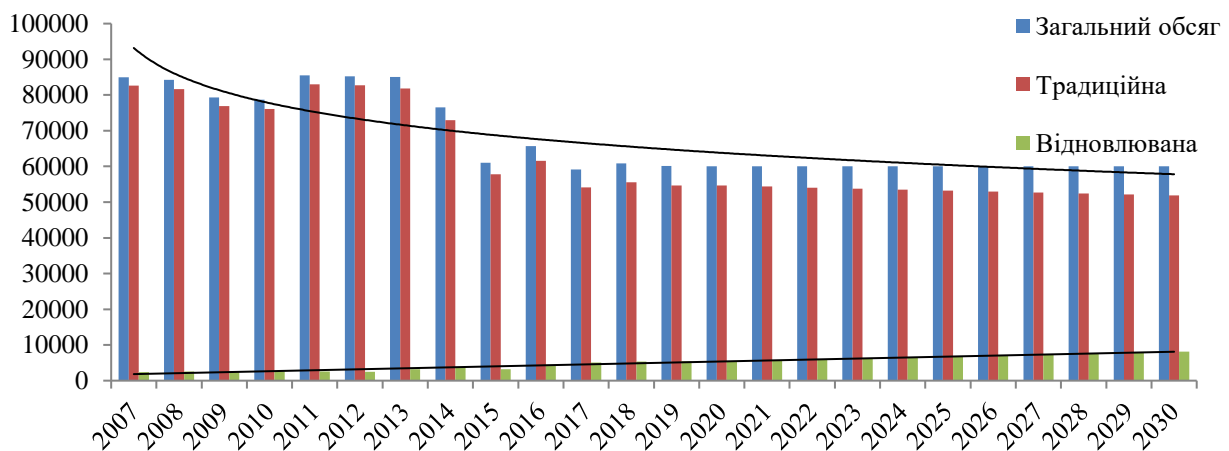


Рисунок 3.6 – Реалістичний прогноз розвитку енергетичної сфери України (тис. т н. е.)

Каталізувальними факторами для цього сценарію можуть бути лобіювання інтересів традиційного енергетичного сектору, підтримання «зеленого» тарифу на поточному рівні, затримки у виплатах за «зеленим» тарифом.

У разі втілення цього прогнозу зростання рівня енергетичної бідності не відбудеться, наявні енергетичні потреби будуть задоволені, проте структурно

буде наявний дисбаланс між традиційною та відновлюваною енергетикою, не буде досягнуто цілей, визначених енергетичною стратегією України, зростання частки відновлюваної енергетики у структурі загального енерговиробництва та споживання відбуватиметься повільними темпами.

Оптимістичним сценарієм передбачено, що загальний обсяг енергії, який виробляється / постачається, також залишатиметься незмінним, але темп зростання частки відновлюваної енергетики буде відбуватися прискореними темпами (збільшення на 20 % щорічно, що вдвічі менше за середній європейський темп зростання відновлюваної енергетики). Згідно з цим сценарієм обсяги виробництва традиційної та відновлюваної енергетики зрівняються у 2029 році, а у 2030 частка відновлюваної енергетики буде превалювати над традиційною та становитиме 55,5 % від загального обсягу (рис. 3.7).

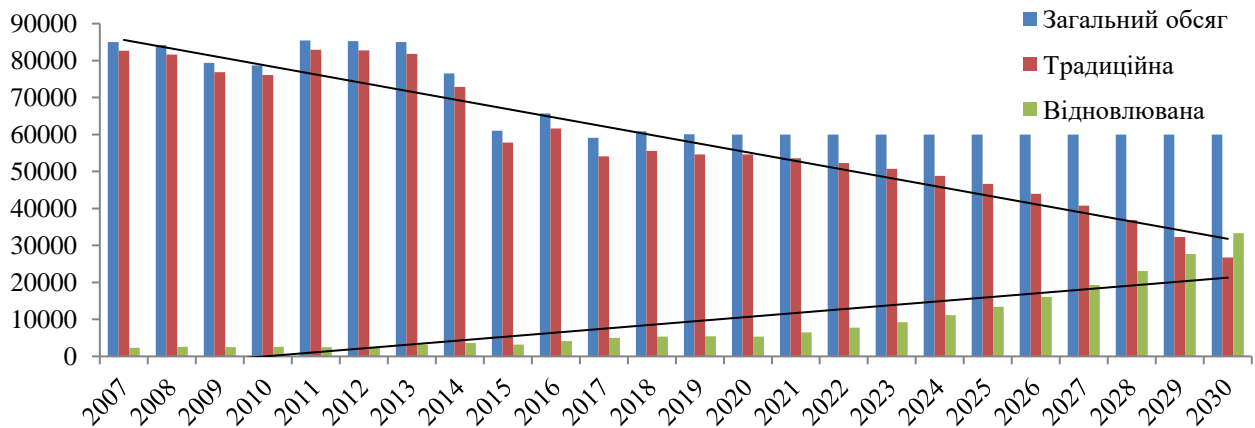


Рисунок 3.7 – Оптимістичний прогноз розвитку енергетичної сфери України (тис. т н. е.)

Сприятиме втіленню цього сценарію може підтримання «зеленого» тарифу на поточному рівні або його підвищення, вирішення ситуації із заборгованістю щодо виplat за «зеленим» тарифом, підтримання інноваційних проєктів у сфері відновлюваної енергетики.

Останній розглянутий сценарій демонструє найбільш привабливу ситуацію, яка дозволить знизити залежність від викопних енергетичних

ресурсів, не призведе до зростання рівня енергетичної бідності, сприятиме розвитку біоекономіки та не потребуватиме скорочення загального рівня енерговиробництва.

Як було визначено раніше, одним із найбільш перспективних напрямків розвитку біоекономіки в Україні є біоенергетика. Біоенергетика є насправді унікальним джерелом енергії, оскільки це єдиний вид відновлюваної енергії, який може надавати енергію одразу за трьома напрямками: тепло / холод, енергія та паливо. Одним із основних поновлюваних джерел енергії є біомаса, яка утворюється з рослинної, тваринної сировини та мікроорганізмів (трав'янисті рослини, деревина, зернові культури, морські рослини, водорості, стічні води, гній тощо). Перевагою біомаси є те, що відновлюватися вона може у відносно короткий термін.

Згідно із ЗУ «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії» [196] біомаса є невикопною біологічно відновлюваною речовиною органічного походження, здатною до біологічного розкладу, у вигляді продуктів, відходів і залишків лісового, сільського (рослинництва і тваринництва) та рибного господарств і технологічно пов'язаних із ними галузей промисловості, а також складова промислових або побутових відходів, здатна до біологічного розкладу. Водночас біомасу можна використовувати як уже готове паливо (наприклад, деревні пелети тощо) або ж перетворювати її на рідини чи газу. Основними перевагами біомаси є наявність можливостей для її поширення та відносна невичерпність.

Існує декілька способів перероблення біомаси на паливо чи енергію:

1. Термохімічне перетворення – теплову енергію одержують спалюванням біомаси зазвичай із твердого палива – продуктів деревооброблення, насіння, соломи, горіхів тощо.

2. Біотехнологічна конверсія – під час розкладання біомаси виділяється суміш горючих газів, із яких до 70 % становить метан. У природному

середовищі це досить тривалий процес, у промислових умовах він значно прискорюється завдяки використанню спеціальних пристроїв – метатанків. Для виробництва біогазу використовують багато способів, адже для кожного виду сировини застосовують різний підхід, що буде максимально ефективним.

3. Біодизель – моторне біопаливо, яке отримують як результат перероблення тваринних або рослинних масел. Як вихідну сировину найчастіше використовуються рослинне. Біодизель – єдине альтернативне джерело енергії, яке реально може скласти конкуренцію традиційному дизельному паливу. Це повністю екологічно нейтральне паливо, за його згорання не виділяється діоксид сірки, а викиди діоксиду вуглецю є мінімальними. Під час потрапляння на ґрунт він на 99 % розкладається, а потрапляючи у воду, є безпечним для водних мешканців [161].

Технологій оброблення біомаси налічується більше ніж 60 різних видів, деякі з них наведено на рисунку 3.8.

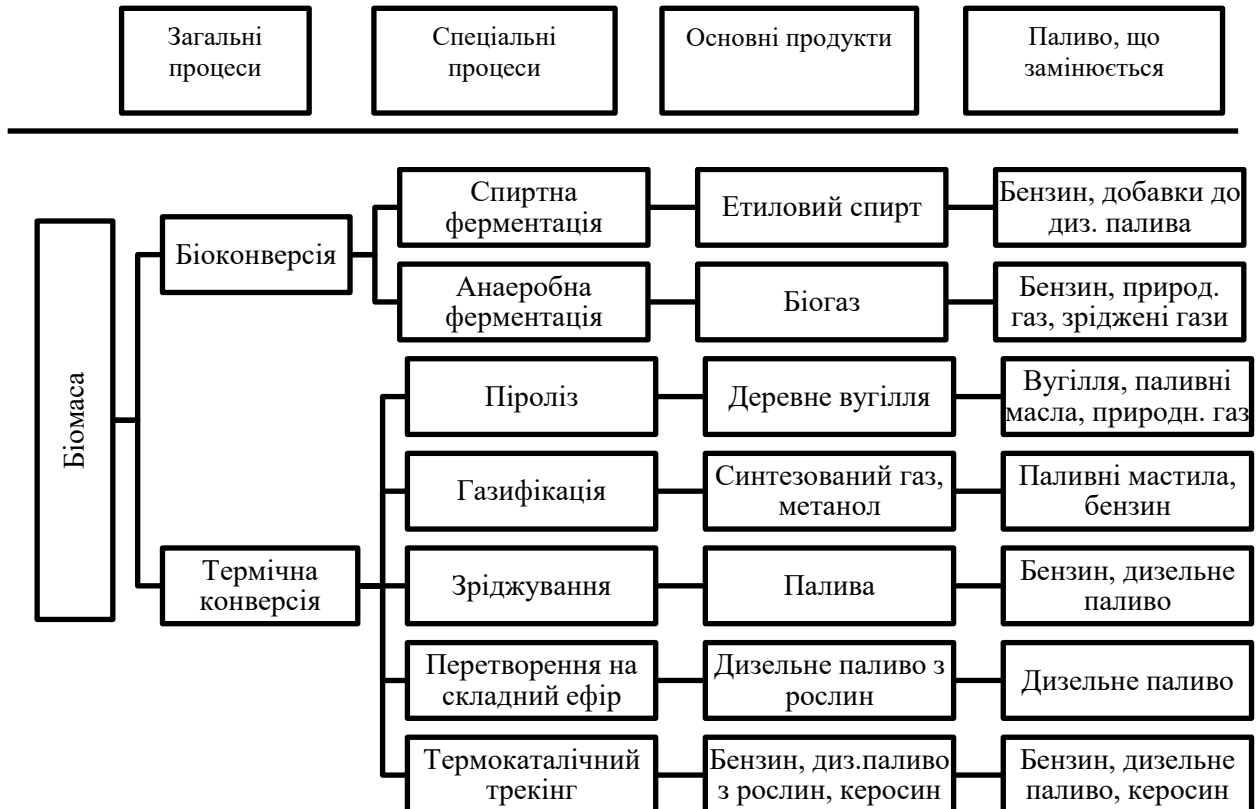


Рисунок 3.8 – Класифікація технологій перетворення енергії біомаси [163]

Згідно із статистичними даними у 2017 році енергія з відновлюваних джерел становила 5 % (4 481,25 тис. т н. е.) від загального обсягу у структурі загального постачання первинної енергії в Україні. У 2018 році цей показник у відсотковому вираженні не змінився, у натуральних одиницях становив 4 658,25 тис. т н. е. (+177 тис. т н. е.), водночас у структурі виробництва електроенергії з відновлюваних джерел біопаливо займає 1,7 % у 2017 році та 2,1 % у 2018.

У таблиці 3.1 наведено більш детальні дані щодо біопалива у структурі постачання первинної енергії.

Таблиця 3.1 – Біопаливо у структурі постачання первинної енергії

Показник	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Частка біопалива у загальному постачанні первинної енергії, %	1,1	1,2	1,2	1,6	1,8	2,3	3,0	3,3	3,4
Частка біопалива у структурі відновлюваних джерел, %	56,5	62,2	61,5	59,2	69,1	77,9	78,3	76,5	74,5
Структура біопалива та відходів у загальному постачанні первинної енергії, %									
Тверде біопаливо	100	100	100	99,9	99,9	99,2	98,8	98,6	98,5
Рідке біопаливо	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0
Біогази	0	0	0	0	0	0,7	1,2	1,3	1,5
Відходи та інше	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0

Можемо спостерігати, хоч і не стрімке, проте стійке зростання частки біопалива в загальному постачанні первинної енергії. У структурі відновлюваних джерел енергії зростання частки біопалива більш помітне. Проте якщо проаналізувати структуру біопалива та відходів у загальному постачанні первинної енергії, бачимо, що тверде біопаливо становить майже 100 % від загального постачання, що свідчить про невисоку ефективність та наявність впливу на довкілля цього енергетичного джерела. У таблиці 3.2 наведено структуру кінцевого споживання біопалива за видами діяльності.

Таблиця 3.2 – Структура кінцевого споживання біопалива за окремими видами економічної діяльності

Сектор	2017		2018		
	тис. т н. е.	% у заг. структурі споживання	тис. т н. е.	% у заг. структурі споживання	відхилення, %
Сільське господарство	25	1,35	37	1,94	+0,59
Торгівля та сфера послуг	91	2,07	33	0,77	-1,3
Транспорт	45	0,46	36	0,37	-0,09
Промисловість	53	0,35	30	0,19	-0,16
Побутовий сектор	1 678	10,21	1 814	11,2	+0,99

Якщо ж окремо розглядати структуру виробництва теплової енергії за видами палива, то біопаливо становить уже 7,19 % у загальній структурі у 2017 році та 8,39 % – у 2018. Водночас частка теплової енергії з біомаси в Україні становила близько 97 % від усієї відновлюваної теплової енергії за період від 2014 до 2018 р. Теплова енергія біомаси здебільшого використовується домогосподарствами (побутові котли та печі) для потреб опалювання та підігрівання води, а також для промислових об'єктів. Для виробництва теплової енергії здебільшого використовується деревна біомаса, а також відходи від сільськогосподарської продукції (рослинної й тваринної) (рис. 3.9).

За прогнозами «Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання» [198] передбачається, що частка використання альтернативних джерел енергії в загальному балансі систем теплопостачання зросте до 30 % за період до 2025 р, і до 40 % – за період 2026–2035 рр. Таких показників можна досягнути переважно за рахунок енергії з біомаси.



Рисунок 3.9 – Теплова енергія з біомаси в структурі теплової енергії [205]

Загалом структура постачання первинної енергії згідно з Енергетичною стратегією України до 2035 року матиме такий вигляд (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Структура постачання первинної енергії [205]

Джерело	Прогноз на 2025 р.	Прогноз на 2030 р.	Прогноз на 2035 р.
Вугілля	14	13	12
Природний газ	27	28	29
Нафтопродукти	8	7,5	7
Атомна енергія	28	27	24
Біомаса, біопаливо, відходи	6	8	11
Сонячна та вітрова енергія	2	5	10
ГЕС	1	1	1
Термальна енергія	1	1,5	2
Разом, млн, т н. е.	87	91	96

Для порівняння в таблиці 3.4 наведені дані, що стосуються біопалива, для Європейського Союзу.

Таблиця 3.4 – Показники виробництва енергії з біопалива та відходів у країнах ЄС, тис. т н. е. [112]

Країна	Рік							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Німеччина	3 172,8	3 708,4	3 919,6	4 159,8	4 337,8	4 391,1	4 389,3	4 389,3
Естонія	67,2	86,1	57,2	65,2	65,3	76,1	89,2	112,4
Іспанія	396,3	427,9	498,6	465,5	495,6	489,2	524,1	508,6
Франція	420,0	433,1	442,3	453,4	476,7	503,2	528,2	546,2
Хорватія	4,7	8,1	10,8	14,2	22,8	37,1	45,2	57,6
Італія	1 417,6	1 542,0	1 944,9	2 115,0	2 197,0	2 211,0	2 194,4	2 169,7
Латвія	10,2	24,7	43,1	57,5	66,2	70,8	80,0	81,1
Литва	13,6	18,7	30,7	34,4	38,4	37,8	43,3	46,7
Угорщина	159,8	142,3	157,5	182,8	185,8	178,1	185,6	198,4
Австрія	391	402	404	391	400	411	423	424
Польща	653,4	867,9	741,3	857,8	854,1	683,8	557,7	562,8
Румунія	16,9	18,2	21,6	43,4	45,0	45,6	45,2	37,6
Словенія	21,6	23,0	22,3	21,9	22,7	24,0	24,5	22,8
Швеція	991,7	1 048,1	974,3	915,5	923,2	983,8	1 035,2	1 019,9
Норвегія	29,1	28,0	34,0	22,2	22,0	20,0	20,7	17,5
Туреччина	89,2	128,2	192,8	296,1	401,1	554,8	706,9	866,3
Загалом в ЄС	10 727,7	11 877,2	12 406,7	12 880,9	13 323,6	13 420,8	13 646,9	13 778,1

У країнах ЄС вже давно прийнято курс на підвищення частки відновлюваних джерел енергії в структурі енергетичної сфери. Для цього беруть низку стимулюючих заходів, серед яких можна виділити такі «зелені» тарифи та сертифікати на енергію з відновлюваних джерел, субсидії на організацію технічного процесу (закупівля обладнання тощо). Біоенергетична асоціація України розрахувала біоенергетичний потенціал України (табл. 3.5) [170].

Таблиця 3.5 – Біоенергетичний потенціал України

Вид біомаси	2015		2050
	теоретичний потенціал, млн. т	економічний потенціал, млн. т у.п.	економічний потенціал, млн. т у. п.
Агропотенціал	91,64	11,28	15,86
Деревина	14,8	3,45	4,44
Біопаливо	–	1,04	1,04
Біогаз	3,2 млрд м ³ СН ₄	1,5	4,81
Енергетичні культури	–	9,96	33,56
Торф	–	0,4	0,4
Разом, млн. т у. п.	–	27,63	60,1
Разом, млн. т н. е.	–	19,34	42,07

Можна також спостерігати високий потенціал у розрізі деревини як біопалива, проте тут є і зворотний бік: простежується зріст темпів самозаготівлі дров українськими домогосподарствами. Така заготівля навіть перевищує обсяги офіційної заготівлі, тому гостро стоїть питання врегулювання цих процесів, деревне паливо для населення необхідно продавати на легальних ринках біопалива.

Тож потенціал для розвитку біоенергетики є, проте, як свідчать статистичні дані, щодо дійсно скласти конкуренцію традиційній енергетиці, необхідно прискорювати темпи зростання. Оскільки Україна є аграрною країною, доцільно направити зусилля на використання відходів та побічної сільськогосподарської продукції. На сьогодні біопотенціал країни використовується слабо та нерівномірно. Найбільшу частку складає тверде біопаливо (дрова, тріска, пелети, брикети та солома). Водночас виробництва такої сировини розміщені на території країни нерівномірно і тяжіють до регіонів, де є вагома сировинна база. Тому важливим є також пошук інших джерел для виробництва, наприклад вирощування так званих енергетичних культур, які не є надто вибагливими та не потребують родючих земель

(наприклад, міскантус, верба, тополя). Щодо перспектив у сфері виробництва біопалива, для цього також важлива орієнтація на енергетичні культури, що переробляються на біомасу, з якої в подальшому отримують рідке паливо (біодизель та біоетанол). Такими культурами, крім вищеперелічених вище також є кукурудза, ріпак, соняшник, пшениця. Рослинний потенціал для цього в країні наявний так само, як і необхідні земельні ресурси [159, 168].

Також Україна має потенціал для розвитку біогазу, який виробляють зброджуванням біомаси. Сировинною базою для біогазу є рослинна сировина (силос) та відходи (органічні сільськогосподарські або ж побутові). Одержання енергії з біогазу не завдає шкоди довкіллю, не збільшує кількість викидів парникових газів, виробництво не залежить від погодних умов, має високий відновлюваний потенціал на противагу викопним джерелам. Крім того, розвиток сфери виробництва біогазу є інвестиційно привабливою галуззю [19]. Проте на сьогодні сектор біогазу все ще на низькому рівні розвитку. Згідно з даними Держенергоефективності наприкінці 2018 року в Україні діяли 33 біогазові установки (потужністю 46 МВт), наприклад, цей показник у Німеччині сягав 10 000 установок на цей час (рис. 3.10, 3.11) [111].

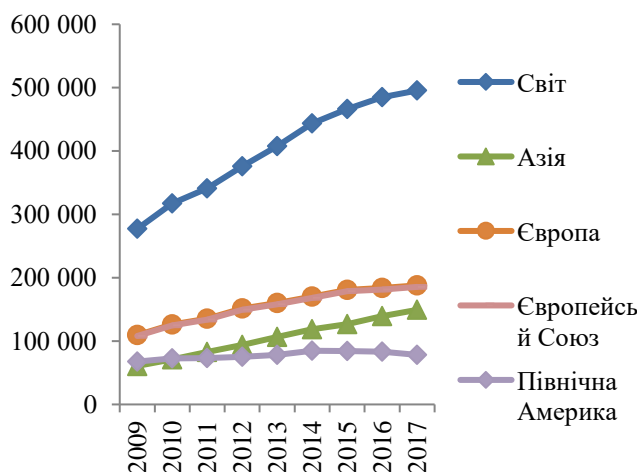


Рисунок 3.10 – Виробництво біоенергії, ГВт, світові тенденції

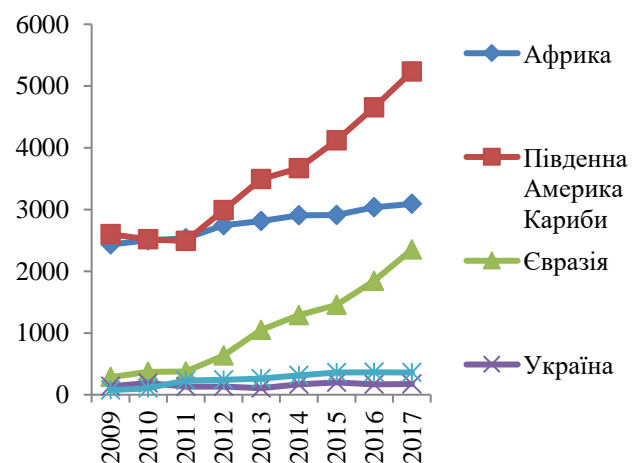


Рисунок 3.11 – Виробництво біоенергії, ГВт, тенденції у світі та в Україні

За період 2009–2017 рр. майже вдвічі зросли потужності для виробництва біоенергії. Темпи зростання біоенергетичної сфери у світі дійсно стрімкі, лідируючі позиції за темпами зростання займає Європейський Союз, за нею йдуть країни Азії та Північної Америки. Південна Америка хоча й відстає за обсягами виробництва, проте темпи зростання є стрімкими, починаючи з 2012 року, подібну траєкторію можна відстежити в країнах, що належать до Євразії. Хоча темпи зростання біоенергетики в Україні поки що невисокі, передумови для розвитку цієї сфери є, варто лише зосередитися на механізмах стимулювання (початковими стимулюючими елементами можна назвати існування в Україні «зеленого» тарифу для біогазу, який буде незмінним до 2030 р., а також аукціонів для продажу зеленої енергії).

Детальніше розвиток відновлюваної енергетики, зокрема біоенергетики в її складі наведено на рисунку 3.12.

Як бачимо з цього рисунка, найбільші темпи розвитку в структурі виробництва енергії з відновлюваних джерел за досліджуваний період демонструє саме біопаливо, і за прогнозом, зростання цього показника буде відбуватися найближчими роками з достовірністю 84 %. В Енергетичній стратегії України на період до 2030 р. зазначено, що розвиток у напрямку біопалива повинен відбуватися з орієнтацією на основні принципи, що містяться у «Стратегії ЄС із біопалива» [39].

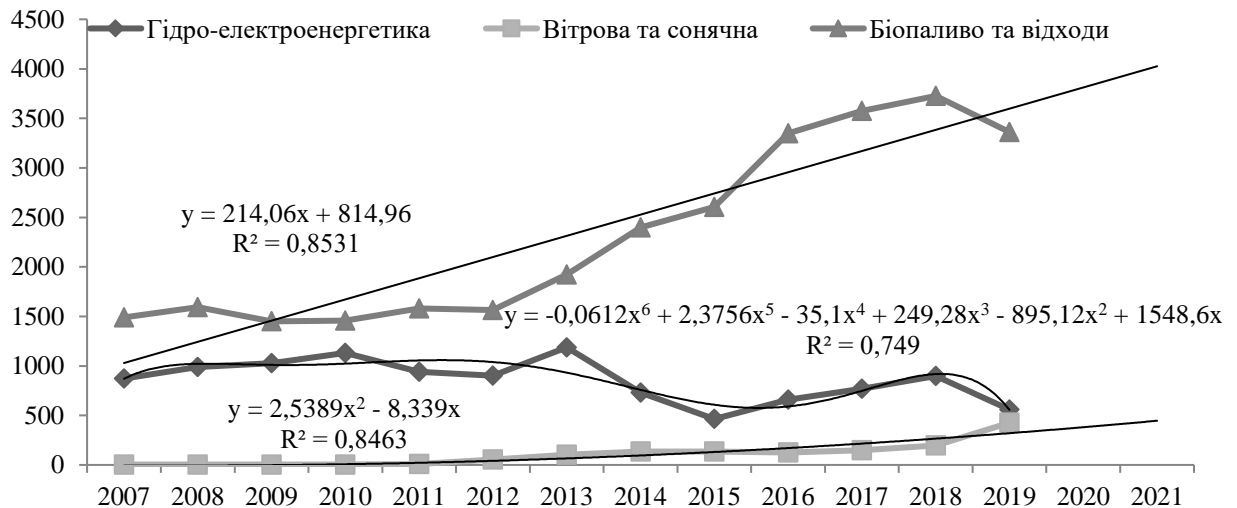


Рисунок 3.12 – Енергоспоживання на основі відновлюваних джерел, тис. т н. е.

За наявними тенденціями в енергоспоживанні на основі ВДЕ було спрогнозовано їх подальший розвиток (табл. 3.6).

Проведений SWOT-аналіз для кожного з вищенаведених видів відновлюваної енергетики має на меті визначення найбільш перспективних для подальшого розвитку.

Таблиця 3.6 – Прогнозні значення енергоспоживання окремих видів ВДЕ

Вид ВДЕ	2022		2025		2030	
	тис. т н. е.	% від енергоспоживання	тис. т н. е.	% від енергоспоживання	тис. т н. е.	% від енергоспоживання
Біопаливо та біовідходи	4 239,92	5,95	4 882,1	8,42	5 952,4	16,67
Вітрова та сонячна енергія	516,53	0,72	758,10	1,31	5 952,4	3,54

Першим було проаналізовано сектор біоенергетики. За результатами проведеного SWOT-аналізу до сильних сторін віднесено:

- наявність когенераційних технологій, що дозволяють одночасно отримувати теплову та електроенергію;
- наявність високого біоенергетичного потенціалу;

- велика кількість енергетичних культур, які можна використовувати для виробництва біоенергії та біопалива;
- наявні площі с/г угідь для вирощування енергетичних культур;
- наявний досвід виробництва біопалива «третього» покоління (з водоростей);
- зростання кількості біогазових установок та установок на твердій біомасі;
- наявність досвіду створення біоТЕЦ.

Слабкі сторони охоплюють:

- недостатньо розвинутий ринок біопалива / біомаси;
- відсутність досвіду використання агробіомаси як сировини;
- недостатність спеціалізованої техніки для вирощування та збирання врожаю енергетичних культур;
- непривабливість сектору для зовнішніх інвесторів;
- висока вартість обладнання та досліджень;
- нерозвинена інфраструктура для зберігання й реалізації рідкого біопалива;
- відсутність ефективної логістичної мережі зі збирання, транспортування та збереження біомаси з відходів лісництва та сільського господарства;
- низька ефективність використання палива та енергії.

Основні можливості охоплюють такі напрямки:

- покращання інфраструктурних територій, розміщених в сільській місцевості;
- створення нових робочих місць;
- додатковий дохід для фермерів;
- стимулювання залучення інвестицій;
- підвищення енергонезалежності держави в цілому та окремих домогосподарств;

- застосування побічної / невикористаної сировини на інші цілі (корми, добрива);
- покращання стану довкілля (озеленення, зменшення шкідливих викидів, очищення повітря, зменшення відходів тощо);
- використання територій, непридатних для вирощування харчових культур;
- використання відходів (органічних) як сировини для анаеробного зброджування (основний спосіб отримання біогазу).

А до загроз потрапили такі пункти:

- можливе скорочення біорізноманітність;
- незаконне вирубування лісів;
- орієнтованість на експорт, а не забезпечення внутрішніх потреб;
- виснаження ґрунтів через вирощування сировини «першого» покоління;
- недостатність досвіду і технологій для виробництва біопалива «третього» покоління;
- дискримінаційний доступ до теплових мереж для виробників теплової біоенергії;
- складність процедури ліцензування виробництва альтернативної енергії;
- відсутність культури та функціонуючої системи сортування відходів;
- недостатньо розвинене застосування органічного землеробства;
- шкідливі викиди в атмосферу під час спалювання біомаси чи за комбінованого використання відновлюваної та невідновлюваної сировини.

Проведений SWOT-аналіз розвитку вітрової та сонячної енергетики виявив такі сильні сторони для даних видів енергетики: наявний природний потенціал для реалізації проєктів у сфері вітроенергетики; поступове зниження вартості будівництва вітропарків та скорочення витрат на їх обслуговування; покриття багатьох потреб завдяки сонячній енергії (тепло, електроенергія, потреби с/г сектору); не вимагають довготривалих інвестицій.

Слабкі сторони вітрової та сонячної енергетики: недостатньо високий коефіцієнт корисної дії у використуваних сонячних перетворювачів; невисока потужність сонячних енергетичних установок; нестабільний вихід енергії; висока вартість обладнання для сонячних енергетичних установок; обмеженість територій, на яких можна планувати створення вітропарків через їх наближення до природоохоронних територій; заборона розміщувати електрогенерувальні установки на землях сільськогосподарського призначення; відсутність акумулювальних потужностей, необхідних для балансування вітрової та сонячної енергетики.

Основні можливості: зменшення викидів в атмосферу шкідливих речовин; наявність «зелених» тарифів; наявність уже напрацьованого досвіду та устаткування; відносна привабливість для інвестицій; поступове зниження вартості будівництва нових станцій; переважно сприятливі кліматичні умови.

Основні загрози: ризик негативного впливу вітропарків на популяції птахів; шумове забруднення від вітрових станцій; затримки щодо виплат за «зеленим» тарифом; можуть займати території з родючими землями; висока залежність від зовнішніх факторів (сезон, погодні умови); досить висока собівартість отримуваної енергії.

Для гідроенергетики було визначено такі сильні сторони: зниження негативного впливу на атмосферу; високий гідропотенціал України; достатній науково-технічний потенціал та досвід у сфері гідроенергетичного обладнання; значний термін служби станцій; відносна стабільність роботи; можливість повної автоматизації; відносна невичерпність ресурсів.

Слабкі сторони гідроенергетики полягають в такому: це «нестале» відновлюване джерело (unsustainable); застарілі основні потужності, що потребують відновлення та значних фінансових вкладень; потреба в невеликій швидкості течії річок; неможливість регулювати кількість води в дамбі; швидке зношення обладнання; після скасування «зеленого» тарифу побудова нових мініГЕС буде не вигідною з огляду на їх вартість.

До можливостей можна віднести можливість вирішення проблем енергопостачання віддалених і тяжкодоступних територій та розширення експортних можливостей енергосистеми держави.

А серед потенційних загроз видимо такі: ризик затоплення великих ділянок землі; втрата біорізноманітності; втрата родючості ґрунтів; замулення водосховищ; негативний вплив на екосистему; екологічна шкода від малих ГЕС більша, аніж потенційно одержані вигоди.

Таким чином, більш перспективним є розвиток галузей біоенергетики, вітрової та сонячної енергетики в майбутньому.

Відповідно до розрахованих прогнозних значень кінцевого енергоспоживання середньорічний темп зростання становитиме:

Для біоенергетики	Для вітрової та сонячної енергетики
$\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_1}}$	$\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_1}}$
$\bar{T}_p = 1,04 = 104\%$	$\bar{T}_p = 1,12 = 112\%$
Темп приросту ($\bar{T}_{пр} = \bar{T}_p - 100\%$) = 104-100 = 4%	Темп приросту ($\bar{T}_{пр} = \bar{T}_p - 100\%$) = 112-100 = 12%

За збереження прогнозованих темпів зростання споживання зазначених відновних ресурсів їх подвоєння відбуватиметься:

Для біоенергетики	Для вітрової та сонячної енергетики
$x=(1,04)^n$	$x=(1,12)^n$
$(1,04)^n=2$	$(1,12)^n=2$
$n = \frac{\ln 2}{\ln 1,04}$	$n = \frac{\ln 2}{\ln 1,12}$
n=17,63 (подвоєння через кожні 17,6 р.)	n=6,11 (подвоєння через кожні 6 років)

За прогнозом на 2050 рік (звіт ДУ «Інститут економіки та прогнозування Національної академії наук України «Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року) очікується зростання обсягів використання

біоенергетики у 3,12 рази $((1,04)^{29})$, це дає можливість оцінити біоенергетичне споживання в 2050 році на рівні $4025,86 * 3,12 = 12555,3$ (тис. т н. е.). У той час, як економічно досяжний потенціал біоенергетики відповідно до звіту за результатами моделювання базового та альтернативних сценаріїв розвитку енергетичного сектору «Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року» [170] становить 42 млн т н. е. Для того, щоб привести у відповідність біоенергетичне споживання та біоенергетичний потенціал 2050го року, темпи використання біоенергетичних ресурсів мають бути збільшені у 2 рази з 1,04 до 1,08. У даному дослідженні на 2050 рік очікується зростання обсягів використання вітрової та сонячної енергетики у 26,7 рази $((1,12)^{29})$, це дає можливість оцінити енергетичне споживання в 2050 році на рівні 446,168 (тис. тон н.е.) $26,7 = 11,912$ (млн. т н.е.). Економічно досяжний потенціал вітрової та сонячної енергетики 9,47 млн т н.е. Економічно можливий потенціал сонячної та вітрової буде досягнуто раніше 2050 р.

Зростання темпів виробництва біопалив є важливим не лише з точки зору внутрішнього споживання, а й з огляду на високий попит на нього у країнах ЄС, що створює можливості для експорту біопалива до цих країн. Європа широко застосовує біопаливо для транспорту, починаючи з автомобільних транспортних засобів, закінчуючи авіацією. Стратегією передбачається перехід на виробництво дизеля з використанням біодизельного палива у обсязі 7 % та бензину з використанням 15 % етанолу до 2030 року.

Важливо також звернути увагу і на певні протиріччя щодо такого виду відновлюваної енергетики, адже сьогодні ведуться дискусії стосовно її впливу на кліматичні зміни та загалом на навколишнє середовище. Серед основних дискусійних моментів наступні:

1. Як уже згадувалося, на сьогодні в Україні найбільш використовуваним видом біомаси є тверда біомаса, тобто деревина, що використовується для опалювання, як індивідуальних домогосподарств, так і підприємств, також зростає і експорт деревних пелет. Тому виникають занепокоєння через темпи

вирубки лісу, що може призводити до кліматичних змін, скорочення біорізноманіття, впливає на якість ґрунтів та ін.

Проте насправді проблемою є незаконна вирубка лісу, сировиною ж для твердого біопалива можуть слугувати відходи деревини, використання субпродукції від лісового господарства заміщує використання викопних ресурсів: газу, нафти, вугілля. Використання саме відходів є економічно доцільним, адже отримання енергії з деревини, навіть якщо її транспортування нічого не буде вартим, буде набагато дорожчим, ніж отримання енергії з традиційних викопних ресурсів. Також, окрім деревини в якості біомаси використовується солома, лушпиння насіння тощо, а також побічні продукти тваринництва та відходи. Саме на цих ресурсах варто зосереджувати увагу.

2. При спалюванні деревини в атмосферу потрапляють шкідливі речовини, забруднюється повітря і під час транспортування сировини транспортними засобами. При цьому через скорочення лісових насаджень не вистачає дерев для поглинання вуглецю із повітря. Лісові насадження не встигають відновлюватися.

Проте якраз саме через те, що використання відходів деревини у якості біосировини призводить до заміщення викопного палива, це скорочує викиди CO_2 в атмосферу. Також згідно даним Біоенергетичної асоціації України майже всі установки, що створюються в Україні на твердій біомасі, та біогазові установки відповідають вимогам, що містяться в Директивах ЄС, і скорочення викидів парникових газів при їх роботі перевищує 60 %.

3. З огляду на зростання популярності біоенергетики у світі існує думка, що в Україні темпи зростання будуть занадто стрімкими, що також загрожує лісовим ресурсам. Проте статистичні дані свідчать, що сонячна та вітрова енергія значно перевищують використання біомаси. Тож на ринку відновлюваних джерел енергії існує конкуренція, при цьому сонячна та вітрова енергетика мають більшу підтримку від держави (наявність кредитних пільг, «зелений» тариф на ці види значно вищий), аніж біомаса.

4. Ще одним моментом, що може викликати занепокоєння, є можливе скорочення біорізноманіття. Підґрунтям для цього знову ж таки є вирубка лісу, а також насаджування на територіях одних і тих же видів рослин протягом значного періоду, що може витіснити інші види з цих територій. Тому важливим є використання різних видів сировини, чергування їх насаджень на одних територіях, залучення угідь з малородючими ґрунтами.

Існуючі недоліки біоенергетичної сфери прагнуть усувати, цей сектор постійно розвивається. Сьогодні можна говорити про поділ біомаси на «традиційну» та «сучасну» [177]. Традиційне використання здебільшого у країнах, що розвиваються. Біомаса використовується для приготування їжі та обігріву приміщень у неефективних котлах та печах. Традиційне використання біомаси поступово зменшується завдяки зусиллям щодо його зменшення та надання доступу до більш чистих джерел біомаси [121].

Окрім цього в Європі приділяється увага розвитку виробництва біопалива другого покоління (2G) [1]. Це біопаливо, що виробляється з використанням нових технологій, виготовляється воно з непродовольчої сировини. У країнах ЄС після 2020 року буде фінансуватися лише біопаливо другого покоління, що скорочує викиди парникових газів в атмосферу. Адже коли біопаливо виробляється з продовольчої сировини, це призводить до підвищення попиту на неї і відповідно до зростання цін на продовольство. У якості сировинної бази виступають окремі види енергетичних культур, відходи лісгосподарства та побутові відходи.

Більше того, розвивається також біопаливо третього покоління. Це нова технологія виробництва біопалива, за якої у якості сировини використовуються водорості. Їх використовують як для виробництва метану, так і для виробництва етанолу. Проте головний їх потенціал у тому, що з них можна виготовляти біодизель. Під час їх переробки утворюється більша кількість палива, ніж з іншої сировини (пальмової олії, кукурудзи, сої, цукрового очерету та ін.).

У США було започатковано технологію вирощування водоростей на викидах від ТЕЦ. За цією технологією гази пропускаються через біореактор. Це прискорює темпи росту, водорості активніше розмножуються. Завдяки цій технології одержуються спирти та біодизель, також це знижує викиди, що йдуть від роботи ТЕЦ, та в кінцевому результаті отримуються якісні корми для тварин.

«Сучасна» біомаса забезпечує більш ефективне та чисте виробництво енергії для обігріву. Біотепло можливо використовувати там, де воно виробляється, у тому числі за допомогою систем комбінованого виробництва тепла та енергії. На рисунках 3.13, 3.14 визначено орієнтовні частки біоенергії в загальному кінцевому споживанні енергії в цілому та за секторами кінцевого використання, з поділом на використання «традиційної» біомаси та «сучасної» біоенергії.

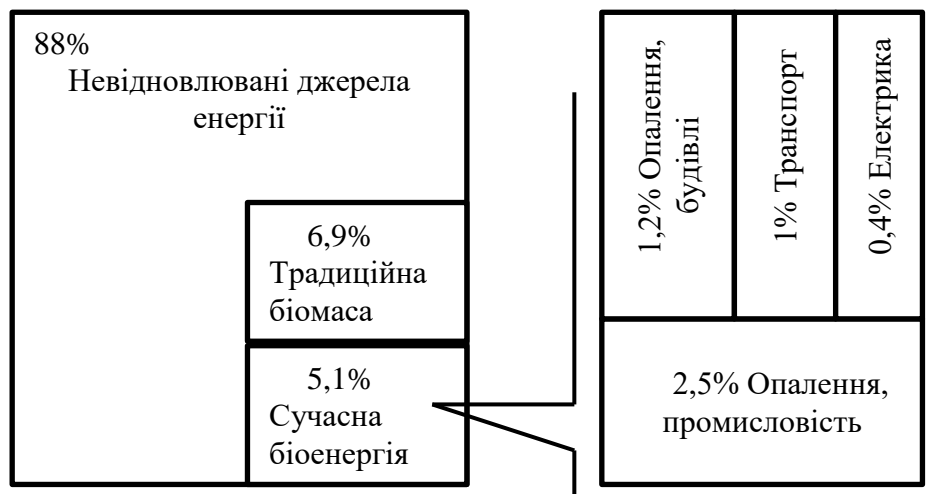


Рисунок 3.13 – Орієнтовні частки біоенергії в загальному кінцевому споживанні енергії в цілому [113]

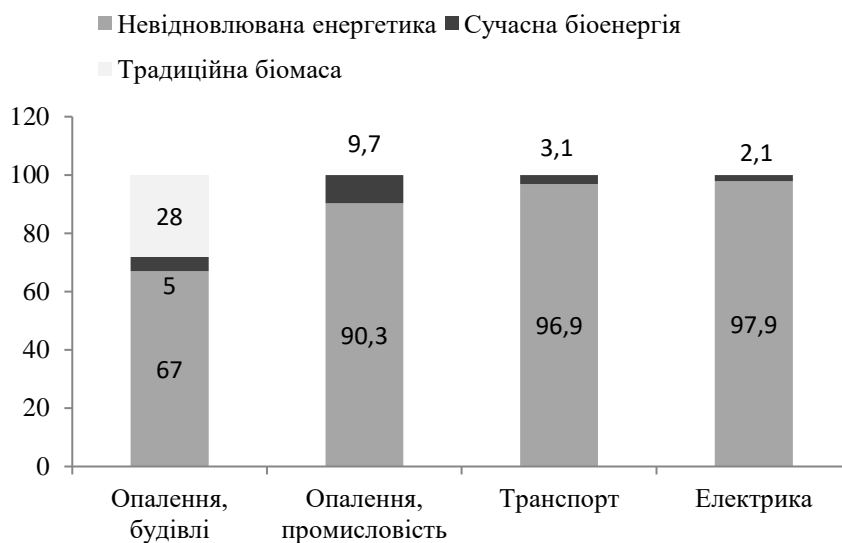


Рисунок 3.14 – Орієнтовні частки біоенергії за секторами кінцевого використання [113]

Україна все ж націлена на курс розвитку біоенергетики. Про це, зокрема, свідчить Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року [177]. Її створення продиктовано світовою трансформацією енергетичних підходів з орієнтацією на сталий економічний розвиток та подолання проблем кліматичних змін. Концепція складалася з максимальним узгодженням положень, що містяться в програмних документах Євросоюзу, зокрема Стратегічною концепцією зниження викидів парникових газів, яка налічує сім стратегічних складників, а саме:

- максимізацію енергоефективності;
- максимальне розгортання відновлюваних джерел енергії та електрифікації;
- перехід до екологічно чистого транспорту;
- запровадження циркулярної економіки (економіки замкненого циклу);
- розробки розумних мереж та комунікацій;
- розширення біоенергетики та природного поглинання вуглецю;
- поглинання решти викидів CO₂ за рахунок технологій поглинання та зберігання вуглецю.

З огляду на перелічені цілі особливої актуальності набуває біоенергетика із поглинанням та зберіганням вуглецю. У світі існують установки, що здатні поглинати CO₂ із промислових процесів, а потім зберігати його у спеціальних геологічних місцях [53]. Такі механізми сприяють наближенню енергетичного сектора до вуглецевої нейтральності.

3.2 Інструментарій формування розумних енергетичних мереж у структурі біоекономіки

Виклики сучасного соціального та економічного розвитку вимагають енергії та пов'язаних з нею послуг у зростаючому масштабі. Усі національні економічні системи розвивають сектори відновлюваної та невідновлюваної енергетики для задоволення соціальних потреб (освітлення, приготування їжі, просторового комфорту, пересування, спілкування тощо), так само енергії потребує і обслуговування виробничих процесів. Попит на електроенергію різко зростає в розвинених країнах та країнах, що розвиваються [86, 78]. Очікується, що до 2030 року в США та Європі збільшиться споживання енергії на 50 % та 40 % відповідно, а в Китаї та Індії воно зросте втричі [88]. Обсяги виробництва відновлюваної енергії постійно зростають. Починаючи з 2011 року, щороку додається більше потужностей з виробництва відновлюваної енергії, ніж звичайних.

Глобальна дорожня карта відновлюваних джерел енергії передбачає продовження зростання ВЕ [66]. На основі аналізу 26 країн, які охоплюють 75 % світового споживання енергії, частка відновлюваних джерел енергетичного сектору може зрости більше ніж до 40 % до 2030 року, а частка змінних відновлюваних джерел може збільшитися приблизно до 20 % у 2030 році.

Водночас одним з основних пріоритетів є забезпечення рівноваги між збереженням економічної стабільності та безпечної роботи системи енергопостачання. Неврегульовані енергетичні ринки та зростаюча частка

відновлюваних джерел енергії визначають необхідність структурованого обліку потоків електроенергії. У даний час електроенергетична мережа застосовує традиційні методи, які повинні бути змінені інтелектуальною мережею (ІМ) – Smart grid [80]. Подібні інтелектуальні сітки – це інтерактивна архітектура в режимі реального часу, яка забезпечує як функціонування системи, так і відносини між клієнтами та оператором мережі за допомогою автоматизації та використання інформаційних технологій.

Враховуючи екологічні переваги та невичерпний потенціал ВДЕ та фокусування прогресивного людства на принципах сталого розвитку, ВЕ безумовно стає пріоритетною над енергією, що виробляється при спалюванні викопного палива. Проте, дискретність виробництва зеленої енергії вимагає відповіді на питання щодо надійного енергопостачання за допомогою миттєвого підключення зручних енергетичних об'єктів. Для цього, балансування має проводитися в режимі реального часу та вимагає узгодженості зусиль з відновлення енергії та застосування зручних енергетичних потужностей, при чому не тільки для окремих регіонів, але і для всієї країни, і навіть для національних енергетичних мереж кількох держав, об'єднаних в єдину енергетичну систему. Цю проблему можна вирішити шляхом впровадження та експлуатації інтелектуальних мереж в енергетичному секторі, що дозволяє контролювати обсяги вироблення електроенергії в об'єднаній енергетичній системі в реальному часі та потреби її споживачів, а також забезпечувати їх відповідність шляхом збалансування потужностей відновлюваної та енергії через утворення місцевих, національних або міжнародних інтелектуальних мереж.

Крім того, системи Smart Grid дозволяють накопичувати надлишки енергії, що генеруються об'єктами ВДЕ, але не споживаються. Вони забезпечують створення потужних систем енергозбереження та направляють надлишки енергії споживачам в моменти пікових навантажень, щоб максимізувати вихід енергії з ВДЕ, а також мінімізувати втрати енергії під час її зберігання. Іншим аспектом

тісного взаємозв'язку між розробкою ВДЕ та Smart Grid є поступова переорієнтація національних енергетичних систем на децентралізоване постачання енергії. Це призводить до розробки невеликих місцевих об'єктів на ВДЕ та необхідності їх інтеграції в розумні мережі з метою забезпечення якісного та надійного постачання електроенергії як для побутових, так і для промислових об'єктів. Такі розумні мережі особливо актуальні для віддалених гірських та сільських районів, де ВДЕ може стати основою для місцевої мережі. Таким чином, розвиток ВДЕ в країнах призводить до розгортання національних та місцевих інтелектуальних мереж. У зв'язку з цим динаміка частки ВДЕ в загальному енергетичному комплексі країни може служити показником розвитку розумних мереж.

Організацією Об'єднаних Націй визначено 17 цілей сталого розвитку, які представляють важливі посилення для сучасної світової спільноти у вирішенні різних міжнародних складних викликів [142]. Серед цих глобальних викликів є і енергетика, яка відіграє життєво важливу та фундаментальну роль у задоволенні першочергових потреб щодо соціально-економічного розвитку різних країн, а також міжнародної безпеки та захисту навколишнього середовища. Для вирішення глобальних екологічних проблем, відновлювані джерела енергії повинні використовуватися в розширеному масштабі, при цьому зменшуючи рівень використання енергії викопного палива [87].

У 2006 році Європейська технологічна платформа Smart Grid визначила інтелектуальну мережу як «електричну мережу, що об'єднує користувачів, споживачів та генератори з метою виробництва та доставки економічної, безпечної та стійкої електроенергії». Згідно Департаменту енергетики США [139] функціонування Smart Grid базується на використанні цифрових технологій з метою підвищення безпеки та ефективності електричних систем. Таким чином, це гарантує, що потік електроенергії надходить від джерел великої генерації до систем передачі та, нарешті, до кінцевих споживачів. Загалом, Smart

Grid сприяє збільшенню кількості енергії, яка повинна розподілятися ефективніше та з меншими втратами.

З іншого боку, розумна мережа визначається як тип електричної мережі, що намагається прогнозувати та розумно реагувати на поведінку всіх споживачів електроенергії, підключених до неї, а саме: постачальників, споживачів та тих, хто одночасно є і постачальником, і споживачем, щоб більш ефективно забезпечити надійну, економічну та стійку енергомережу [81]. Тоді можна вважати, що інтелектуальна мережа є вдосконаленою версією електричних мереж, що здатна використовувати пристрої на основі Інтернету речей для покращання загальної інфраструктури від мережевих станцій до інтелектуальних приладів [183].

Інше трактування інтелектуальної мережі наводиться у роботі Yang Zhang, Tao Huang, Ettore Francesco Vompard і визначається як енергосистема, що має вбудований інформаційний рівень, який забезпечує двосторонній зв'язок між центральними контролерами та локальними виконавчими механізмами, а також логістичними одиницями для цифрового реагування на невідкладні ситуації фізичних елементів, швидку зміну попиту на електроенергію [154].

Таким чином, інтелектуальні мережі використовують технології для миттєвої передачі інформації задля узгодження попиту та пропозиції, прийняття обґрунтованих рішень з постачання та підтримки роботи систем з оптимальною ефективністю. До цих технологій відносяться: розширена інфраструктура обліку, розширене ціноутворення на електроенергію, реакція на попит, автоматизація розподілу, прогнозування відновлюваних ресурсів, розумні інвертори, розподілені сховища, віртуальні електростанції, мікромережі.

Перераховані технології можуть бути реалізовані починаючи з генерації комунальних послуг до окремих одиниць побутової техніки [67].

Smart Grid-технології забезпечують високий рівень використання ВДЕ, здебільшого за рахунок збільшення гнучкості мережі та сприяння зростаючому використанню змінних технологій виробництва ВДЕ. З огляду на це,

інтелектуальні мережі мають важливе значення для систем передачі та розподілу енергії, оскільки вони можуть полегшити системну інтеграцію розподілених ВДЕ та зменшити потреби в інвестиціях за рахунок оптимізації використання існуючої інфраструктури. Прогнозується, що до 2035 року, на системи передачі та розподілу припадатиме майже половина інвестицій в енергетичний сектор, більша частина яких відбуватиметься в країнах, що не є членами Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР).

Згідно дорожньої карти стандартизації ІЕС SG інтелектуальні мережі включають в себе наступні елементи:

1. Масова генерація: розумна генерація.

2. Мережа (передача та розподіл): автоматизація та захист підстанцій, системи контролю якості електроенергії та потужності, системи підтримки прийняття рішень та схеми захисту цілісності систем, системи управління активами та моніторинг стану, автоматизація та захист розподілу, розумні лічильники та ін.

3. Замовник / покупець: розумне споживання, місцеві органи влади, розумні будинки та автоматизація будівель.

4. Безперервний зв'язок та безпека [64].

Визначаючи Smart Grid як «електричну / енергетичну мережу, що розумно пов'язує всіх зацікавлених сторін з метою забезпечення стійких, економічно ефективних та технічно безпечних поставок електроенергії», можна узагальнити, що система ІМ поєднує три основні цілі, зокрема стале, економічне та безпечне постачання електроенергії [70]. Відбувається генерація енергії шляхом сприяння інтеграції централізованих та децентралізованих (наприклад, вітрових, сонячних, теплових та біоелектростанцій) в об'єднані електромережі [110, 146].

За результатами всебічного аналізу функціонування Smart Grid з урахуванням доступних технологій, інструментів та методів було запропоновано, щоб робота розумних мереж була більш економічно і технічно обґрунтованою та автономною завдяки штучному інтелекту [119]. Проте,

водночас розумні мережі повинні об'єднувати ВДЕ, системи зберігання, інфраструктуру та систему розподілу енергії в єдину мережу на основі реакції попиту / реакції споживача [81]. Крім того, споживачі можуть брати участь як відповідальні агенти на ринку електроенергії, що дозволяє їм впливати на рахунки за електроенергію.

У ранній науковій літературі (кінця минулого століття [61]) ідеї Smart Grid використовувались як концепція комп'ютеризації систем виробництва електроенергії, спрямованих на сприяння більш екологічному співробітництву. Розумні мережі включали використання інтелектуальних лічильників, розумні системи управління енергією споживачами, інтерактивне реагування на попит та інтеграцію електрокарів до енергетичної системи. Інші науковці дійшли висновку, що зміни ІМ для енергетичної системи повинні враховувати не лише технологічні фактори, але й глибоку взаємодію між соціальними, інституційними та технологічними факторами [9, 123]. В сучасному контексті, враховуючі проблеми зміни клімату, використання інтелектуальних мереж повинно бути зосереджено на зменшенні використання викопного палива та скорочення викидів CO₂. Так, наприклад, запропоновано концепцію будівель Zero Energy як матеріальних конструкцій з нульовим балансом парникових газів [89], які повинні працювати у взаємодії з розумними мережами, щоб зменшити тиск на інфраструктуру енергопостачання [81].

Smart Grid пов'язують із потужностями, що створюють нові можливості, включаючи згладжування піків, збереження електроенергії та інтеграцію ВДЕ [44]. Емпірично оцінено, що попит на ВДЕ різко зріс із початку XXI століття, і на ВДЕ припадає 19 % світової електроенергії [94]. При цьому частка найпопулярніших видів ВДЕ поступово знижується (наприклад гідроенергетика становила 83 % від усієї ВЕ у 2006 році та 58 % у 2017 році) за даними IRENA. На противагу збільшується частка енергії, отриманої з біоресурсів.

Перехід на технологію Smart Grid обумовлений екологічної безпекою, оскільки ВДЕ та розподілена генерація не пов'язані з експортом викопного палива та так наслідок сприяють зменшення викидів CO₂. Зростання використання ВДЕ є ключовою задачею для просування систем ІМ, а просування розподіленої генерації – ключовим фактором забезпечення безпеки для навколишнього середовища [58].

Розумна мережа – це електрична мережа, яка може інтегрувати дії всіх підключених до неї користувачів – виробників, споживачів задля ефективного, стійкого, економічного та безпечного постачання електроенергії [148]. Завдяки розвитку інтелектуалізації розумні мережі можуть використовувати інноваційні продукти та послуги щодо моніторингу, управління, зв'язку та самовідновлення та досягати наступних цілей:

- полегшення процедури підключення та роботи генераторів будь-якого розміру та технологій;
- забезпечення можливості споживачам брати участь в оптимізації функціонування системи;
- надавання споживачам більше інформації та вибору поставок;
- суттєвого зменшення впливу на довкілля всієї системи електропостачання;
- забезпечення підвищеного рівня надійності та безпеки електропостачання.

Враховуючі високий рівень технологічного забезпечення, можна виділити специфічні характеристики, які мають розумні мережі, а саме:

- інтелект – здатність визначати перевантаження системи та перенаправляти потужність, щоб запобігти або мінімізувати потенційне відключення; працювати автономно, коли умови вимагають вирішення швидше, ніж люди можуть реагувати і спільно узгоджувати цілі комунальних підприємств, споживачів та регуляторних органів;

- ефективність – здатність задовольнити підвищений споживчий попит без додаткової інфраструктури;

- здатність до пристосування – прийняття енергії практично з будь-якого джерела палива, включаючи сонячні та вітрові, так само легко, як вугілля та природний газ; здатність інтегрувати будь-які найкращі ідеї та технології – наприклад, технології зберігання енергії – оскільки вони є перевіреними на ринку;

- мотивація – забезпечення зв'язку в реальному часі між споживачем та комунальними послугами, щоб споживачі могли адаптувати споживання енергії на основі індивідуальних переваг, таких як ціна та/або екологічні міркування;

- високий потенціал – створення нових можливостей та ринків завдяки своїй здатності використати інновації, що працюють за принципом «підключи та працюй», де та коли це доречно;

- орієнтованість на якість – здатність забезпечувати необхідну якість енергії – без провисань, стрибків, порушень і перебоїв для живлення економіки в умовах цифровізації та центрів обробки даних, комп'ютерів та електроніки, необхідних для її роботи;

- стійкість – підвищення стійкості до атак та стихійних лих, оскільки зростає децентралізованість та відбувається посилення за допомогою протоколів безпеки Smart Grid;

- «зелений колір» – уповільнення настання глобальних змін клімату та формування реальних шляхів до значного покращення стану навколишнього середовища [42].

Таким чином, аналізуючи наведені специфічні характеристики, можна стверджувати, що ключовим аспектом функціонування Smart Grid є технологічна основа та інтелектуалізація. Виходячи з сучасних викликів, по-перше, необхідна модернізація існуючих систем генерації енергії. Зростає як обсяг енергії, отриманої з ВДЕ, так і кількість таких джерел. Всі ВДЕ мають свої особливості. Кількість точок таких джерел буде великою і вони будуть

розпорошені територіально та матимуть різну потужність. Тому виникає потреба у стабілізації та синхронізації цих джерел. По-друге, необхідні розумні лічильники (пристрої, що використовуються в домашніх господарствах для вимірювання споживання енергії через певні інтервали часу). Вони допоможуть як на побутовому, так і на промисловому рівнях, обирати найбільш ефективний режим роботи електроінструментів / обладнання та підвищувати ефективність використання електроенергії залежно від потреб. Популяризації розумних лічильників з одного боку сприяють постачальники електроенергії, адже завдяки цим пристроям вони можуть точніше дізнатися проміжки часу, протягом яких споживається більше енергії, і, таким чином, передбачити потенційний попит на енергію. З іншого боку, споживачі можуть контролювати своє енергоспоживання та змінювати звички споживання енергії. Сьогодні у світі прослідковується тенденція до розширення впровадження таких лічильників (рис. 3.15) [126].

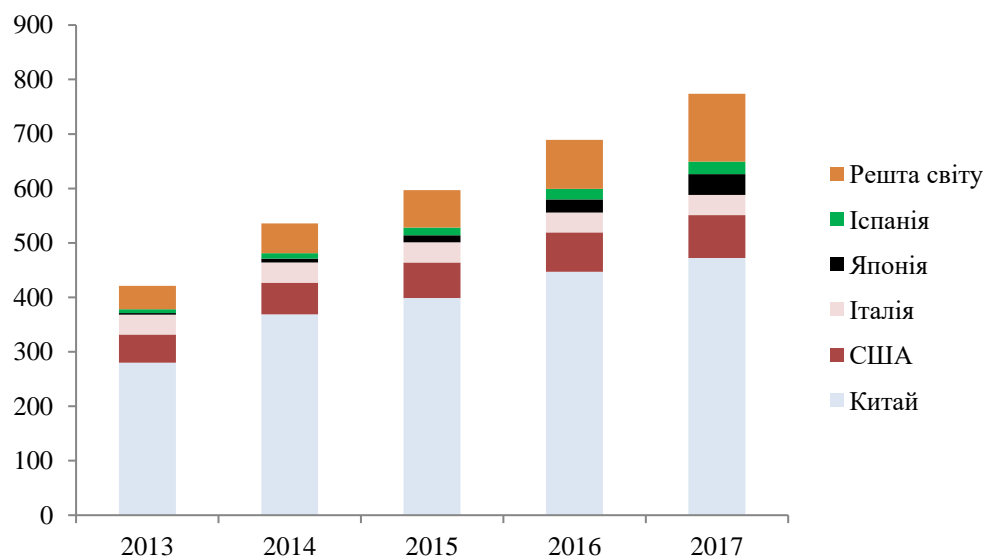


Рисунок 3.15 – Упровадження інтелектуальних лічильників на ключових ринках, 2013–2017 рр., млн. одиниць

Проте існує інший бік використання розумних лічильників. Із широким впровадженням систем розумних лічильників постає проблема безпеки та

конфіденційності. Може відбутися витік конфіденційних даних (наприклад кількість проживаючих осіб, період часу, коли помешкання пусте, інформація щодо особистих звичок), отриманих з розумних лічильників зі сторони компаній. Саме з цього приводу, у деяких штатах США навіть було заборонено використання розумних лічильників. Тому зараз відбувається пошук способів збереження конфіденційності [91].

По-третє, необхідна модернізація існуючих систем постачання та розподілу енергії. «Традиційні» системи втрачають багато енергії при її постачанні та розподілі, що призводить до надлишкового використання ресурсів та негативно впливають на довкілля, а також підвищують вартість енергії для її споживачів.

Тож розумні мережі на противагу «традиційним» є двонаправленими, і навіть більше – різнонаправленими, такими, що встановлюють зв'язки між партнерами / учасниками. Забезпечується зворотній зв'язок зі споживачами, інформація щодо споживання енергії, тарифах, взаємовідносинах з постачальниками може бути представлена двонаправленим потоком. Розумні мережі передбачають використання інтелектуальних пристроїв, що допомагають заощаджувати. Крім того, інтеграція до Smart Grid забезпечує поєднання енергії з різних джерел. Як результат, розумні мережі забезпечують надійні, гнучкі, безпечні та ефективні енергетичні системи, які також зменшують негативний вплив на довкілля.

У таблиці 3.7 наведено показники розвитку інтелектуальних мереж за окремими країнами [125].

Враховуючі економічні, соціальні та інституційні аспекти розвитку розумних мереж на прикладі країн ОЕСР, було сформульовано декілька гітопез з метою визначення переваг, які може забезпечити трансформація національних мереж в об'єднану Smart Grid мережу:

- збільшення ВВП на душу населення в економічних системах сприяє інтеграції традиційної мережі в інтелектуальну мережу;

Таблиця 3.7 – Основні факти та цифри розумних мереж до кінця 2018 року

	Довжина ліній	К-ть користувачів	Розумні лічильники	К-ть електро мобілів +гібриди	К-ть мікроме реж	К-т та місткість сховищ
Австралія	~232 000 км ліній передачі > 115 кВ ~572 000 км ліній розподілу <69 кВ	~ 100% заг. к-ті нас.	> 81% усіх лічильників	~ 72800	E.g. Lac-Méganti с micro-grid	
Фінляндія	415,000 км	3,563 млн	3,5 млн	2400+13100		
Китай	≥220кВ, 733393 км	6844.9 ТВт-год	471 млрд	2,61 млрд	34	29,7 ГВт
Франція	106 000 км (передача), 1 359 000 км (розподіл)	36000000	17,000,000	163000		
Італія	11202 км 380 кВ 10875 км 220 кВ 48800 км <150 кВ	35,113,700	>35 Million	+5000 нових одиниць в 2018 році	> 5 Savona campus (smart polygeneration microgrid)	+10000 нових сховищ у 2018р.
Норвегія		2,9 млн	2,9 млн	240,000	<10 мікро-мереж комер. Експл.	>1000 гідроенер. Резерв.пот уж. 86,5 ТВт-год
Швеція	329 500 км під землею 215 500 км надземних ліній		5,2 млн. (100% споживачів)	28 000		
Велико-британія	7200 км надземних, 1400 км підземних 6800 км в Ірландії	66 млн	12,8 млн	185470		

– покращення енергоефективності пов'язане з розвитком ВДЕ та просуванням Smart Grid;

- валове накопичення основного капіталу має сприяти розвитку сектору ВДЕ та розвитку інтелектуальної мережі;

- очікується, що високий технологічний експорт та патентні заявки резидентів, а також виробництво, додана вартість та послуги, додана вартість (як відсоток від ВВП) будуть напрямками розвитку сектору ВДЕ та інтелектуальної мережі;

- підвищення ціни на нафту є фактором удосконалення сектора ВДЕ та розвитку Smart Grid;

- інституційні фактори (права власності, податковий тягар, а також ділові, монетарні, торгові та інвестиційні фактори) мають бути позитивно пов'язані із впровадженням інтелектуальної мережі;

- інституційні зміни, такі як вступ до ЄС або участь в енергетичній політиці ЄС, повинні сприяти розвитку Smart Grid.

Крім того, аналізуючи наукові праці зарубіжних вчених [8; 10; 23, 35, 104] було сформуємо основні переваги Smart Grid, які спрямовані на підвищення енергоефективності та інтелектуалізацію енергетичного сектору:

- більш економічна передача електроенергії;

- пікове вирівнювання попиту та зниження загальних тарифів на електрику;

- інтеграція всіх об'єктів, що застосовують енергію з відновлювальних джерел, як мікромереж до широкомасштабних систем;

- швидше усунення перебоїв в роботі електромереж шляхом перенаправлення маршрутів;

- підвищення економічної та екологічної безпеки за рахунок кращої адаптації мереж до катастроф та / або атак;

- створення нових ринків, товарів та послуг.

Враховуючі основні переваги застосування Smart Grid, слід звернути увагу на функціональні особливості:

- забезпечення підходу, орієнтованого на користувача, та забезпечення можливості новим послугам виходити на ринок та сприяння конкуренції;
- визначення інновацій у якості економічного драйвера оновлення електричних мереж;
- підтримання безпеки постачання, забезпечення інтеграції та сумісності;
- можливість розподіленого виробництва та використання поновлюваних джерел енергії;
- забезпечення найкраще використання центральної генерації;
- інформування про політичні та соціальні аспекти;
- приділення достатньої уваги екологічним обмеженням [148].

Управління проектами Smart Grid потребує оперативної бази, шляхом створення достатньої економічної віддачі для виробництва електроенергії. Для того, щоб перевести Smart Grid на екологічну основу, слід гарантувати постійний потік інвестицій у відповідні технології, які пов'язані зі Smart Grid. Для вимірювання прогресивних змін у сфері впровадження Smart Grid поки що не існує прямих показників, за допомогою яких можна було б оцінити досягнення Smart Grid у певній країні чи регіоні. В ідеалі, частка інфраструктури цифрової мережі може вимірювати розширення інтелектуальної мережі, проте, таких даних немає [72].

Пропонується використання кількох показників для вимірювання ефективності виробництва електроенергії на основі Smart Grid, таких як споживання первинної енергії, відсоток вироблення ВДЕ та викиди вуглекислого газу [102]. Науковцями запропонована конкретна політика щодо просування інфраструктури інтелектуального вимірювання в Європі та в усьому світі [69]. Сектор ВДЕ може ефективно існувати в рамках функціонування інтелектуальних мереж [60].

Зважаючи на те, що інтелектуальні мережі часто є синонімами енергоефективності та сталого розвитку [72], ми обрали два показники сталого розвитку для вимірювання прогресу Smart Grid:

1) індекс енергетичної трилеми, який розраховується Всесвітньою енергетичною радою;

2) виробництво відновлюваної електроенергії.

Економічне зростання та якість довкілля пов'язують, вказуючи на екологічну політику в галузі управління природними ресурсами. Науковці у своїх працях [41, 129, 78, 179] виявили, що взаємозв'язок між валовим внутрішнім продуктом і довкіллям досить складний. Очікується, що економічне процвітання є фактором, який може сприяти позитивним досягненням у сфері Smart Grid. Крім того, спільну енергетичну політику ЄС та Енергетичну стратегію ЄС-20 можна розглядати в якості потужного інструменту політики для вдосконалення інтелектуальної мережі. Таким чином, згідно з Енергетичною стратегією ЄС-20 [20], Європейському Союзу необхідно зменшити викиди CO₂ на 20 % до 2020 року та збільшити частку ВДЕ принаймні до 20%, що забезпечить як мінімум 20 % економії енергії, зокрема за рахунок розвитку Smart Grid.

Досліджено, що модернізація інтелектуальної мережі включає модернізацію інфраструктури передачі, забезпечує електроенергію широку громадськість та підвищує ефективність енерговикористання [73]. Існує ряд інституційних показників, які можуть вплинути на досягнення у сфері Smart Grid. Індекс економічної свободи, який публікує The Heritage Foundation, надає інформацію про такі інституційні фактори, як майнові права, податковий тягар, державні витрати, свобода бізнесу та праці [137]. Очікується, що інституційний прогрес та економічна свобода є чинниками, що позитивно впливають на розвиток Smart Grid. Одним із важливих питань, пов'язаних із ІМ, є розробка стандартів для підвищення їх технологічного вдосконалення та оцінки економічного стимулу їх просування.

Отже, було досліджено дані 36 країн ОЕСР, окрім Колумбії, яка стала членом ОЕСР лише 28 квітня 2020 року [103]. Одним із визначень Smart Grid є багаторесурсний збір енергії в межах однієї системи [155]. Завдяки індексу

енергетичної трилемми, всі країни класифікуються за трьома вимірами енергетичної стійкості: енергетична безпека, справедливість та екологічна стійкість. За даними Всесвітньої енергетичної ради, ІЕТ охоплює багатосторонні відносини між державним, приватним сектором, урядом, екологічними показниками тощо [149]. Всі згадані характеристики ІЕТ пов'язані з технологіями Smart Grid. З методологічної точки зору структуру панельних даних, як правило, можна представити наступним чином:

$$\{ y_{it}; X_{it}, \}, i = 1, 2, \dots, t = 1, 2, \dots, T \quad (3.1)$$

де, x_1, \dots, x_n є вектором незалежних змінних панельної моделі; $i = 1, 2, \dots, t = 1, 2, \dots, T$

Емпірична модель для оцінки теоретичної концепції (3.1) має такий шаблон:

$$y_{it} = \theta_0 + \theta_1 x_1 + \dots + \theta_n x_n + a_i + \varepsilon_{it} \quad (3.2)$$

де, θ_0 – фіксований термін регресії;

$\theta_1, \dots, \theta_n$ – вектор розрахункових коефіцієнтів;

a_i – випадкова величина, яка має свій специфічний розподіл;

ε_{it} – величина похибки.

Завдяки оцінкам по методу найменших квадратів можна отримати послідовні, але неефективні дані, які не дають найменшої можливої дисперсії [57]. Для оцінки ефективності необхідне використання узагальнених найменших квадратів із такою структурою коваріації: Повна система завдяки сумуванню спостережень, має вигляд (3.3):

y_i ($T \times 1$) вектор спостережень за y для окремих i

X_i ($T \times k$) матричні спостереження за X для окремих i

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}, v = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{pmatrix} \quad (3.3)$$

Відповідно коваріаційна матриця для повного набору величин похибок буде наступною:

$$\Omega = E(vv') = \begin{bmatrix} \Sigma & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \Sigma \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

Знаючи матрицю коваріації для повного набору величин похибки, можна оцінити відповідні значення випадкового ефекту узагальнених оцінок методом найменших квадратів:

$$\hat{\theta}_{GLS} = (X\Omega^{-1}X)^{-1}X\Omega^{-1}Y \quad (3.5)$$

Враховуючи вищезазначену концепцію (3.5) та використовуючи набори даних Світового банку, дані країн ОЕСР, побудовано регресійну моделі для оцінки впливу ключових факторів на сектор відновлюваної енергетики та розвиток Smart Grid для 36 країн ОЕСР. Маючи ІЕТ та ВДЕ, як два показники розвитку Smart Grid, перший з яких обмежений у часовому періоді. Наприклад, згідно з даними Всесвітньої енергетичної ради [149], дані про ІЕТ доступні лише з 2014 року. З іншого боку, відповідна інформація Світового банку доступна лише до 2015 року. З цієї причини для панельних даних групи з 36 країн наведено дані за дворічний період (2014–2015 рр.). При використанні ВДЕ як показника оцінки інтелектуальних мереж використовується модель з більшою кількістю факторів впливу, а набір даних обмежений 2001-2014 роками. Нижче наведемо розширену модель, яка побудована для показників ВДЕ та ТІ:

$$SG_t = F(y_t, ee_t, gfcf_t, mva_t, sva_t, pa_t, hte_t, opt_t, pr_t, tb_t, bf_t, mf, tf_t, if_t, eu_t, t_t), \quad (3.6)$$

де, SG_t – показник розвитку Smart Grid, що вимірюється як ВДЕ/ІЕТ;

y_t – ВВП на душу населення (у постійних цінах, 2010 дол. США);
 ee_t – енергоефективність у перерахунку на ВВП на одиницю енергоспоживання (у постійних цінах, 2011 р. дол. США за кг нафтового еквіваленту)

$gfcf_t$ – валове формування основного капіталу (% ВВП);

mva_t – виробництво, додана вартість (% ВВП);

sva_t – послуги, додана вартість (% річного приросту);

pa_t – число заявок на патенти резидентами;

hte_t – високотехнологічний експорт (% ВВП);

opt_t – середні ціни на сиру нафту (дол. США);

pr_t – показник прав власності;

tb_t – показник податкового навантаження;

bf_t – показник свободи бізнесу;

mf_t – показник грошової свободи;

tf_t – показник свободи торгівлі;

if_t – показник інвестицій;

eu_t – інституційна модель з точки зору європейської енергетичної політики;

t_t – щорічна модель (2001–2014).

Щоб визначити ключові фактори розвитку інтелектуальних мереж, які повинні бути включені до економічних моделей, було проаналізовано основні детермінанти впливу на ВДЕ. Отже, в моделях використовуються показники ВВП на душу населення, ВВП на 1 кілограм нафти як замітник енергоефективності, виробництва, доданої вартості, а також прав власності, податкового навантаження, державних витрат, свободи бізнесу та свободи праці. Було додано макет європейської енергетичної політики для країн, які є членами ЄС; цей показник повинен служити показником для контролю мінливості країн-членів ОЕСР. Показник енергетичної політики ЄС дорівнює нулю для всіх країн, що не входять до ЄС, і одиниці для всіх членів ЄС. Валове накопичення

основного капіталу, як показника для основних інвестицій включено в модель, очікуючи, що він впливатиме на сектор ВДЕ та розвиток інтелектуальних мереж. Очікується, що високотехнологічний експорт, а також патентні заявки резидентів (в якості показника для оцінки інновацій) будуть значущими для вдосконалення сектору ВДЕ та впровадження інтелектуальної мережі – Smart Grid.

Описавши зразок даних та методологію, ми переходимо до емпіричної оцінки. Перша модель, яку ми будемо, призначена для оцінювання ВДЕ як залежної змінної з оціненим впливом обговорюваних залежних змінних. Результати для моделі, що описує вплив економічних, соціальних та інституційних показників на ВДЕ, як ознаку розвитку інтелектуальних мереж, представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Емпіричні результати впливу економічних, соціальних та інституційних факторів, які спрямовані на вдосконалення інтелектуальних мереж (вимірюється як ВДЕ) у країнах ОЕСР за 2001–2014 рр.

Random-effects GLS regression				Number of obs = 488		
Group variable: id				Number of groups = 36		
R-sq within = 0.5530				Obs per group:		
between = 0.0056				min = 7		
overall = 0.0134				avg = 13.6		
corr(u_i, X) = 0 (assumed)				max = 14		
Wald chi2(27) = 503.52				Prob> chi2 = 0.0000		
RE	Coef.	Std. Err.	Z	P> z	[95% Conf.Interval]	
Yt	-.00039	.0001301	-3.01	0.003	-.000646	-.000136
eet_	3.4602	.3359268	10.30	0.000	2.801874	4.118683
Gfcft	-.51586	.101346	-5.09	0.000	-.71449	-.31729
Mvat	-.00370	.1828877	-0.02	0.984	-.362155	.354751
Svat	.24677	.1049588	2.35	0.019	.0410568	.45248
Pa	-7.57e-06	.0000189	-0.40	0.689	-.0000447	.000029
The	-.0095373	.0508479	-0.19	0.851	-.1091973	.090127

Продовження таблиці 3.8

Opt	-.0005871	.0213383	-0.03	0.978	-.0424095	.041235
Pr	.0901917	.0577971	1.56	0.119	-.0230885	.20342
Tb	.0985506	.0557487	1.77	0.077	-.0107148	.207816
Bf	.1474749	.0374505	3.94	0.000	.0740732	.22087
Mf	-.0932889	.0525475	-1.78	0.076	-.1962801	.009703
Tf	.0959516	.0821009	1.17	0.243	-.0649631	.256866
If	-.0658662	.0371504	-1.77	0.076	-.1386797	.00694
Eu	-19.73111	8.764312	-2.25	0.024	-36.90884	-2.553
y2002	-1.630501	1.001136	-1.63	0.103	-3.592691	.33163
y2003	-1.953724	.9945121	-1.96	0.049	-3.902932	-.004516
y2004	-.966942	.9698645	-1.00	0.319	-2.867841	.933957
y2005	-1.32114	.92654	-1.43	0.154	-3.137125	.49484
y2006	-2.637776	.9320801	-2.83	0.005	-4.464619	-.8109325
y2007	-3.991448	.9634236	-4.14	0.000	-5.879723	-2.1031
y2008	-2.753551	1.014355	-2.71	0.007	-4.741651	-.76545
y2009	-2.472041	1.113437	-2.22	0.026	-4.654337	-.28974
y2010	-2.686689	.9378085	-2.86	0.004	-4.52476	-.84861
y2011	-3.239445	.9754973	-3.32	0.001	-5.151384	-1.327
y2012	-1.07115	.9811646	-1.09	0.275	-2.994197	.8518
y2014	.0346548	.976002	0.04	0.972	-1.878274	1.9475
_cons	15.78909	13.44213	1.17	0.240	-10.55701	42.13519

З таблиці 3.8 видно, що при використанні ВДЕ, як індикатора оцінки розвитку Smart Grid, існує невеликий негативний вплив ВВП на душу населення на залежну змінну. Таким чином, збільшення ВВП на душу населення на 10 000 доларів США призводить в середньому (у групі країн ОЕСР) до 3,9 % зменшення частки використання ВДЕ. Тобто чим багатше суспільство, тим менше відновлювальних джерел енергії використовується для виробництва електроенергії в групі країн ОЕСР. Одне з можливих пояснень полягає в тому, що багатші економічні системи можуть дозволити собі приділяти менше уваги екологічним проблемам, а також не бути чутливими до підвищення цін на невідновлювані енергетичні ресурси.

Розглядаючи показник енергоефективності, видно, що чим енергоефективніша економіка, тим вищий рівень використання ВДЕ вона має. Таким чином, збільшення ВВП на одиницю енергоспоживання на 1 долар США призводить в середньому (у групі країн ОЕСР) до 3,4 % збільшення частки використання ВДЕ. Це також означає, що енергоефективніші економіки також є безпечнішими для навколишнього середовища.

Відносний показник валового формування основного капіталу негативно корелює зі структурними змінами в ВДЕ. Збільшення валового накопичення основного капіталу на 1 процентний пункт призводить до зменшення частки ВДЕ на 0,5 %. Це можна пояснити тим, що валове формування основного капіталу (за даними Світового банку спочатку відоме як валові внутрішні постійні інвестиції) охоплює широкий спектр напрямків інвестицій, включаючи: поліпшення земель, придбання машин та / або обладнання / будівництво, будівельну діяльність (дороги, залізниці, школи / садочки, офіси, лікарні, приватні будинки, комерційні та промислові споруди). Серед наведених напрямків інвестування не має безпосередньо пов'язаних із використанням ВДЕ.

Значущість сфери послуг, доданої вартості (% річного приросту) пов'язано зі збільшенням частки ВДЕ у процесі використання. Так, по результатам дослідження, показник свободи бізнесу виявився статистично значущим та позитивно корелюючим із збільшенням частки ВДЕ.

Поліпшення інституційних факторів, зокрема: права власності, податкового навантаження, свобода торгівлі, інвестиції виявилось статистично не корельованим із розвитком ВДЕ. Крім того, серед незначних факторів є: виробництво, додана вартість (% ВВП), заявки на патенти резидентів, високотехнологічний експорт (у % ВВП) та ціни на нафту. Інституційна модель ЄС негативно корелює з ВДЕ для економік країн-ОЕСР.

На основі отриманих результатів дослідження доцільно сформулювати наступні рекомендації щодо сприяння політики впровадження інтелектуальних мереж:

1. Політику енергоефективності слід продовжувати розробляти та посилювати, оскільки вона сприяє збільшенню використання ВДЕ та інтелектуальних мереж, одночасно зменшуючи спалення викопного палива. Водночас було б доцільним посилити вимоги до енергоефективності для виробництва енергії, зробивши їх ключовим компонентом енергетичної політики Європи та інших країн ОЕСР.

2. Беручи до уваги вимоги досягнення сталого розвитку, уряди повинні регулювати економічне зростання та приріст енергетичних потреб країн, які можуть бути забезпечені за державної підтримки ВДЕ та впровадження інтелектуальних мереж.

3. Доцільно переглянути інвестиційну політику реального сектору національних економік та переорієнтувати її на заохочення інвестицій у високотехнологічні, екологічно чисті та енергоефективні галузі з акцентом на раціональне використання енергетичних ресурсів та перехід до використання ВДЕ, а також розвиток економіки послуг, дематеріалізації виробництва та споживання.

4. Доцільно посилити вплив інституційних факторів, зокрема свободи бізнесу, торгівлі та грошової свободи на економічні процеси, що сприятиме поступовому переходу від традиційного виробництва енергії до переважного використання зеленої енергії.

Результати дослідження продемонстрували негативний вплив зростання ВВП на душу населення на розвиток ВДЕ та Smart Grid. Натомість було встановлено, що зростання ВВП на душу населення позитивно впливає на розвиток невідновлюваної енергетики та стримує розширення сектору ВДЕ. Тут можна зробити висновок, що багатші економічні системи менш мотивовані розвивати та застосовувати зелені енергетичні технології, оскільки вони можуть дозволити собі використовувати обмежену кількість викопного палива та витратити гроші на усунення негативних екологічних наслідків від його спалювання. Крім того, не було доведено позитивного впливу валового

накопичення основного капіталу на розвиток ВДЕ та Smart Grid, цей показник має негативний вплив на ВДЕ. Варто підсумувати, що частка сектору ВДЕ у досліджуваних країнах ОЕСР все ще невелика, тому інвестиції в основному спрямовуються на звичайний енергетичний сектор, а також нові технології, які бажано розробляти для цього сектору. Основний висновок полягає в тому, що розвиток сфери послуг сприяє дематеріалізації економічних систем, стимулює зменшення споживання енергії та зростання енергоефективності завдяки розвитку ВДЕ, тоді як збільшення масштабу промислового виробництва призводить до збільшення споживання звичайної енергії, яка генерується з переважанням традиційних енергетичних технологій.

3.3 Забезпечення енергетичної незалежності економічних систем через механізми розвитку біоекономіки

Питання енергетичної незалежності набувають високої актуальності з огляду на наступні чинники:

- енергетична бідність;
- висока енергозалежність ВВП;
- низький рівень диверсифікації джерел отримання енергії (залежність від викопних ресурсів);
- відсутність конкурентного ринку у сфері надання послуг у енергетичній сфері.

Енергетична бідність є серйозною проблемою, з якою стикаються навіть розвинені країни. Єдиного підходу до визначення енергетичної бідності поки не існує, в країнах Європейського Союзу, наприклад, енергетичну бідність в широкому сенсі визначають як «неспроможність забезпечити достатній рівень тепла в помешканні» [36]. Хоча не у всіх країнах ця проблема визначена на державному рівні, масштаби негативних впливів цього явища для населення визнаються, при цьому до людей, що потерпають часто використовуються такі

терміни як: бідні на паливо, бідні на енергію, вразливі споживачі енергії, люди з ризиком бідності або люди з низьким рівнем доходу [56].

Існує і більш широке визначення цього поняття. Енергетичну бідність також розглядають як «відсутність достатнього вибору для доступу до адекватних, доступних, надійних, якісних, безпечних та екологічно чистих енергетичних послуг для підтримки економічного та людського розвитку». Дане визначення є більш широким, оскільки йдеться не лише про забезпечення основних потреб в енергії для обігріву, приготування їжі тощо; обмеження в доступі до енергії може перешкоджати й отриманню інших благ (освіта, медицина, потреба в інформації тощо) [150].

Визначено три основні компоненти, що лежать в основі енергетичної бідності:

- низький дохід домогосподарств;
- високі / зростаючі ціни на енергію;
- неефективні енергетичні показники будівель у розрізі теплоізоляції, систем опалення та обладнання [37].

У країнах Європейського Союзу станом на 2018 рік більше 50 мільйонів домогосподарств потерпають від енергетичної бідності, намагаючись забезпечити помешкання достатнім рівнем тепла та сплатити отримані рахунки за опалення та електроенергію [37].

Показники енергоспоживання та економічного розвитку знаходяться у тісному взаємозв'язку [56; 62]. У таблиці наведено деякі показники розвитку та енергії для окремих репрезентативних країн на 2014 та 2016 роки (останні періоди, за які наявні статистичні дані).

Індекс людського розвитку, очікувана тривалість життя при народженні та ВВП на душу населення тісно пов'язані з показниками енергоспоживання (табл. 3.9). Наприклад, Німеччина, США, Австрія, Бельгія, котрі мають схожі показники індексу людського розвитку та показник очікуваної тривалості життя, також мають високий рівень споживання енергії. На противагу, Індія, Нігерія та

Ефіопія, які мають значно нижчий показник ІЛР (0,63; 0,53 та 0,47 відповідно) та нижчий показник тривалості життя, ніж у згаданих вище країнах, також мають низький рівень споживання енергії.

Таблиця 3.9 – Енергія та індикатори розвитку (за даними Світового банку).

Країна	Індекс людського розвитку		Очікувана тривалість життя		ВВП на душу населення		ВВП на од.	енер. спож. (PPP \$ за	Спож. електроенерг.	Викиди CO ₂ (kt)
	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2014		
Німеччина	0,94	0,94	81,09	80,99	47012	50564	12,4	7035,5	720364	727972,8
США	0,92	0,92	78,84	78,54	55048	57927	7,9	12997,5	5225413	5006302
Бельгія	0,92	0,92	81,29	81,44	44930	48609	9,5	7709	93563,51	96889,5
Австрія	0,91	0,92	81,49	81,64	48800	52633	13	8355,8	58903	61447,9
Саудівська Аравія	0,85	0,86	74,53	74,76	55725,4	45485,7	8,07	9401,4	601047	563449
Росія	0,81	0,82	70,74	71,65	25761,7	24125,4	5,29	6602,7	1736984,6	1732026,8
Україна	0,77	0,77	71,19	71,48	10744	11148	4,4	3418,6	228469	202249,7
Китай	0,73	0,75	75,63	76,21	12550	13572	5,6	3927	10291927	9893038
Індія	0,62	0,63	68,29	68,90	5233,9	5840	8,2	804,5	2232730	2407672
Нігерія	0,52	0,53	52,67	53,54	5507,2	5234,7	7,2	144,5	130131	120369
Ефіопія	0,46	0,47	64,55	65,48	1513,7	1878,8	3,1	69,2	12434,8	14869,7

Попри зв'язок між споживанням енергії та розвитком, існують деякі нюанси. У країнах-експортерах енергії зв'язок може бути дещо викривленим, оскільки присутній високий рівень субсидування у сфері енергетики, особливо на енергію з викопних видів палива (наприклад Саудівська Аравія та Росія). Значний вплив на рівень споживання енергії також має державна політика. Наприклад, у США споживання електроенергії на душу населення майже вдвічі вище, ніж у Німеччині. Цю різницю неможливо пояснити з точки зору економічних, географічних чи кліматичних факторів, така ситуація пояснюється державною політикою в енергетичній сфері.

Таким чином, показник споживання енергії є важливим, але не найвагомим для загального розвитку. На певному етапі розвитку вирішальною є політика держави у виборі підвищувати рівень споживання енергії чи підтримувати стандарти добробуту без такого підвищення.

У таблиці 3.10 наведено дані щодо частки населення, що має доступ до електроенергії [21].

Таблиця 3.10 – Частка населення, яка має доступ до електроенергії

Регіон	Частка населення, яке має доступ до електроенергії, %					Населення без доступу (млн) 2019
	2000	2005	2010	2015	2019	
Світ	73	77	80	85	90	771
Африка	36	40	44	49	56	579
Північна Африка	91	97	>99	>99	>99	<1
Африка на південь від Сахари	24	28	33	40	48	578
Азія, що розвивається	67	74	79	87	96	155
Китай	99	>99	>99	>99	>99	<1
Індія	43	58	68	79	>99	6
Індонезія	53	56	67	88	>99	2
Інші країни Південно-Східної Азії	65	75	79	85	91	36
Інші країни, що розвиваються в Азії	38	46	58	73	79	112
Центральна та Південна Америка	87	91	94	96	97	16
Середній Схід	91	90	91	92	92	19

З таблиці бачимо поступове скорочення частки населення, яка не має доступу до електроенергії у різних регіонах. Загалом у світі станом на 2019-й рік без доступу до електроенергії знаходилося 771 млн осіб. Найбільше населення без доступу до електроенергії у країнах Азії та Африки на південь від Сахари. При цьому в Азії більша кількість людей які не мають доступу (через загальну чисельність населення), але рівень доступу (у відсотковому вираженні) значно нижчий у Африці на південь від Сахари. Залишилися місця, де люди не мають доступу до електроенергії і в інших регіонах світу, проте в менших масштабах.

Для оцінки енергетичної бідності в країнах Європейського Союзу застосовують показник під назвою Європейський індекс енергетичної бідності. Цей показник є інтегрованим і аналіз його структури (рис. 3.16) [40] дозволяє оцінити прогрес у сфері подолання енергетичної бідності.

На прогрес у сфері скорочення енергетичної бідності європейських країн важливу роль відіграє державна політика, зокрема урбанізація. У багатьох країнах існуюча політика у цьому напрямку підвищує ризики для багатьох людей зіткнутися з енергетичною бідністю, при чому, як з домашньою, так і з транспортною. Розростання міст збільшує долю населення, що використовує приватний транспорт для забезпечення власних соціально-економічних потреб.



Рисунок 3.16 – Європейський індекс енергетичної бідності (EERI)

Приватні будинки потребують більшої кількості енергії для їх обслуговування та обігріву, ніж багатоквартирні будівлі, відповідно рахунки за комунальні послуги власників приватних будинків вищі. При цьому вартість

помешкання у будинках, розташованих у міській місцевості, де також наявний і доступний громадський транспорт, непомірно висока.

Процес оцінки прогресу у сфері подолання енергетичної бідності у європейських країнах відбувається у розрізах домашньої енергетичної бідності, транспортної енергетичної бідності та у їх поєднання (табл. 3.11). Для цього використовується один об'єднаний показник, що оцінює пом'якшення причин енергетичної бідності та водночас симптомів (як описано в структурі на рисунку 3.16). У кожному окремому випадку темпи скорочення енергетичної бідності можуть відрізнятися: рейтингові позиції за інтегрованим показником відрізняються за складовими показника.

Таблиця 3.11 – Індекс енергетичної бідності та рейтинг держав у подоланні внутрішньої енергетичної бідності, транспортної енергетичної бідності та їх поєднання

Країна	Європейський індекс енергетичної бідності		Європейський індекс домашньої енергетичної бідності		Європейський індекс транспортної енергетичної бідності	
	Рейтинг	Значення	Рейтинг	Значення	Рейтинг	Значення
Швеція	1	86,34	1	95,41	7	78,13
Люксембург	2	83,97	5	80,88	1	87,19
Австрія	3	79,58	4	81,21	8	77,99
Данія	4	78,94	3	81,88	13	76,1
Нідерланди	5	77,25	8	78,09	12	76,42
Франція	6	75,35	10	73,33	11	77,43
Сполучене королівство	7	74,98	6	80,54	16	69,79
Бельгія	8	73,26	11	67,62	5	79,37
Німеччина	9	72,32	9	75,77	18	69,02
Іспанія	10	71,8	12	64,67	4	79,72
Чехія	11	68,99	15	60,21	6	79,05

Продовження таблиці 3.11

Польща	12	64,45	14	61,01	19	68,08
Румунія	13	62,4	13	64,23	20	60,63
Кіпр	14	62,27	21	46,23	2	83,9
Словенія	15	62,05	20	51,34	14	74,99
Литва	16	57,42	23	42,37	10	77,82
Хорватія	17	57,19	16	58,79	21	55,64
Греція	18	56,7	22	43,69	15	73,58
Ірландія	19	55,86	7	79,29	25	39,35
Португалія	20	53,42	25	36,67	9	77,83
Латвія	21	52,55	24	40,01	17	69,03
Італія	22	52,09	19	52,1	22	52,08
Естонія	23	48,65	18	58,02	23	40,8
Словаччина	24	26,33	26	8,35	3	83,04
Фінляндія	25	18,38	2	85,56	27	3,95
Мальта	26	15,56	17	58,56	26	4,13
Болгарія	27	5,3	28	0,71	24	39,55
Угорщина	28	4,57	27	6,19	28	3,38

Показники, що використовуються при розрахунку Індексу домашньої енергетичної бідності охоплюють всі, представлені на схемі причини, а також «симптоми» (низький дохід, великі енергетичні витрати та низька енергоефективність будинків). Це три фактори, що містяться в Директиві про внутрішній ринок електроенергії, які пропонують враховувати при розробці показників для вимірювання енергетичної бідності.

Індекс транспортної енергетичної формується на основі наступних показників: частка витрат на транспортну енергію в загальних витратах для автовласників з першого квінтиля за рівнем доходів (ця доля витрат включає вартість бензину та ефективність транспортного засобу, велечину пробігу), рівень складності доступу до громадського транспорту, доступність громадського транспорту з урахуванням вартості та відстані.

Більш детально показники, що використовуються для оцінки прогресу щодо подолання «симптомів» та причин енергетичної бідності, описано в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Індикатори енергетичної бідності та їх причини/симптоми

Домашня енергетична бідність		Транспортна енергетична бідність	
Індикатор	Причина / симптом внутрішньої енерг. бідності, що враховується показником	Індикатор	Причина / симптом внутрішньої енергетичної бідності, що враховується показником
Питома вага витрат на енергію на житло серед витрат домогосподарств для домогосподарств із 1-го квантиля за рівнем доходу	Низька енергоефект. житл. приміщень, що призводить до великого споживання енергії, ціни на енергоносії, рівень доходу	Частка витрат на транспортну енергію у загальних витратах домогосподарств з 1-го квантиля за рівнем доходів, які володіють авто	Причини: рівень доходу, вартість громадського транспорту, пройдені відстані
Частка нас. з доходом нижче, ніж 60 % сер., яке проживає з дахом, що протікає, стінами, підлогою чи фундаментом або поганими віконними рамами	Причини: низька якість житла	Частка населення з обмеженим доступом до громадського транспорту	Доступність громадського транспорту
Частка населення, дохід якого нижчий за 60 % від середнього еквівалентного доходу, які не можуть обігріти свої будинки взимку	Симптом: основні стандарти життя (тепловий зимовий дискомфорт)	Модальний розподіл громадського транспорту	Причина: транспортні перевезення у зв'язку зі ступенем урбанізації
Частка населення за рівнем доходів, яке живе в некомфортних умовах влітку	Симптом: основні стандарти життя (тепловий дискомфорт)		

Зростання темпів видобування та використання викопних видів палива (вугілля, а згодом нафти та природного газу) відбувалося на тлі промислових революцій. Надалі в умовах енергетичних потреб, що постійно зростають, набуло розвитку використання відновлюваних джерел енергії. Такі зміни відбулися у світлі Третьої промислової революції.

Основами Третьої енергетичної революції в аспекті енергетики називають такі:

- відновлювану енергетику;
- будівлі, які самостійно генерують енергію (наприклад використання окремих частин будівель для встановлення генераторів для одержання ВДЕ);
- гідрогенні та інші технології для зберігання енергії;
- розумні енергетичні мережі;
- електричні та гібридні транспортні засоби [178].

Боротьба з енергетичною бідністю вимагає комплексних та певною мірою революційних рішень. Сьогодні світ перебуває на порозі Четвертої промислової революції. Серед основних її аспектів найвагомішими є злиття технологій і стирання меж між фізичними, цифровими та біологічними сферами [40]. Розвивається масове впровадження кіберфізичних виробничих систем для задоволення потреб людини в штучному інтелекті. Окрім кіберфізичних систем у світлі Індустрії 4.0 можна говорити про Інтернет речей. Інтернет речей (ІР) – це концепція керованої інформацією мережі фізичних об'єктів («речей»), оснащених технологіями, які взаємодіють один з одним або з зовнішнім середовищем. Інтернет речей дозволяє відновлювати економічні й соціальні системи і сприяє індивідуальному розвитку та досягненню цілей сталого розвитку [93]. Інтернет речей тісно пов'язаний зі стійким розвитком, оскільки він може підвищити ефективність соціальних систем, дематеріалізувати промисловий метаболізм і зменшити вплив на навколишнє середовище. По-друге, він створює умови для реалізації економіки замкнутого циклу. По-третє, проривні технології, що забезпечують ІР (альтернативна енергія, адитивні

технології, штучний інтелект, хмарні технології і т. ін.), є невід’ємними стійкими явищами. Вони сприяють вирішенню економічних, екологічних та соціальних проблем. Зазвичай, проривні технології реалізуються не як окремі інновації, а в рамках широкого фронту (кластера) з іншими проривними технологіями [76, 185].

Хоча поняття «проривних технологій» частіше використовують у більш широкому сенсі (технологічні інновації, які відкривають новий технологічний цикл розвитку виробничих систем), проте для виникнення таких технологій потрібні базові проривні технології, що їх формують [185]. Таким чином, можна виділити базові проривні технології розвитку зеленої енергетики, серед яких можна виокремити і біоенергетику. А в біоенергетиці можна також виділити багато базових проривних технологій, без яких ця галузь не сформувалася б. Це розробка технологій використання та перетворення біомаси, біогазових установок і т. д. Наприклад, однією з пріоритетних сучасних технологій у галузі біоенергетики є використання водоростей як біомаси.

Окрім позитивних впливів проривних технологій, існують також потенційно негативні впливи. На рисунку 3.17 наведений аналіз впливу таких проривних технологій, як адитивні технології (використання біоматеріалів), альтернативна енергетика (зокрема біоенергетика нового покоління), нанотехнології (зокрема молекулярна біологія), біороботи та розумні мережі/лічильники, «кіборгізація» людини (зокрема «біокіборгізація»), сільське господарство без ґрунту («вертикальні ферми», штучне м’ясо) та їх можливі позитивні та негативні впливи.

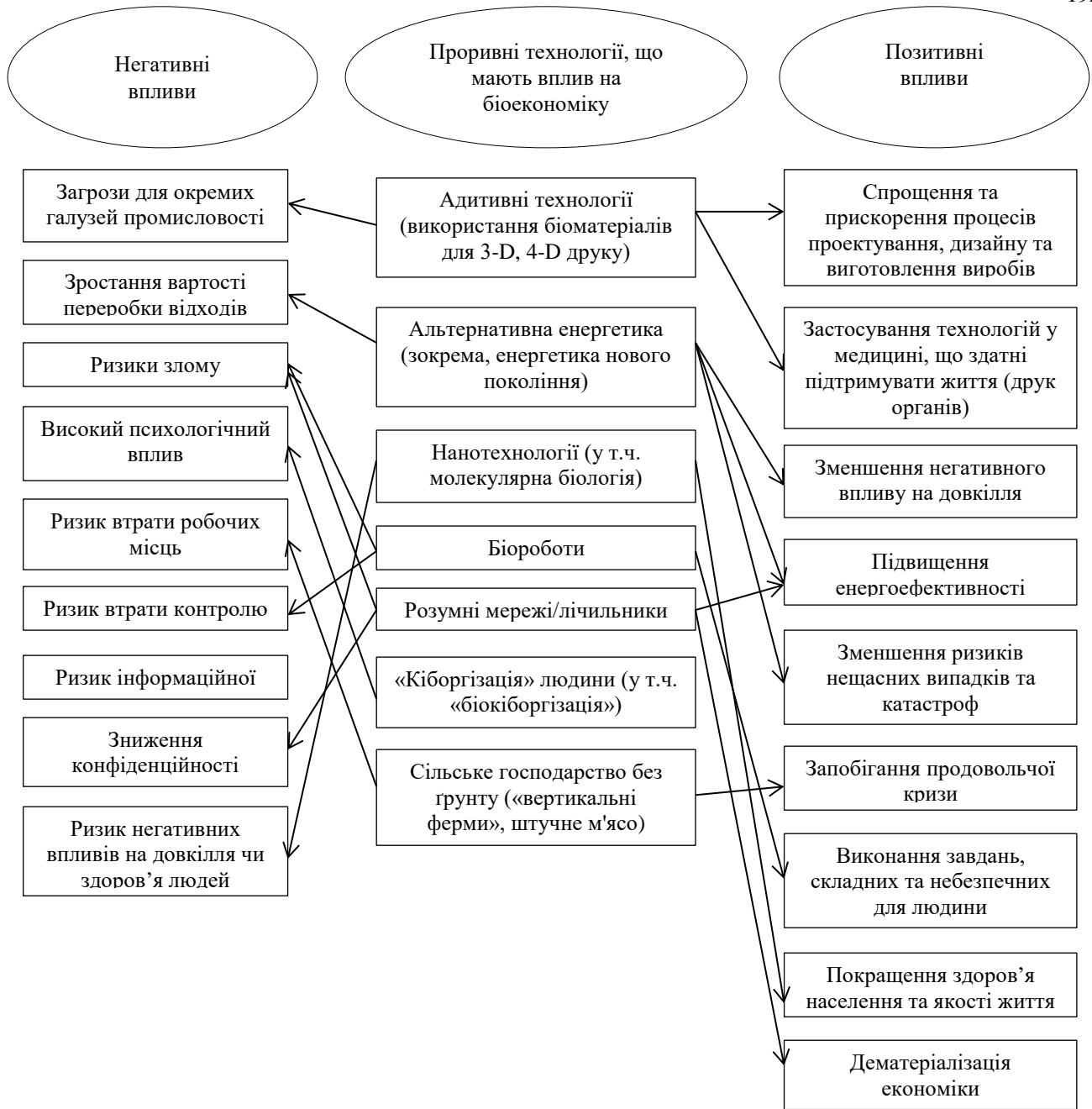


Рисунок 3.17 – Позитивні та негативні ефекти проривних технологій на біоекономіку

Розвиток енергетичної сфери спрямований на максимізацію енергоефективності та мінімізацію негативних впливів на довкілля. Досягти таких ефектів можна, зокрема, завдяки «розумним» технологіям. Про ріст таких технологій свідчить зростання інвестицій у цю сферу (рис. 3.18) [52].

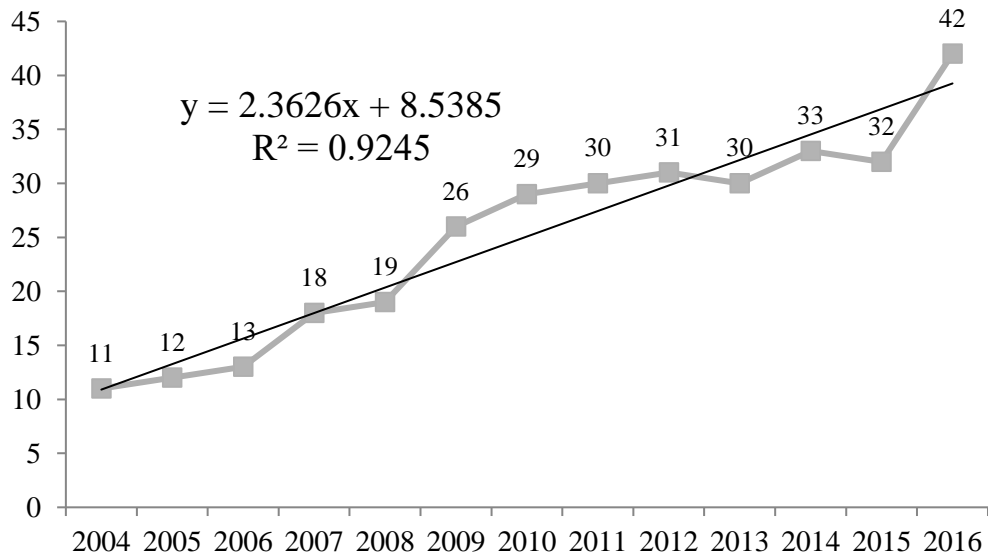


Рисунок 3.18 – Обсяги інвестицій у «розумні» технології в енергетичній сфері, млрд дол, за період 2004-2016 рр.

На сьогодні вчені визначили хімічний склад перспективного біопалива з одноклітинних водоростей, які є потужними виробниками кисню на планеті. Крім того вони набирають масу в рази швидше від інших організмів, здатних до фотосинтезу. Саме тому багато дослідників вбачає в них перспективу для заміни бензину та інших видів палива. Одноклітинні водорості містять у собі занадто багато води, щоб їх можна було висушити чи переробити хімічним способом. Тому водорості перетворюють на біопаливо, нагріваючи їх до температури 300°С, одночасно стискаючи, така технологія фактично імітує процес виникнення нафти в надрах Землі. Подальші дослідження в цьому напрямку полягають у пошуку сортів водоростей, які найкраще підійдуть для отримання біопалива та як можна їх генетично модифікувати, щоб вони могли в майбутньому замінити паливо, отримане з викопних ресурсів [192].

Біопаливо, отримане з водоростей, є біопаливом «третього покоління». Основними перевагами виробництва біопалива з водоростей є:

- енергетичний потенціал водоростей значно вищий, ніж в олійних культур (у 50–100 разів), які є сировиною для отримання біодизелю. Один гектар

соняшника дає 0,8 тонни олії, ріпака – 1 тонну, а мікроводорість хлорела – 79,3 тонни;

- швидкість росту водоростей у 20–30 разів більша, ніж у наземних рослин;

- безвідходність виробництва – у процесі перероблення водоростей використовується повністю вся біомаса;

- витрати, необхідні для вирощування водоростей набагато нижчі, ніж витрати на вирощування олійних культур;

- відсутність у водоростей твердої оболонки і лігніну робить їх перероблення на рідкі палива більш простою і ефективною;

- можливість вирощування водоростей у всіх водах (прісній, солоній, стічні та ін.);

- водорості мають здатність очищувати навколишнє середовище від забруднень, оскільки вони здатні використовувати для харчування забруднені нітратами і фосфатами стічні води, поглинати до 90 % вуглекислого газу [207].

Висновки до розділу 3

У третьому розділі дисертаційної роботи визначено основні напрями забезпечення ефективності функціонування біоекономіки в контексті сталого розвитку. У результаті чого було зроблено наступні висновки та отримано наступні результати:

1. Установлено, що одним з основних пріоритетів є забезпечення рівноваги між збереженням економічної стабільності та безпечної роботи системи енергопостачання. Неврегульовані енергетичні ринки та зростаюча частка відновлюваних джерел енергії визначають необхідність структурованого обліку потоків електроенергії.

2. Змодельовано гіпотетичну ситуацію, у якій за умови збереження наявних тенденцій скорочення традиційної енергетики та зростання

відновлюваної виникне ситуація, коли неможливо буде задовольнити енергетичні потреби економічної системи. Подібний стан свідчатиме про високий показник енергетичної бідності в країні. Зазначено, що така ситуація є максимально небажаною, оскільки, навіть не зважаючи на наявні кризові явища, зокрема у сфері промисловості (закриття заводів), а також економічний спад з огляду на коронакризу, існують сфери, зниження енергоспоживання якими неможливе / малоймовірне (наприклад, побутовий сектор, сфера автотранспорту, а також сільське господарство).

3. Побудовано прогноз із мінімально допустимим рівнем загального обсягу первинного виробництва енергії побутовим сектором, транспортною сферою та сільськогосподарською галуззю, суть якого полягає у тому, що виробництво та постачання енергії в частині, отриманій із традиційних джерел енергетики, буде зменшуватися, проте не нижче від прийнятого мінімально необхідного рівня, а темпи зростання частки відновлюваної енергетики залишаються такими, якими вони були в середньому за період 2007–2019 рр. Цей прогноз є небажаним, оскільки призведе до підвищення рівня енергетичної бідності, стримуватиме розвиток альтернативної енергетики та, як наслідок, біоекономіки, а також підвищуватиме залежність від викопних ресурсів. Проте реалістичними факторами, що можуть сприяти реалізації даного сценарію є: лобіювання інтересів традиційного енергетичного сектору / стримування розвитку сектора ВДЕ; кризові явища, що сприяють занепаду бізнесу, зокрема ситуація з пандемією; відміна або скорочення «зеленого» тарифу (НКРЕКП прогнозує у 2021 році зменшення «зеленого» тарифу на 4,4 % порівняно з 2020 р., що призведе до значного зростання вартості енергії з ВД), затримки з виплатами «зеленого» тарифу; «заморожування» інноваційних проєктів у сфері відновлюваної енергетики.

4. Побудовано реалістичний сценарій, за якого обсяг виробництва/споживання енергії залишатиметься умовно незмінним, водночас в структурному розрізі частка відновлюваної енергетики буде зростати існуючими

темпами. Каталізуючими факторами для цього сценарію можуть бути лобіювання інтересів традиційного енергетичного сектору; підтримання «зеленого» тарифу на поточному рівні; затримки виплат за «зеленим» тарифом. У разі втілення даного прогнозу зростання рівня енергетичної бідності не відбудеться, наявні енергетичні потреби будуть задоволені, проте структурно буде наявний дисбаланс між традиційною та відновлюваною енергетикою. Оптимістичним сценарієм передбачено, що загальний обсяг енергії, який виробляється / постачається, також залишатиметься незмінним, але темп зростання частки відновлюваної енергетики буде відбуватися прискореними темпами (збільшення на 20 % щорічно), за таких умов обсяги виробництва традиційної та відновлюваної енергетики зрівняються у 2029 році.

5. Виявлено, що найбільші темпи розвитку в структурі виробництва енергії з відновлюваних джерел демонструє саме біопаливо, і за запропонованим прогнозом, зростання цього показника буде відбуватися найближчими роками з достовірністю 84 %. У роботі розвинуто положення щодо порівняння різних видів енергетики у структурі енергоспоживання, визначено переваги та недоліки, перспективи та перешкоди у розвитку біоенергетики, вітрової та сонячної енергетики та гідроелектроенергетики методом SWOT-аналізу.

6. Визначено, що Smart Grid-технології забезпечують високий рівень використання ВДЕ, здебільшого за рахунок збільшення гнучкості мережі та сприяння зростаючому використанню змінних технологій виробництва ВДЕ. З огляду на це, інтелектуальні мережі мають важливе значення для систем передавання та розподілу енергії, оскільки вони можуть полегшити системну інтеграцію розподілених ВДЕ та зменшити потреби в інвестиціях за рахунок оптимізації використання існуючої інфраструктури.

7. У структурі біоенергетики виділено базові проривні технології, без яких ця галузь не сформувалася б. Це розроблення технологій використання та перетворення біомаси, біогазових установок. Однією з пріоритетних сучасних технологій в галузі біоенергетики є використання водоростей як біомаси.

8. Обґрунтовано використання показника відновлюваних джерел енергії як індикатора прогресивних змін у сфері Smart Grid, як було зазначено вище. Відновлювані джерела енергії вимірюють як відсоток від загальної виробленої електроенергії. Установлено, що збільшення ВВП на одиницю енергоспоживання на 1 долар США призводить в середньому (у групі країн ОЕСР) до 3,4 % збільшення частки використання ВДЕ. Це також означає, що енергоефективніші економіки також є безпечнішими для навколишнього середовища. Відносний показник валового формування основного капіталу негативно корелює зі структурними змінами в ВДЕ. Збільшення валового накопичення основного капіталу на 1 процентний пункт призводить до зменшення частки ВДЕ на 0,5 %.

9. На основі економіко-математичного моделювання встановлено, що політику енергоефективності необхідно посилювати, оскільки вона сприяє збільшенню використання ВДЕ та інтелектуальних мереж, одночасно зменшуючи спалювання викопного палива. Серед інших виявлених необхідних кроків економічної політики є: необхідність регулювати економічне зростання та приріст енергетичних потреб за державної підтримки ВДЕ та впровадження інтелектуальних мереж; перегляд інвестиційної політики реального сектору національних економік та переорієнтувати її на заохочення інвестицій у високотехнологічні, екологічно чисті та енергоефективні галузі з акцентом на раціональне використання енергетичних ресурсів та перехід до використання ВДЕ, а також розвиток економіки послуг, дематеріалізації виробництва та споживання; посилення впливу інституційних факторів, зокрема свободи бізнесу, торгівлі та грошової свободи на економічні процеси, що сприятиме поступовому переходу від традиційного виробництва енергії до переважного використання зеленої енергії.

Основні положення цього розділу опубліковано автором у працях: [45, 84, 98, 99, 124, 191].

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичні узагальнення існуючих підходів та новітні напрями вирішення наукової проблеми вдосконалення теоретичних засад, науково-методичних підходів та практичних рекомендацій щодо формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку. За результатами проведеного дослідження зроблено такі висновки:

1. На сьогодні в Україні біоекономіка розвивається не достатніми темпами для вирішення поточних та стратегічних потреб суспільного розвитку. Головними економічними сферами в національній економіці, де застосовуються біотехнології, є сільське господарство, фармацевтичні дослідження, харчова промисловість та біоенергетика. Біоекономіка розглядається як форма ведення господарської діяльності, що базується на використанні відновних біоресурсів з метою забезпечення високого рівня якості життя в межах виробничих та асиміляційних спроможностей природних систем. По суті, біоекономіка є механізмом, здатним забезпечити досягнення сталого розвитку.

2. Удосконалена класифікація видів економічної діяльності дозволила внести до складу біоекономіки виробництво електроенергії з відновлюваних джерел, що дало можливість більш повно обґрунтувати потенційно можливий обсяг біоекономіки України та провести порівняльний аналіз структур біоекономік України та ЄС. Установлено, що в структурному розрізі потенційна українська біоекономіка подібна до європейської, де найбільшу питому вагу в структурі займає сільське господарство та переробна промисловість, далі ідуть професійна, наукова та технічна діяльність, тимчасове розміщування й організація харчування; постачання електричної енергії газу, пари та кондиційованого повітря; водопостачання; каналізація, поводження з відходами; будівництво. Використовуючи наявний потенціал у напрямку біоекономіки, Україна може конкурувати з європейськими країнами за рівнем біоекономіки, задовольняючи водночас як внутрішні потреби, так і нарощувати експорт у цьому напрямку

3. Проведений со-occurance-аналіз за допомогою інструментарію VOSviewer став підґрунтям для виокремлення кластерів взаємозв'язаних термінів: «Біовиробництво та біопродукти», «Біоекономіка в системі сталого розвитку», «Ресурсне забезпечення біоекономіки», «Бачення біоекономіки», «Механізм функціонування біоекономіки», «Нові економічні системи», «Біоекономічні галузі», «Біопродукти та біовиробництво», що дозволило сформулювати міждисциплінарні зв'язки досліджень у предметній сфері біоекономіки.

4. Побудовані економічні сценарії розвитку енергетичного сектору України є основою для формування інструментів економічної політики для відстежування прогресу досягнення цілей енергетичної стратегії України до 2035 р., з урахуванням каталізуючих факторів та соціо-еколого-економічних наслідків. Зокрема, песимістичний прогноз побудовано з урахуванням наявних тенденцій, проте з обмеженням щодо мінімально допустимого рівня загального енергоспоживання побутовим сектором, транспортною сферою та сільськогосподарською галуззю. Цим прогнозом передбачено подальше поступове скорочення виробництва та постачання енергії в частині, одержаній із традиційних джерел енергетики, проте не нижче від прийнятого мінімально необхідного рівня, а темпи зростання частки відновлюваної енергетики залишаються середніми за період 2007–2019 рр. За збереження цієї гіпотетичної ситуації темпи відновної енергетики є недостатніми для досягнення цілей енергетичної стратегії до 2035 р. Реалістичний прогноз базується на наявних тенденціях та враховує необхідність забезпечення реальних енергопотреб на не зменшуваному рівні, а оптимістичний прогноз передбачає зростання частки відновлюваної енергетики прискореними темпами за рахунок зростання частки біоенергетики.

5. Розвинуто наукові положення щодо визначення позитивних та негативних ефектів проривних технологій на розвиток біоекономіки, зокрема, враховано впливи таких факторів, як адитивні технології (використання біоматеріалів), альтернативна енергетика (зокрема біоенергетика нового

покоління), нанотехнології (зокрема молекулярна біологія), біороботи та розумні мережі/лічильники, «кіборгізація» людини (зокрема «біокіборгізація»), сільське господарство без ґрунту («вертикальні ферми», штучне м'ясо). Біоекономіка має позитивний вплив на навколишнє середовище, дематеріалізацію економіки, покращення ефективності, кругову (циркуляційну) економіку, перехід на екологічно чисті матеріали, покращення якості життя (включно зі здоров'ям).

6. У роботі удосконалено наукові підходи оцінки впливу досягнень окремих цілей сталого розвитку (цілі 2. Подолання голоду, с/г розвиток, 4. Якісна освіта, 7. Доступна та чиста енергія, 9. Промисловість, інновації та інфраструктура, 11. Сталий розвиток міст і громад, 12. Відповідальне споживання та виробництво, 13. Пом'якшення наслідків зміни клімату, 14. Збереження морських ресурсів, 15. Захист та відновлення екосистем суші, 17. Партнерство заради сталого розвитку) на формування біоекономіки України. Виявлено ключові драйвери зростання обсягів біоекономіки в Україні, серед них: фактори продуктивності праці в сільському господарстві на одного зайнятого, середні витрати на підготовку фахівця, витрати закладів вищої освіти на провадження наукової діяльності, частка енергії, виробленої з відновлюваних джерел, у загальному кінцевому споживанні енергії, частка доданої вартості за витратами виробництва підприємств, які належать до високотехнологічного сектору переробної промисловості. Факторами стимулювання частки біоекономіки в ЄС в структурі валової доданої вартості є зростання кількості населення, додана вартість створена у сільському, лісовому та рибному господарствах. У разі зростання населення на один відсоток відбувається зростання біоекономіки на 0,64 процентного пункту. У разі зростання відповідної доданої вартості на 10 млрд євро, частка біоекономіки зростає на 0,5 процентного пункту.

7. У дисертаційній роботі розвинуто науково-методичні положення щодо розвитку Розумних енергетичних мереж як складової біоекономіки та визначено на основі стохастичного економіко-математичного моделювання ключові драйвери позитивних та негативних зрушень, необхідних для формування

виваженої економічної політики, зокрема, серед позитивних драйверів розвитку технологій Smart Grid є енергоефективність ВВП на одиницю енергоспоживання, частка послуг у структурі доданої вартості, показник прав власності, показник податкового навантаження, показник свободи бізнесу. Індикатором прогресивних змін у сфері Smart Grid вибрано відновлювані джерела енергії (відсоток від загальної виробленої електроенергії), оскільки високий рівень використання ВДЕ можливий лише за рахунок збільшення гнучкості мережі та сприяння зростаючому використанню змінних технологій виробництва. З огляду на це, інтелектуальні мережі мають важливе значення для систем передавання та розподілу енергії, оскільки вони можуть полегшити системну інтеграцію розподілених ВДЕ та зменшити потреби в інвестиціях за рахунок оптимізації використання існуючої інфраструктури. Виявлено, що енергоефективніші економіки також є безпечнішими для навколишнього середовища, зокрема, збільшення ВВП на одиницю енергоспоживання на 1 долар США призводить в середньому (у групі країн ОЕСР) до 3,4 % збільшення частки використання ВДЕ.

8. Проведення порівняння різних видів енергетики у структурі енергоспоживання дозволило визначити переваги та недоліки, перспективи та перешкоди в розвитку окремих видів альтернативної енергетики, таких як біо-, вітрова та сонячна енергетики, гідроелектроенергетика. Зазначений аналіз сприяв розробленню прогнозу на 2050 рік, відповідно до якого очікується зростання обсягів використання біоенергетики у 3,12 рази щодо базового 2021 р., з очікуваним біопотенціалом у 12,5 млн. т н. е. У той час, як економічно досяжний потенціал біоенергетики на зазначений період буде становить 42 млн т н. е. Для того, щоб привести у відповідність біоенергетичне споживання та біоенергетичний потенціал 2050го року, темпи використання біоенергетичних ресурсів мають бути збільшені вдвічі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 2nd Generation Biomass Conversion Efficiency. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics&oldid=515129.
2. 7th Framework programme URL: https://ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm.
3. A bioeconomy for Europe European Parliament resolution on innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe (2012/2295(INI)) URL: https://www.ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/bioeconomycommunicationstrategy_b5_brochure_web.pdf.
4. A new bio-based economy calls for good governance and coordinated action URL: <https://nordregio.org/nordregio-magazine/issues/the-bright-green-future-of-land-use/a-new-bio-based-economy-calls-for-good-governance-and-coordinated-action/>.
5. Abul Quasem Al-Amin, Dato' Dr Nazlee Kamal, Zurina Che Dir. Developing an Index for Quantifying Economic Impacts: The Bioeconomy Contribution Index. 2015. Malaysia Report.
6. Advancing biotechnology innovation. URL: <https://www.bio.org/>.
7. Alexandru T. Bogdan. Prospects of Agrifood Green Power in 2050 and Forecasting for 2100 with Sustainable Solutions Based on Ecobioeconomics new Paradigm. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*. 2010. No. 67(1–2).
8. Amin S. M., Smart grid Overview issues and opportunities. Advances and challenges in sensing modeling simulation optimization and control. *European Journal of Control*. 2011. Vol. 17, No. 5–6. P. 547–567.
9. Bale C. S. E., Varga L., Foxon T. J. Energy and complexity: new ways forward. *Applied Energy*. 2015. No. 138. P. 150–159. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.10.057>.
10. Bari A., Jiang J., Saad W., and Jaekel A. Challenges in the Smart Grid Applications: An Overview. *International Journal of Distributed Sensor Networks*. 2014. Vol. 2014, P. 1–11.

11. Biber-Freudenberger L., Amit Kumar Basukala, Martin Bruckner, Jan Börner. Sustainability Performance of National Bio-Economies. *Sustainability*. 2018. No. 10.
12. Bio and circular economy. URL: <https://www.businessfinland.fi/en/do-business-with-finland/explore-finland/biobased-products-and-technologies/in-brief/>.
13. Bioeconomy Strategy of the European Commission. URL: <https://bloom-bioeconomy.eu/wp-content/uploads/2019/01/BLOOM-Factsheet-What-is-the-Bioeconomy.pdf>.
14. Bioeconomy. URL: <http://www.oecd.org/futures/bioeconomy/2030>.
15. Birch K., Tyfield D. Theorizing the Bioeconomy: Biovalue, Biocapital, Bioeconomics or . . . What? *Science Technology and Human Values*. 2013. No. 38(3). P. 299–327.
16. BIT-Bioeconomy in Italy: A new bioeconomy strategy for a sustainable Italy. URL: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/bit-ii-bioeconomy-italy-new-bioeconomy-strategy-sustainable-italy_en.
17. Bugge M., Hansen T., Klitkou A. What is the Bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability*. 2016. No. 8 (7).
18. Chesbrough H. W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting From Technology. Publisher Harvard Business School Press, 2003.
19. Chygryn T., Pimonenko O., Lyulyov O., Yevdokimov Y. Biogas as an alternative energy resource for Ukrainian companies: EU experience. *Innovative Marketing*. 2018. No. 14 (2). P. 7–15.
20. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic, and Social Committee and the Committee of the Regions. Energy 2020: A strategy for competitive, sustainable, and secure energy. Brussels, 2010.
21. Consistent, accurate and timely energy data and statistics URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Sustainable%20Development%20Goals&indicator=SDG94>.

22. Dahiya S., Kumar A. N., Shanthi Sravan J., Sarkar O., Mohan S. V. Food waste biorefinery: Sustainable strategy for circular bioeconomy. *Bioresource Technology*. 2018. No. 248. P. 2–12.
23. Daki H., El Hannani A., Aqqal A., Haidine A., Dahbi A. Big Data management in smart grid: concepts, requirements and implementation. *J. Big Data*. 2017. No. 4 (1). P. 13.
24. D'Amato D., Droste N., Allen B., Matthies B. D., Toppinen A. Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*. 2017. No. 168. P. 716–734.
25. Daou A., Karuranga E., Su Z. Intellectual Capital In Mexican SMEs From The Perspective Of The Resource-Based And Dynamic Capabilities Views. *Journal of Applied Business Research (JABR)*. 2013. No. 29 (6). P. 1673–1688.
26. De Besi M., McCormick K. Towards a Bioeconomy in Europe: National, Regional and Industrial Strategies. *Sustainability*. 2015. No. 7(8). 10461–10478. DOI: 10.3390/su70810461.
27. Declaration on Green Growth. URL: <https://www.oecd.org/env/44077822.pdf>.
28. Diaz-Chavez R. A., Rettenmaier N., Rutz D., Janssen R. Global-Bio-Pact set of selected socio-economic sustainability criteria and indicators. IC/IFEU/WIP. London, 2012.
29. Dietz T., Börner J., Förster J., von Braun J. Governance of the Bioeconomy: A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies. *Sustainability*. 2018. No. 10 (9). 3190. DOI: 10.3390/su10093190.
30. DST. The Bio-economy Strategy. 2013. Department of Science and Technology (DST).
31. EATIP (European Aquaculture Technology and Innovation Platform URL: <http://eatip.eu/>).
32. Eco-Bio-Diplomacy and Smart Sustainable Diplomacy URL: <http://www.ecobiodiplomacy.com/diplomacy-smart-sustainable/>.
33. Eco-Bio-Social Economy URL: <http://www.ecobiodiplomacy.com/bio-social-economy/>.

34. Ekins P., Hughes N. Resource Efficiency: Potential and Economic Implications. A Report by the International Resource Panel (International Resource Panel Report). United Nations Development Programme, 2017.
35. El-hawary M. E. The Smart Grid State-of-the-art and Future Trends. *Electric Power Components and Systems*. 2014. No. 42 (3–4). P. 239–250. DOI: 10.1080/15325008.2013.868558.
36. Energy poverty. URL: https://ec.europa.eu/energy/eu-buildings-factsheets-topics-tree/energy-poverty_en.
37. EnR Position Paper on Energy Poverty in the European Union. URL: <http://enr-network.org/about-enr>.
38. ETPGAH (ETP Global Animal Health). URL: <https://etpgah.eu>.
39. EU biofuel strategy. URL: <https://www.iea.org/policies/4746-eu-biofuels-strategy>.
40. European Energy Poverty Index (EEPI). 2019. URL: <https://www.openexp.eu/european-energy-poverty-index-eepe>.
41. Everett T., Ishwaran M., Ansaloni G. P., Rubin A. Economic growth and the environment. MPRA Paper 23585. University Library of Munich, Germany, 2010.
42. Exploring the imperative of deployment. America's electric infrastructure the SMART GRID: an introduction. URL: www.energy.gov.
43. FABRETP (Farm Animal Breeding & Reproduction Technology Platform). URL: <http://www.fabretp.info/>.
44. Farhangi H., Abraham M. A. Smart Grid, Encyclopedia of Sustainable Technologies. Elsevier, 2017. P. 195–203, ISBN 9780128047927. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10135-6>.
45. Fedyna S. Prospects of using bioenergy in the context of overcoming energy poverty. The IV th International scientific and practical conference “*Integration of scientific bases into practice*”. Stockholm, October 12–16, 2020.
46. FoodforLife. URL: <http://etp.fooddrinkeurope.eu/>.
47. Forest-based (The Forest-based Sector Technology Platform URL: <http://www.forestplatform.org/#/>).

48. Global Biotechnology Rankings. URL: <https://www.thinkbiotech.com/globalbiotech/>.
49. Global Footprint Network. URL: <https://www.footprintnetwork.org/>.
50. Global Innovation Index. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>.
51. Global metrics for the environment. URL: <https://epi.envirocenter.yale.edu/>.
52. Global Trends in Renewable Energy Investment. 2017. URL: <http://www.fs-unep-centre.org/>.
53. Going carbon negative: What are the technology options? URL: https://www.iea.org/commentaries/going-carbon-negative-what-are-the-technology-options?utm_campaign=IEA%20newsletters&utm_source=SendGrid&utm_medium=Email.
54. Gold Standard. URL: <https://www.goldstandard.org/>.
55. Golden J. S., Handfield R., Pascual-Gonzalez J., Agsten B., Brennan T., Khan L., True E. Indicators of the U.S. Biobased Economy. 2018. U.S. Department of Agriculture, Office of Energy Policy and New Uses, Office of the Chief Economist.
56. González-Eguino Mikel. Energy poverty: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. No. 47. P. 377–385.
57. Hansen Christian. Generalized Least Squares Inference in Panel and Multilevel Models with Serial Correlation and Fixed Effects. *Journal of Econometrics*. 2007. No.140. P. 670–694. DOI:10.1016/j.jeconom.2006.07.011.
58. Hepbasli A. A. Key Review on Exergetic Analysis and Assessment of Renewable Energy Resources for a Sustainable Future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2008. No. 12. P. 593–661. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2006.10.001>
59. Homi Kharas. 2017. The Unprecedented Expansion of the Global Middle Class. URL: https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/02/global_20170228_global-middle-class.pdf.
60. Hossain M. S., Madlool N. A., Rahim N. A., Selvaraj J., Pandey A. K., Abdul Faheem Khan. Role of smart grid in renewable energy: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. No. 60. P. 1168–1184.

61. Hughes T. P. *Networks of power: electrification in western society, 1880–1930*. Baltimore the Johns Hopkins University Press, 1983. 483 p. URL: https://monoskop.org/images/2/29/Hughes_Thomas_P_Networks_of_Power_Electrification_in_Western_Society_1880-1930.pdf.
62. Human Development Index Union. URL: <http://hdr.undp.org/en/indicators/137506#>.
63. Human Development Index. URL: <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>.
64. IEC Smart Grid Roadmap. 2010. URL: www.iec.ch.
65. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/guidelines.pdf>.
66. IRENA REmap 2030 Full Report. 2014. URL: <https://irena.org/publications/>.
67. IRENA. *Renewable Energy Statistics*. The International Renewable Energy Agency. Abu Dhabi, 2019.
68. Jane Jacobs. *The Nature of Economies*. New York : Random House, The Modern Library, 2000.
69. Javier Leiva, Alfonso Palacios, José A. Aguado. Smart metering trends, implications, and necessities: A policy review. *Renewable, and Sustainable Energy Reviews*. 2016. No. 55. P. 227–233. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.002>.
70. Jenkins Nick, Chao Long, Jianzhong Wu. An Overview of the Smart Grid in Great Britain. *Engineering*. 2015. No. 1 (4). P. 413–421.
71. Jo Lorenz. Circular Economy vs. Linear Economy. URL: <https://thercollective.com/blogs/r-stories/circular-economy-vs-linear-economy>.
72. Jui-Sheng Chou, Changwan Kim, Thanh-Khiet Ung, I Gusti Ayu Novi Yutami, Guo-Tai Lin, Hyojoo Son. Cross-country review of smart grid adoption in residential buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. No. 48. P. 192–213. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.055>.
73. Kahraman C., Kaya I., Cebi S. A Comparative Analysis for Multiattribute Selection among Renewable Energy Alternatives Using Fuzzy Axiomatic Design and

- Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Energy*. 2009. No. 34. P. 1603–1616. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.07.008>.
74. Karintseva O., Hens, L., Shkarupa O., Kharchenko M. Integral assessment of national economy sustainable development. *International Journal of Environmental Technology and Management*. 2018. Vol.21, No.5/6. P. 306–318. <https://dx.doi.org/10.1504/IJETM.2018.100588>.
75. Karintseva O. I., Shkarupa O. V., Shkarupa I. S. Innovation Potential of Ecological Modernization for Green Growth of Economics: A Case Study. *International Journal of Ecology & Development*. 2016. Issue 1, Vol. 31. P. 73–82. <http://www.ceser.in/ceserp/index.php/ijed/article/view/4044>.
76. Karintseva O., Melnyk L., Dehtyarova I., Kubatko O., Derykolenko A. Disruptive technologies for the transition of digital economies toward sustainability. *Economic Annals-XXI*. 2019. No. 179 (9). P. 22–30.
77. Karpenko L., Zhylynska O., Zalizko V., Kukhta P., Vikulova A. Human development in the context of provision of the social safety of society. *Journal of Security and Sustainability Issues*. 2019. No. 8 (4). P. 727–736.
78. Kasperowicz R., Štreimikienė D. Economic growth and energy consumption: comparative analysis of V4 and the “old” EU countries. *Journal of International Studies*. 2016. Vol. 9, No. 2. P. 181–194. DOI: 10.14254/2071-8330.2016/9-2/14.
79. Key biotechnology indicators. URL: <https://www.oecd.org/sti/inno/keybiotechnologyindicators.htm>.
80. Keyhani A. Chapter 1: Smart Power Grids, Smart Power Grids. *Springer*. 2011. P. 1–25.
81. Kolokotsa D. The role of smart grids in the building sector. *Energy and Buildings*. 2016. No. 116. P. 703-708. DOI: 10.1016/j.enbuild.2015.12.033.
82. Kovalov B., Fedyna S. Biosocial economy as the base of the sustainable development Problems and Prospects of Territories’ Socio-Economic Development : Conference Proceedings of the 6th International Scientific Conference, April 20–23, 2017. – Opole: Publishing House WSZiA, 2017. P. 16–18.

83. Kovalov B., Fedyna S. Bioeconomic approaches for sustainable development. *Internatioanl Scientific STABICONsystems – 2018* : матеріали Міжнародного наукового форуму, м. Суми, 26–28 квітня 2018 р. Суми, 2018. С. 109–111.
84. Kovalov B., Fedyna S. Bioeconomy as a priority direction of state policy. *Economical Problems of Sustainable Development: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених імені професора Балацького О. Ф.*, м. Суми, 16–18 квітня 2019 р. Суми, 2019.
85. Kovalov B., Fedyna S., Pavlyk A. Biosocial economy as a mechanism for the sustainable development implementation. *Economic and social development of Ukraine in XXI century: national vision and globalization challenges: Collection of scientific articles*. Oklahoma : Dradt2Digital Publishing House, 2017. P. 140–142.
86. Kubatko O. V., Tolok T. S., Edefejimue H. O., Almashaqbeh Ismail Y. A. Investments in Renewable Energy for Smart Grid Technology Development. *Механізм регулювання економіки*. 2019. No. 2. С. 28–37. URL: https://mer.fem.sumdu.edu.ua/index.php?cmd=view_article&article_id=562&issue_id=41.
87. Kubatko O. V., Ignatchenko V. M., Shaparenko S. V., Starodub I. A., Yaryomenko D. O. Economic optimization of resource use based on smart grid. *Механізм регулювання економіки*. 2020. No 2. С. 37–46.
88. Veolia. Environnement, “Smart grids”. *Scientific Chronicles Magazine*. URL: https://mer.fem.sumdu.edu.ua/index.php?cmd=view_article&article_id=610&issue_id=45.
89. Kylili A., Fokaides P. A. European smart cities: The role of zero energy buildings. *Sustainable Cities and Society*. 2015. No. 15. P. 86–95. DOI: 10.1016/j.scs.2014.12.003.
90. Lehtonen M. The environmental – social interface of sustainable development: capabilities, social capital, institutions. *Ecological Economics*. 2004. No. 49 (2). P. 199–214.

91. Leontiadis I., Molva R., Onen M. Privacy Preserving Statistics in the Smart Grid. IEEE 34th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops. 2014.
92. Lester Brown. Eco-Economy: Building an Economy for the Earth. New York: W. W. Norton, 2001.
93. Links Cees. The Impact of the IoT on Society. 2018. URL: <http://www.mpdigest.com/2018/05/25/the-impact-of-the-iot-on-society/>.
94. Lund H. Renewable Energy Strategies for Sustainable Development. *Energy*. 2007. No. 32. P. 912–919.
95. Marhasova V. G., Anyshchenko V. O., Kurmaiev P. Y. Ecological Component of the Society Development in the Economic Theories of Reproduction. *Науковий вісник Полісся*. 2018. № 1 (13). С. 25–32. <http://nvp.stu.cn.ua/article/view/131016>.
96. Mateescu I., Popescu S., Paun L., Roata G., Bancila A., Oancea A. Bioeconomy. What is bioeconomy? How will bioeconomy develop the next two Decades. *Studia Universitatis «Vasile Goldiș», Seria Științele Vieții*. 2011. No 2. P. 451–456.
97. McCormick K., Kautto N. The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability*. 2013. № 5 (6). P. 2589–2608.
98. Melnyk L., Kubatko O., Fedyna S., Torba I. Bioenergy and Bioresources Usage in the Context of Circular Economy Promotion. *Economics and Business*. 2021. No. 35 (1). P. 57–70. URL: <https://doi.org/10.2478/eb-2021-0004>.
99. Melnyk L., Sommer H., Kubatko O., Rabe M., Fedyna S. The economic and social drivers of renewable energy development in OECD countries. *Problems and Perspectives in Management*. 2020. Vol. 18 (4). P. 37–48.
100. MOSTI – Bioeconomy Corporation. URL: <http://www.bioeconomycorporation.my/tag/mosti/>.
101. ND-GAIN Country Index URL. : <https://gain-new.crc.nd.edu/ranking>.
102. Noussan M., Roberto R., Nastasi B. Performance indicators of electricity generation at the country level – The case of Italy. *Energies*. 2018. No. 11. P. 650.
103. OECD countries. Member countries. 2020. URL: <https://www.oecd.org/about/members-and-partners/>.

104. Park C., Kim H., Yong T. Dynamic characteristics of smart grid technology acceptance. *Energy Procedia*. 2017. No. 128. P. 187–193.
105. Pfau S. F., Hagens J. E., Dankbaar B., Smits A. J. M. Visions of sustainability in bioeconomy research. *Sustainability*. 2014. No. 6 (3). P. 1222–1249.
106. Pimonenko T., Chygryn O., Lyulyov O., Bhandari M. P., Shvindina H. Green Investment as An Economic Instrument to Achieve SDGs. Reducing Inequalities Towards Sustainable Development Goals: Multilevel Approach. Denmark : Rivers Publishers, 2019. P. 69–90.
107. Piotrowski S., Carus M., Carrez D. European Bioeconomy in Figures 2008–2016. 2019.
108. Plants (Plants for the Future). URL: <https://pfaf.org/user/Default.aspx>.
109. POWER4BIO. URL: <https://power4bio.eu/>.
110. Pront-van Bommel S. Smart energy grids within the framework of the third energy package. *European Energy and Environmental Law Review*. 2011. No. 20. P. 32–44.
111. REMAP – 2030. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні до 2030 року. 2015. URL: sae.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20_%202015.pdf.
112. Renewable energy statistics. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics&oldid=515129.
113. Renewables 2020 Global Status Report. URL: chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf.
114. Roegen Georgescu, N. The Entropy Law and the Economic Process, Mass.: Harvard University Press, Cambridge, 1971.
115. Ronzon T., Lusser M., Klinkenberg M., Landa L., Sanchez Lopez J., M'Barek R., Hadjamu G., Belward A., Camia A., Giuntoli J., Cristobal J., Parisi C., Ferrari E., Marelli L., Torres de Matos C., Gomez Barbero M., Rodriguez Cerezo E. Bioeconomy Report 2016. JRC Scientific and Policy Report. 2017. EUR 28468 EN

116. Ronzon T., M'Barek R. Socioeconomic Indicators to Monitor the EU's Bioeconomy in Transition. *Sustainability*. 2018. No. 10.
117. RVO. Protocol monitoring material stromen biobased economie. 2013. Wageningen UR Food & Biobased Research.
118. Rysbchanko O., Litvine I., Dibrova A. Biosocial Economy as a Mechanism for Transition to Sustainable Development. *Демографія та соціальна економіка*. 2015. No. 3. С. 161–172.
119. Sanchez-Hidalgo M.-A., Cano M.-D. A survey on visual data representation for smart grids control and monitoring. *Sustainable Energy Grids, and Networks*. 2018. No. 16. P. 351–369.
120. Scarlat N., Dallemand J.-F., Monforti-Ferrario F., Nita V. The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts. *Environmental Development*. 2015. No. 15. P. 3–34.
121. Scarlat N., Dallemand J.-F., Monforti-Ferrario F., Nita V. The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts. *Environmental Development*. 2015. No. 15. P. 3–34.
122. Self-Assessing Sustainable Local Development. A Tool For Eastern Europe And Central Asia. URL: <https://issuu.com/artpublications/docs/self-assessing-sustainable-local-de/4>.
123. Shindina T., Streimikis J., Sukhareva Y., Nawrot Ł. Social and Economic Properties of the Energy Markets. *Economics and Sociology*. 2018. No. 11(2). P. 334–344. DOI:10.14254/2071-789X.2018/11-2/23.
124. Sineviciene L., Hens L., Kubatko O., Melnyk L., Dehtyarova I., Fedyna S. Socio-economic and cultural effects of disruptive industrial technologies for sustainable development. *International Journal of Global Energy Issues*. 2021. Vol. 43 (2–3). P. 284–305.
125. Smart Grids Innovation Challenge. Country Report. 2019. URL: https://smartgrids.no/wpcontent/uploads/sites/4/2019/08/2019_MI_IC1_Country_Report.pdf.

126. Smart meter deployment in key markets. 2019. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/smart-meter-deployment-in-key-markets-2013-2017>.
127. Social Economy Europe. URL: <http://www.socialeconomy.eu.org>.
128. Social Progress Index Methodologies. URL: <https://www.socialprogress.org/>.
129. Sotnyk I., Kulyk L. Decoupling analysis of economic growth and environmental impact in the regions of Ukraine. *Economic Annals – XXI*. 2014. No. 7–8 (2). 60–64.
130. Staffas L., Gustavsson M., McCormick K. Strategies and policies for the bioeconomy and bio-based economy: An analysis of official national approaches. *Sustainability*. 2013. No. 5 (6). P. 2751–2769.
131. Stegmann P., Londo M., Junginger M. The Circular Bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters. *Resources, Conservation & Recycling: X*. 2020. 100029. DOI :10.1016/j.rcrx.2019.100029.
132. Sustainable Bioeconomy Guidelines. URL: <http://www.fao.org/energy/bioeconomy/en/>.
133. Systemic Monitoring and Modeling of the Bioeconomy. URL: https://symobio.de/en/start_en.
134. The European Bioeconomy in 2030. Delivering Sustainable Growth by addressing the Grand Societal Challenges. URL: <https://www.greengrowthknowledge.org/research/european-bioeconomy-2030-delivering-sustainable-growth-addressing-grand-societal-challenges>.
135. The bioeconomy in the European Union in numbers – Facts and figures on biomass, turnover and employment. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/euro-scientific-and-technical-research-reports/bioeconomy-european-union-numbers-facts-and-figures-biomass-turnover-and-employment>.
136. The Bioeconomy in the European Union in numbers. URL: chrome-extension://oemmnndcblldboiebfnladdacbfmadadm/https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/JRC97789%20Factsheet_Bioeconomy_final.pdf.
137. The Heritage Foundation. 2019 Index of Economic Freedom. URL: <https://www.heritage.org/press>.

138. The OECD set of green growth indicators.. URL: https://read.oecd-ilibrary.org/environment/green-growth-indicators-2017/the-oecd-set-of-green-growth-indicators_9789264268586-20-en#page0..
139. U. S. Department of Energy, Smart Grid: Enabler of the New Energy Economy. 2008. P. 38.
140. Ukraine Multiple Indicator Cluster Survey Methodologies. URL: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/ukraine-multiple-indicator-cluster-survey-2012>.
141. United Nations. 2012. United Nations World Water Development Report 4. UNESCO, UN-Water, WWAP.
142. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>..
143. USDA BioPreferred. URL: <https://www.biopreferred.gov/BioPreferred/faces/Welcome.xhtml>.
144. USDA. An Economic Impact Analysis of the U.S. Biobased Products Industry: 2016update. 2016. U. S. Department of Agriculture.
145. Venkata Mohan S., Nikhil G. N., Chiranjeevi P., Kumar A. N., Sarkar O. Waste biorefinery models towards sustainable circular bioeconomy: Critical review and future perspectives. *Bioresource Technology*. 2016. No. 215. P. 2–12.
146. Veolia. Environnement, “Smart grids”. *Scientific Chronicles Magazine*. 2010. No. 18. P. 1–7.
147. Viaggi D., Mantino F., Mazzocchi M., Moro D., Gianluca S. From Agricultural to Bio-based Economics: Context, State of the Art and Challenges. *Bio-based and Applied Economics*. 2012. No 1 (1). P. 3–11.
148. Vijayapriya T., Dwarkadas Pralhadas Kothari. Smart Grid: An Overview. *SciRes*. 2011. No. 2. P. 305–311.
149. WEC Energy Trilemma Index. 2019. URL: <https://www.worldenergy.org/work-programme/strategic-insight/assessment-of-energy-climate-change-policy>.

150. What is energy poverty? URL: <https://www.habitat.org/emea/about/what-we-do/residential-energy-efficiency-households/energy-poverty>.
151. What-is-bioeconomy. URL: <https://assobiotec.federchimica.it/en/biotechnology/what-is-bioeconomy>.
152. Wierny M., Coremberg A., Costa R., Trigo E., Regunaga M. Measuring the bioeconomy: quantifying the Argentine case. Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2015.
153. World development indicators. URL: <http://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>.
154. Yang Zhang, Tao Huang, Ettore Francesco Bompard. Big data analytics in smart grids: a review. *Energy Informatics*. 2018. Vol. 1. No. 8.
155. Zame Kenneth K., Brehm Christopher A., Nitica Alex T., Richard Christopher L., Gordon D. Schweitzer III. Smart grid and energy storage: Policy recommendations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2018. No 82 (1). P. 1646–1654. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.07.011>.
156. Акимова Т. А., Хаскин В. В. Экология. М., 2012. 496с.
157. Андрейченко С. С., Андрейченко А. В., Гарафонова О. І., Маргасова В. Г., Балла І. В. Трансформація національних економіко-правових процесів на основі патентної охорони біотехнологічних винаходів. *Financial and credit activities: problems of theory and practice*. 2020. Vol. 1 (32). P. 444–452.
158. Базилевич В. Д. Экономическая теория: политэкономия. Рыбари, 2009. 870 с.
159. Біоенергетичні культури: перспективи вирощування та використання. URL: <http://libr.rv.ua/ua/virt/135/>.
160. Біоенергетичні технології Еconomy. URL: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-2/2-3/2-3-2>.
161. Біомаса. URL: <https://eenergy.com.ua/baza-znan/biomasa/>.
162. Бугайчук В. В., Грабчук І. Ф. Біоекономіка та її роль у розвитку сучасного суспільства. *Економіка АПК*. 2018. № 5. С. 110–114.

163. Бурячок Т. О., Буцьо З. Ю., Варламов Г. Б., Дубовської С. В., Жовтянський В. А. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі. 2013, 390 с.
164. Бутенко В. М. Біоекономіка як механізм досягнення цілей сталого розвитку. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. № 1. С. 19–28.
165. Бутенко В. М. Концептуальні засади стратегічного розвитку біоекономіки в Україні. *Бізнесінформ*. 2018. № 6. С. 69–75.
166. Вдовічен А. А., Вдовічена О. Г. Концептуальні підходи до визначення місця біоекономіки в структурі розвитку пріоритетних технологічних сфер України. *Підприємництво і торгівля*. 2018. № 22. С. 94–100.
167. Вернадский В. Биосфера и ноосфера. Айріс-прес, 2004. 576 с.
168. Гелетуха Г. Українська біржа біопалива та біомаси на 70 % буде зосереджена на сировині аграрного походження. URL: <https://agropolit.com/interview/521-grigoriy-geletuha-ukrayinska-birja-biopaliwa-ta-biomasi-na-70-bude-zoseredjena-na-sirovini-agrarnogo-pohodjennya>.
169. Де Роберти Е. В. Новая постановка основных вопросов социологии. Алетейя, 1909. 291 с.
170. Дячук О., Чепелєв М., Подолець Р., Трипольська Г., Огаренко Ю., Алієва О. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року». Пред-во Фонду ім. Г. Бьолля в Україні. Київ : Вид-во ТОВ «АРТ КНИГА», 2017. 88 с.
171. Жилінська О. І., Балан В. Г., Андрусак І. В. Компаративне оцінювання рівня інноваційного забезпечення сталого розвитку економіки. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2017. № 3. С. 354–364. URL: <http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/journals/2017/3/355-365>.
172. Ігнатченко А. С., Ковальов Б. Л., Федина С. М., Попова А. Г. Аналіз дефініційної основи терміна «екологічні (зелені) інвестиції» та їх класифікація. *Механізм регулювання економіки*. 2020. № 2. С. 138–148. URL: <https://doi.org/10.21272/mer.2020.88.12>.
173. Класифікація видів економічної діяльності URL: http://kved.ukrstat.gov.ua/KVED2010/kv10_i.html.

174. Ковальов Б., Ігнатченко В., Федина С. Біоекономіка: сутність поняття, стратегії, стан та перспективи розвитку підприємницьких форм в Україні. *Механізм регулювання економіки*. 2019. № 3. С. 15–26.
175. Ковальов Б., Федина С. Біоекономічне сприйняття циркулярної (кругової) економіки. «*Стратегічні пріоритети розвитку економіки, фінансів, обліку та права в Україні та світі*»: Міжнародна науково-практична конференція. Полтава, 2019.
176. Ковальов Б., Федина С. Формування концептуальних засад біосоціальної економіки. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка і менеджмент»*. 2017. № 8. С. 112–116.
177. Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року. URL: <https://mepr.gov.ua/news/34424.html>.
178. Крисоватий А. І., Сохацька О. М. Четверта промислова революція: зміна напрямів міжнародних інвестиційних потоків : монографія. Тернопіль : Осадца Ю. В., 2018. 478 с.
179. Кубатко О. В. Флуктуації розвитку еколого-економічних систем: монографія. Суми : Університетська книга, 2017. 384 с.
180. Кубатко О. В., Федина С. М., Півень В. С. Виробництво біопластику для циркулярної економіки та сприяння сестейновому розвитку підприємства. *Сучасні промислові революції та удосконалення механізмів сестейнового соціально-економічного розвитку (Досвід ЄС та практика України)* : монографія / за ред. д-ра.екон.наук, проф. Л. Г. Мельника, канд.екон.наук, доц. О. М. Маценка. Суми : Університетська книга, 2021. С. 124–133.
181. Любачівська Р. З. Формування високотехнологічних кластерів в біоекономіці ЄС : дис...канд. іст. наук : 08.00.02 / Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана. Київ, 2018. 260 с.
182. Македон Г. М., Талавыря Н. П. Биоэкономика как одна из основ устойчивого развития общества. *Известия Великолукской ГСХА*. 2013. № 1. – С. 31–35.

183. Мельник Л. Г. Передумови формування «Інтернету речей»: економічний аналіз. *Механізм регулювання економіки*. 2018. № 1. С. 8–30. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/68793>
184. Мельник Л. Г. Экономика развития : монография. Сумы : Университетская книга, 2006. 662 с.
185. Мельник Л. Г., Ковальов Б. Л. Проривні технології в економіці і бізнесі (досвід ЄС та практика України у світлі III, IV і V промислових революцій) : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2020. 180 с.
186. Мельник Л. Г. Теория развития систем : монография. Сумы : Университетская книга, 2016. 447 с.
187. Мосин О. В. Биосоциальные аспекты развития общества и человека. URL: <http://read.newlibrary.ru/read.php/pdf=19946>.
188. Мультиіндикаторне кластерне обстеження домогосподарств. URL: [https://ucsr.kiev.ua/publications/Ukraine_MICS_Final_Report_UKR\(1\)2.pdf](https://ucsr.kiev.ua/publications/Ukraine_MICS_Final_Report_UKR(1)2.pdf).
189. Національна доповідь 2017. «Цілі сталого розвитку: Україна». URL: <http://bit.ly/SDGsUkraine>.
190. Огнев'юк В. Homo educatus. Філософія. Політологія. *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка*. 2003. № 49–51. С. 126–134.
191. Павлик А., Федина С. Еколого-економічні фактори впровадження відновлювальних джерел енергії в регіонах. XV Ювілейна міжнародна науково-практична конференція молодих вчених «Економічний і соціальний розвиток України у XXI столітті: національна візія та виклики глобалізації», м. Тернопіль, 29–30 березня 2018 р. Тернопіль, 2018.
192. Перспективы использования одноклеточных водорослей для производства биотоплива. URL: <http://www.biowatt.com.ua/trends/perspektivy-ispolzovaniya-odnokletochnyh-vodoroslej-dlya-proizvodstva-biotopliva/>.
193. Пімоненко Т. В., Ус Я., Леус Д. В., Федина С. М. Сучасні еколого-економічні інструменти забезпечення сталого розвитку. *Вісник СумДУ. Серія «Економіка»*. 2017. № 2 С. 57–67.

194. Планетарные границы. URL: <https://www.hisour.com/ru/planetary-boundaries-39346/>.
195. Показники для моніторингу стану досягнення Цілей сталого розвитку: методологія збору та розрахунку даних. URL: https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/SDGreports/UNDP_StatReport_v06.pdf.
196. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії : Закон України від 01.07.2019 № 2712-VIII.
197. Про основи національної безпеки України: Закон України від 19.06.2003 № 964-IV.
198. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері теплопостачання: Розпорядження КМУ від 18.08.2017 № 569-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/569-2017-%D1%80#Text>.
199. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Закон України від 30.09.2019 № 722/2019.
200. Проциликіна А. М. Передумови становлення та розвитку біоекономіки. *Ефективна економіка*. 2016. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5967>.
201. Рябченко О., Диброва А. Биосоциальная экономика как интерфейс устойчивого развития: теория, практика, перспектива. *Bioeconomy and Sustainable Development of Agriculture: II International Scientific-Practical Conference*. (11–12 October, 2013, Tbilisi). Tbilisi: Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, 2013. С. 397-401.
202. Сотник І. М. Розвиток відновлювальної енергетики в Україні та світі: порівняльний аналіз. *Енергоефективність та відновлювальна енергетика в Україні: проблеми управління* : монографія. Суми : Університетська книга, 2019. 247 с. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/78355>.

203. Станєв А. Стан та основні моменти біоекономіки в Німеччині. Звіт з аграрної політики. 2018. URL: https://www.apd-ukraine.de/images/2018/APR/APD_APR_Stanev_ukr.pdf.
204. TP Organics (European Technology Platform for organic food & farming). URL: <https://tporganics.eu/about-us/>.
205. Теплова енергія з біомаси. URL: <https://uabio.org>.
206. Тіпанов В. В., Ткаленко С. І. Сучасна структура світового ринку біотехнологій. *Стратегія економічного розвитку України*. 2018. № 42. С. 178–187.
207. Тітлова О. О. Водорості як альтернативне джерело енергії. URL: <http://journals.uran.ua/reftech/article/download/51937/47844>.
208. Туринцева Е. А., Решетникова Е. В. Биосоциальный человек и возможные направления антропосоциальной эволюции. *Знание. Понимание. Умение*. 2016. № 2. С. 86–100.
209. Федина С. Формування системи індикаторів сталого розвитку для оцінювання біосоціальної економіки. *Механізм регулювання економіки*. 2019. № 4. С. 129–137.
210. Ходосовская А. М. Биосоциальная природа человека. Современная наука о факторах, закономерностях и этапах антропосоциогенеза. URL: <https://biolobo.ru/uchebno-metodicheskij-kompleks-dlya-studentov-bgu-sostaviteli.html?page=27>.
211. Що таке біотехнологія. URL: <https://www.renovablesverdes.com/uk>.
212. Экономика провала. URL: <https://theworldonly.org/ekonomika-prorvala-planetarnye-granitsy/>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Екологічні індикатори та способи їх вимірювання

Індикатор	Вимір/одиниці виміру	Спосіб вимірювання
Повітря		
Відкрите горіння на рівні компаній	Дні відкритого горіння, що використовується у виробництві / рік	Щорічні дні відкритого горіння, що використовується у виробництві, 5-річний період
Зона відкритого горіння	Відсоток поверхні в режимі відкритого горіння	% поверхні при відкритому режимі горіння
Використання найкращих доступних технологій для зменшення викидів	Список найкращих доступних технологій	Перегляньте технології, що використовуються в компанії
Ґрунти		
Реалізовані практики	Відсоток поверхні необроблених ґрунтів	Перевірте практику на полях
	Внесення добрив (тип) (кг / га / рік)	Перерахуйте види добрив та річну кількість застосовування на гектар (5-річний період)
	Застосовувані гербіциди та пестициди (тип) (кг / га / рік)	Перерахуйте види добрив та річну кількість застосовування на гектар (5-річний період)
Ерозія ґрунтів	Площа вирощування сировини у схильному до паводку районі (га)	Карти та дані компаній
	Площа вирощування сировини у схильному до вітру районі (га)	Карти та дані компаній
	Площа вирощування сировини у схилах вище 25 °	Карти та дані компаній
	Впроваджені заходи щодо контролю ерозії ґрунтів	Перелічіть вжиті заходи
Аналіз ґрунту	Частота проведення аналізу ґрунту в процесі експлуатації	Як часто проводиться аналіз ґрунту в процесі експлуатації?
Вода		
Споживання води (зрошення)	Чиста вода, що не переробляється, споживається при зрошенні на одиницю маси продукту (л / т сировини)	Перевірте залишки води на рівні компаній
План управління водними ресурсами	Реалізація плану управління водними ресурсами	Чи є план управління водними ресурсами, він реалізований?

Продовження таблиці А.1

Наявність води	Сприйнята зміна наявності води у місцевих громадах (споживана кількість)	Питання, адресовані представникам місцевих громад місцевих органів влади
Якість води	Сприйняття змін якості води місцевими громадами	Питання, адресовані представникам місцевих громад місцевих органів влади
Біорізноманіття		
Зменшення біорізноманіття	Несільськогосподарські угіддя чи пасовища, які були перетворені на експлуатацію сировини протягом 5-річного періоду (га), тип попередньої вегетації перетворених земель	Це можна перевірити в ході роботи та перехресно перевірити у місцевих чи національних органів влади
Вплив на рибальство / іншу водну фауну	Уявлення місцевої спільноти про вплив на рибальство / іншу водну фауну	Питання, адресовані представникам місцевих громад чи місцевих органів влади
Вплив на місцеву фауну / флору; бачення громади	Місцеве уявлення про вплив на місцеву фауну та флору	Питання, адресовані місцевій громаді чи місцевій владі
Заходи щодо збереження	% відкладеної поверхні для збереження	Наприклад захищені місця проживання, буферні зони, екологічні коридори, прибережна рослинність тощо
Екосистемні послуги		
Доступ до екосистемних послуг	Скорочення доступу місцевих громад до полювання, риболовлі	Якісні запитання до представників місцевих громад та неурядових організацій
	Скорочення доступу місцевих громад до лісоматеріалів не деревини	Якісні запитання до представників місцевих громад та неурядових організацій
	Скорочення доступу місцевих громад до таких культурних екосистемних послуг, як сакральні та рекреаційні місця	Якісні запитання до представників місцевих громад та неурядових організацій

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Індикатори оцінки впливу біоекономіки на реалізацію завдань та цілей сталого розвитку

Ціль сталого розвитку	Індекс	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
2. Подолання голоду, с/г розвиток (4;9)	Продуктивність праці в с/г, тис. дол. США на одного зайнятого	8,68	8,71	9,30	10,61	10,83		
	Індекс сільськогосподарської продукції, %	95,2	106,3	97,8	108,2	101,4	89,9	
	Частка с/г угідь під органічним в-м, у загальній площі с/г угідь, %	1,0	0,9	0,7	0,7	1,1	-	
4. Якісна освіта (7;11)	К-ть укр. Міст-членів Глоб.мережі міст ЮНЕСКО,що навчаються	-	1	4	4	4	3	
	Середні витрати на підготовку фахівця, грн	33697	37235	43647	66332	79412	-	
	Витрати закладів вищ. освіти на провадження наук. д-ті, млн грн	345,1	381,8	430,3	467,4	484,9	-	
7. Доступна та чиста енергія (4;7)	Виробництво електроенергії, млрд. кВт·год	157,7	154,8	155,4	159,4	154,0	148,9	
	Технологічні витрати електроенергії в розподільчих мережах, %	11,5	11,7	11,8	11,6	11,6	-	
	Втрати тепла в тепломережах, %	-	-	-	-	20,4	-	
	Макс. частка імпорту первинних енергорес. з однієї країни (компанії) в загальному обсязі їхнього постачання (імпорту), %							
	Вугілля	54,3	66,7	67,0	70,2	68,6	70,2	
	Нафта	99,9	97,4	85,2	94,2	76,7	70,2	
	газ природний	37,3	29,5	40,5	37,3	45,1	49,7	
	Частка енергії, виробленої з ВДЕ, у заг. кінц. споживанні, %	5,0	5,9	6,7	7,0	8,1	-	
	1	0,187	0,192	0,177	0,179	0,165	-	
	Індекс фізичного обсягу ВВП, %	90,2	102,4	102,5	103,4	103,2	-	
	Частка валового нагромадження основного капіталу у ВВП, %	13,5	15,5	15,8	17,7	17,6	-	
	2	19,2	17,3	16,8	17,0	16,4	16,4	
	Місце України у рейтингу за Глобальним інноваційним індексом	64	56	50	43	47	-	
	Коефіцієнт віддачі основних засобів	0,1194	0,1199	0,1195	0,1204	0,1187	-	
Індекс зміни продуктивності праці, %	99,2	103,5	103,2	102,1	101,9	-		
9. Промисловість, інновації та інфраструктура (7;15)	Частка електротранспорту у внутрішньому сполученні, %	60,3	61,9	62,0	62,6	62,6	63,2	
	3	1,9	1,9	1,7	1,4	1,2	-	
	4	4,7	3,3	3,4	3,8	3,8	-	
	5	21,2	21,1	21,5	21,6	21,5	-	
	Частка витрат на виконання наук. дослідж. і розробок у ВВП, %	0,55	0,48	0,45	0,47	0,43	0,41	
	Частка реалізованої інновац. продукції в обсязі промислової, %	1,4	...	0,7	0,8	1,3	1,9	
	Питома вага дослідників віком до 40 років, у заг. к-ті дослідників	36,7	37,1	35,6	33,5	32,0	30,7	
11. Сталій розвиток міст і громад (6;12)	6	100,0	107,7	90,5	87,8	86,1	78,3	
	7	34	34	34	35	36	35	
	Кількість зайнятих прац. у суб'єктів госп. туристичної д-ті, осіб	54421	55413	58588	62585	67358	-	
	Ресурсоєм. ВВП (спів. спож. фіз. обс. прир. рес., утвор. відходів та викидів забрудн. реч.до обсягу ВВП), % до рів. 2015 р.							
	Енергоємність ВВП	100,0	102,3	94,7	95,3	88,2	-	

Продовження таблиці Б.1

	Вуглецевоемність ВВП	100,0	105,8	85,1	83,8	77,9	-
	Відходоємність ВВП	100,0	92,5	111,6	104,0	126,2	-
12. Відповідальне спож. та виробництво (4;7)	8	636,0	588,2	714,2	665,0	809,1	-
	Частка спалених та утиліз. відходів у заг. обсязі утворених відходів, %	30,0	29,0	27,6	29,7	24,7	-
13. Пом'якш.наслідків зміни клімату (1;1)	Обсяг викидів парникових газів, % до рівня 1990 року	33,9	35,8	34,3	36,1	35,2	-
14. Збереження морських ресурсів (3;5)	9	5,81	5,82	5,82	5,84	5,93	6,69
	10	612,8	612,8	612,8	612,8	625,9	627,6
	11	34,2	40,3	42,5	30,0	30,2	18,6
15. Захист та відновлення екосистем суші (4;13)	Лісистість території країни, %	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	-
	Запаси деревини в лісах, млн. куб. м	2102	2102	2102	2102	2102	-
	Площа орних земель (ріллі), тис. Га	32531,1	32541,3	32543,5	32544,2	32756,0	-
	Частка площі орних земель (ріллі) у загальній території країни, %	53,9	53,9	53,9	53,9	54,3	-
	Площа земель, зайнятих під органічним виробництвом, тис. га	410,55	381,2	289	309,1	468,0	-
	12	7848,3	7840,5	7833,8	7820,8	7534,2	-
	13	13,0	13,0	13,0	13,0	12,5	-
17. Партнерство заради сталого розвитку (3;4)	Співвідн. обсягу приват. грош. переказів із-за кордону із ВВП, %	7,6	8,1	8,2	8,5	7,7	7,7
	Чистий притік прямих ін. інвестицій, млн. дол. США	-407	3794	3684	4460	5212	-950

Примітка. У дужках зазначено кількість завдань; індикаторів за кожною ЦСР:

1 – енергоемність ВВП (витрати первинної енергії на одиницю ВВП), кг н. е. на міжнародний долар за ПКС 2011; 2 – частка експорту товарів з використанням у виробництві технологій високого та середньовисокого рівня в загальному обсязі експорту товарів, % (групи "Продукція хімічної та пов'язаних з нею галузей промисловості", "Полімерні матеріали, пластмаси та вироби з них", "Машина, обладнання та механізми; електротехнічне обладнання", "Засоби наземного транспорту, літальні апарати, плавучі засоби", 90-та підгрупа групи "Прилади та апарати оптичні, фотографічні" (згідно з УКТЗЕД)); 3 – частка дод.вартості за витратами ви-ва під-тв, які належать до високо технолог.сектору переробної пром. (зокрема, з виробництва фармацевтичних продуктів і препаратів; комп'ютерів, електронної та оптичної продукції; повітряних і космічних літальних апаратів, супутнього устаткування відповідно до КВЕД), у заг. дод. вартості за витратами ви-ва, %; 4 – частка дод.варт. за витратами виробництва п-тв, які належать до середньовисокотехнологічного сектору переробної пром. (зокрема, виробництва хімічної продукції; електричного устаткування; машин та устаткування; автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів; інших транспортних засобів відповідно до КВЕД) у заг. доданий вартості за витратами виробництва, %; 5 – Частка працівників, зайнятих на під-вах, які належать до високо- та середньо- високотехнологічних секторів переробної пром..(зокрема, з виробництва фармацевтичних продуктів і препаратів; хімічної продукції; машинобуд.; комп'ютерів, електронної та оптичної продукції; повітряних і космічних літальних апаратів, супутнього устаткування відповідно до КВЕД), у загальній к-ті зайнятих працівників у промисловості, %; 6 – Обсяг викидів у атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами викидів, % до рівня 2015 року; 7 – Кількість міст, у яких середньорічні концентрації основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі перевищують середньодобові гранично допустимі концентрації, одиниць; 8 – Обсяг утворених відходів усіх видів економічної діяльності на одиницю ВВП, кг на 1000 дол. США за ПКС 2011 року; 9 – площа територій та об'єктів природно-заповідного фонду приморських областей, % від території приморських областей; 10 – Площа територій та об'єктів природно-заповідного фонду в акваторії Чорного та Азовського морів, тис. га; 11 – Обсяги добування водних біоресурсів у виключній (морській) економічній зоні України, тис. тонн; 12 – площа сільськогосподарських угідь екстенсивного використання (сіножатей, пасовищ), тис. га; 13 – Частка площі с/г угідь екстенсивного використання (сіножатей, пасовищ), у загальній території країни, %.

ДОДАТОК В

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

Монографії

1. Кубатко О. В., Федина С. М., Півень В. С. Виробництво біопластику для циркулярної економіки та сприяння сестейновому розвитку підприємства. Сучасні промислові революції та удосконалення механізмів сестейнового соціально-економічного розвитку (Досвід ЄС та практика України) : монографія / за ред. д-ра.екон.наук, проф. Л. Г. Мельника, канд.екон.наук, доц. О. М. Маценка. Суми : Університетська книга, 2021. С. 124–133 (0,3 друк. арк.). *Особистий внесок: проаналізовано переваги та недоліки використання біопластику (0,1 друк. арк.).*

Публікації в наукових фахових виданнях України

2. Melnyk L., Sommer H., Kubatko O., Rabe M., Fedyna S. The economic and social drivers of renewable energy development in OECD countries. Problems and Perspectives in Management. 2020. Vol. 18 (4). P. 37–48. (Scopus). (1,09 друк. арк.). *Особистий внесок: побудовано регресійну модель для оцінювання впливу ключових факторів на сектор відновлюваної енергетики та розвиток Smart Grid (0,24 друк. арк.).*

3. Ковальов Б., Ігнатченко В. Федина С. Біоекономіка: сутність поняття, стратегії, стан та перспективи розвитку підприємницьких форм в Україні. Механізм регулювання економіки. 2019. № 3. С. 15–26 (0,62 друк. арк.). *Особистий внесок: проаналізовано загальний обсяг біоекономіки в Європі, визначено цілі сталого розвитку, досягнення яких так чи інакше пов'язане з біоекономікою (0,3 друк. арк.).*

4. Федина С. М. Формування системи індикаторів сталого розвитку для оцінювання біосоціальної економіки. Механізм регулювання економіки. 2019. № 4. С. 129–137. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2019.86.13> (0,7 друк. арк.).

Продовження додатка В

5. Ігнатченко А. С., Ковальов Б. Л., Федина С. М., Попова А. Г. Аналіз дефініційної основи терміна «екологічні (зелені) інвестиції» та їх класифікація. Механізм регулювання економіки. 2020. № 2. С. 138–148. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2020.88.12> (0,76 друк. арк.). *Особистий внесок: сформовано рекомендації щодо підвищення екологічної ефективності впровадження зеленої економіки в Україні (0,19 друк. арк.).*

6. Ковальов Б. Л., Федина С. М. Формування концептуальних засад біосоціальної економіки. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка і менеджмент». 2017. № 8. С.112–116 (0,58 друк. арк.). *Особистий внесок: досліджено сутність біосоціальної економіки, її структуру та функції (0,23 друк. арк.).*

7. Пімоненко Т. В., Федина С. М., Ус Я., Леус Д. В. Сучасні еколого-економічні інструменти забезпечення сталого розвитку. Вісник СумДУ. Серія «Економіка». 2017. № 2. С. 57–67 (0,79 друк. арк.). *Особистий внесок: проаналізовано зарубіжний досвід упровадження еколого-економічних інструментів сталого розвитку (0,19 друк. арк.).*

Публікації в зарубіжних виданнях

8. Sineviciene L., Hens L., Kubatko O., Melnyk L., Dehtyarova I. Fedyna S. Socio-economic and cultural effects of disruptive industrial technologies for sustainable development. International Journal of Global Energy Issues. 2021. Vol. 43 (2 – 3). P. 284–305. (Scopus, Web of Science) (1,6 друк. арк.). *Особистий внесок: визначено позитивні ефекти від упровадження проривних технологій для забезпечення сталого розвитку (0,22 друк. арк.).*

9. Melnyk L., Kubatko O., Fedyna S. Torba I. Bioenergy and Bioresources Usage in the Context of Circular Economy Promotion. Economics and Business. 2021. Vol. 35 (1). P. 57–70. DOI: <https://doi.org/10.2478/eb-2021-0004> (1,04 друк. арк.). *Особистий внесок: досліджено біоенергетичний потенціал України, спрогнозовано подальший розвиток окремих видів відновлюваної енергетики (0,4 друк. арк.).*

Продовження додатка В

Тези доповідей на наукових конференціях

10. Подолкова С. В., Федина С. М. Biosocial economy as a mechanism for the sustainable development implementation. Соціально-гуманітарні аспекти розвитку сучасного суспільства : матеріали V Всеукраїнської наукової конференції студентів, аспірантів, викладачів та співробітників (Суми, 20 – 21 квітня 2017 р.). Суми : СумДУ, 2017. С. 147–149 (0,16 друк. арк.). *Особистий внесок: визначено роль біосоціальної економіки в реалізації сталого розвитку (0,14 друк. арк.).*

11. Kovalov B., Fedyna S. Bioeconomic approaches for sustainable development. Internatioanl Scientific STABICONsystems – 2018 : матеріали Міжнародного наукового форуму (Суми, 26–28 квітня 2018 р.). Суми : СумДУ, 2018 С. 109–111 (0,17 друк. арк.). *Особистий внесок: визначено основні напрямки основи біоекономіки – біотехнологій (0,14 друк. арк.).*

12. Павлик А., Федина С. Еколого-економічні фактори впровадження відновлювальних джерел енергії в регіонах XV Ювілейна міжнародна науково-практична конференція молодих учених «Економічний і соціальний розвиток України у ХХІ столітті: національна візія та виклики глобалізації» (Тернопіль, 29 – 30 березня 2018 р.) (0,12 друк. арк.). Тернопіль, 2018. *Особистий внесок: проаналізовано тенденції загального енергоспоживання в Україні (0,05 друк. арк.).*

13. Ковальов Б. Л., Федина С. М. Біоекономічне сприйняття циркулярної (кругової) економіки. Міжнародна науково-практична конференція «Стратегічні пріоритети розвитку економіки, фінансів, обліку та права в Україні та світі». (0,12 друк. арк.). Полтава, 2019. *Особистий внесок: визначено основи циркуляційної економіки (0,1 друк. арк.).*

14. Kovalov B., Fedyna S. Bioeconomy as a priority direction of state policy. Економічні проблеми сталого розвитку. Economical Problems of Sustainable Development: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих учених імені професора Балацького О. Ф. (Суми, 16–18

Продовження додатка В

квітня 2019 р.). Суми : СумДУ, 2019 (0,15 друк. арк.). *Особистий внесок: проаналізовано нормативно-правову базу в галузі біоекономіки (0,11 друк. арк.).*

15. Kovalov B., Fedyna S. Biosocial economy as the base of the sustainable development. Problems and Prospects of Territories' Socio-Economic Development : Conference Proceedings of the 6th International Scientific Conference (April 20–23, 2017). Opole : Publishing House WSZiA, 2017. P. 16–18 (0,13 друк. арк.). *Особистий внесок: визначено основи формування біосоціальної економіки (0,1 друк. арк.).*

16. Kovalov B., Pavlyk A., Fedyna S. Biosocial economy as a mechanism for the sustainable development implementation. Economic and social development of Ukraine in XXI century: national vision and globalization challenges : collection of scientific articles. Oklahoma : Dradt2Digital Publishing House, 2017. P. 140–142 (0,12 друк. арк.). *Особистий внесок: досліджено перспективи інноваційного розвитку України в напрямку розвитку біоекономіки (0,09 друк. арк.).*

17. Fedyna S. Prospects of using bioenergy in the context of overcoming energy poverty. The IV th International scientific and practical conference «Integration of scientific bases into practice» (October 12–16, 2020). Stockholm, Sweden, 2020 (0,14 друк. арк.).

ДОДАТОК Г

**ГО Академія
підприємництва
і менеджменту України**

Україна, м. Суми, 40014,
вул. Петропавлівська, буд. 98-А-1
Тел: +380-542-333297 / 335774
Факс: +380-542-604478



e-mail: irina.dehtyarova@gmail.com

**PO Academy
of Entrepreneurship
and Management of Ukraine**

Ukraine, Sumy, 40014,
Petropavlivska St., 98-A-1
Phone: +380-542-333297 / 335774
Fax: +380-542-604478

Довідка №30/1

від 08.09.2021року

**Про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Федини Світлани Миколаївни на тему «Формування біоекономіки в
контексті забезпечення сталого розвитку»**

Дисертаційна робота Федини С. М., присвячена важливій науково-прикладній проблемі розроблення і обґрунтування теоретико-методологічних та науково-методичних засад формування біоекономіки у контексті забезпечення сталого розвитку.

Зокрема, заслуговують на увагу авторські положення щодо оцінювання потенційного обсягу біоекономіки, побудови її структури та визначення факторів впливу на процеси формування біоекономіки та динаміку її обсягу.

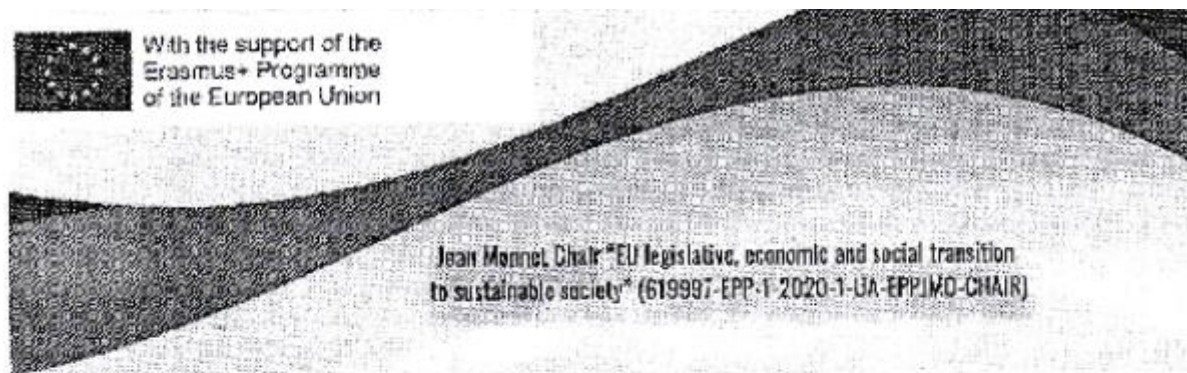
Зазначені положення використані Громадською організацією "Академія підприємництва і менеджменту України" при розробці стратегічних планів місцевого розвитку.

Довідка видана на подання до спеціалізованої вченої ради на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 – Економіка.

Заступник директора

І. Б. Дегтярьова

ДОДАТОК І



Довідка № 12

про використання результатів дисертаційної роботи

Федиси Світлани Миколаївни,

виконаної на тему «*Формування біоєкономіки в контексті забезпечення сталого розвитку*»

Дисертаційна робота Федиси С. М. «*Формування біоєкономіки в контексті забезпечення сталого розвитку*» пов'язана із вирішенням питань обґрунтування теоретичних та методологічних засад формування біоєкономіки у контексті сталого розвитку. Важливість виконаного дослідження полягає в тому, що в умовах орієнтованості України на євроінтеграційні процеси важливим є дослідження європейського досвіду у сфері економічного сталого розвитку. Запропозовані положення щодо впливання факторів розвитку біоєкономіки у країнах ЄС визначають основні орієнтири для розвитку відповідних напрямків національної економіки. Рекомендації та висновки дисертаційної роботи Федиси С. М. використані в роботі проекту Європейської комісії програма ім. Ж. Монне за проектом «Законодавчий, економічний та соціальний перехід ЄС до сталого суспільства в межах Індустрії 4.0 та 5.0» (619997-EPP-1-2020-1-UA-EPPJMO-CHAIR). Довідку складено без фінансових зобов'язань перед автором дослідження.

Довідка надана на початку до спеціалізованої вченої ради на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 – Економіка.

Координатор кафедри Жанна Монс
26.05.2021 р



Богдан Ковальов

ДОДАТОК Д

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор



Іванов С. В.

АКТ

про впровадження результатів дисертаційної роботи Федини Світлани Миколаївни «Формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку» у навчальний процес навчально-наукового інституту бізнесу, економіки та менеджменту Сумського державного університету

17 вересня 2021 р.

м. Суми

Акт складено комісією у складі:

голова: перший заступник директора ННІ БІМ, доктор економічних наук, доцент Дудченко В. Ю.

члени комісії:

– завідувач кафедри економіки та бізнес-адміністрування, доктор економічних наук, професор Карінцева О.І.

– начальник навчально-методичного відділу, кандидат економічних наук, доцент Криклій О. А.

В період з 3 по 17 травня 2021 р. комісія виконала роботи з визначення фактичного впровадження результатів дисертаційної роботи Федини Світлани Миколаївни «Формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку» у навчальний процес навчально-наукового інституту бізнесу, економіки та менеджменту Сумського державного університету.

Комісія розглянула такі матеріали:

1. Дисертаційну роботу Федини Світлани Миколаївни «Формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку» та робочі програми дисциплін:

– «Соціальна та солідарна економіка» (викладається на денному відділенні за програмою підготовки магістрів за спеціальностями «Економіка»);

– «Економіка СС та економічні політики» (викладається за програмою підготовки бакалаврів за спеціальністю «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»);

– «Сучасні тренди економічного розвитку» (викладається на денному відділенні за програмами підготовки докторів філософії за спеціальністю «Економіка»).

Продовження додатка Д

2. Видані навчально-методичні матеріали для вивчення вказаних дисциплін.

За результатами проведеної роботи комісією встановлено:

1. Розроблені у дисертаційній роботі Федина Світлани Миколаївни «Формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку» науково-методичні положення, а також практичні методики впроваджені як розділи курсів таких дисциплін:

– «*Соціальна та солідарна економіка*». Розділи: «Теоретичні та методичні засади до побудови моделі біоекономіки», «Аналіз біоекономічних пріоритетів розвитку економічних систем»;

– «*Економіка ЄС та економічні політики*». Розділ: «Науково-методичні основи регулювання біоекономіки»;

– «*Сучасні тренди економічного розвитку*». Розділи: «Інструментарій формування розумних енергетичних мереж в структурі біоекономіки», «Забезпечення енергетичної незалежності економічних систем через механізми розвитку біоекономіки».

2. Методичні підходи, розроблені у дисертаційній роботі Федина С. М. «Формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку», покладено в основу ряду практичних занять з наступних дисциплін: «Соціальна та солідарна економіка», «Економіка ЄС та економічні політики», «Сучасні тренди економічного розвитку».

3. Застосування у навчальному процесі навчально-наукового інституту бізнесу, економіки та менеджменту Сумського державного університету матеріалів дисертаційної роботи Федина С. М. «Формування біоекономіки в контексті забезпечення сталого розвитку», дало змогу удосконалити вказані комплексні дисципліни, поглибити їх теоретико-методичні основи та підвищити якість підготовки фахівців з економічних спеціальностей.

Голова комісії



В. Ю. Дудченко

Члени комісії:



О. І. Карінцева



О. А. Криклій