МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

ПРИШЛЯК НАТАЛЯ ВІКТОРІВНА

УДК 620.925:658.567

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВ ІЗ АГРОБІОМАСИ: ТЕОРІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ, ПРАКТИКА

08.00.03 – економіка та управління національним господарством

Подається на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ Н.В. Пришляк

Вінниця – 2021

АНОТАЦІЯ

Пришляк Н.В. Організаційно-економічний механізм виробництва біопалив із агробіомаси: теорія, методологія, практика. – Кваліфікаційна праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.03 – «Економіка та управління національним господарством». – Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2021.

Дисертаційна робота присвячена формуванню теоретико-методологічних положень та обґрунтуванню практичних рекомендацій щодо удосконалення організаційно-економічного механізму виробництва біопалив із агробіомаси.

У дисертаційній роботі проведено аналіз еволюції теоретичних засад розвитку біоенергетики. Узагальнено підходи до визначення терміну «енергетична безпека». Охарактеризовано складові системи енергетичної безпеки. Здійснено узагальнення підходів до визначення терміну «енергетична ефективність» та його похідних. Сформовано класифікацію бар'єрів на шляху до розвитку енергоефективності. Проведено узагальнення внутрішніх і зовнішніх загроз енергетичній безпеці України. Узагальнено основні принципи зменшення антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів. Визначено роль біоенергетики у контексті енергетичної безпеки України. Проаналізовано загальне постачання первинної енергії в Україні та власне виробництво. Обґрунтовано соціально-економічне та екологічне значення розвитку виробництва та споживання біопалив. Вибудувано логічну схему ефектів від виробництва та споживання біопалива з агробіомаси. Здійснено ретроспективний аналіз інституційно-правових засад виробництва біопалива. Узагальнено структуру інституційного забезпечення виробництва, обігу, реалізації та використання біопалива в Україні. Проаналізовано основні нормативно-правові та регулюючі документи у галузі

біоенергетики в Україні. Визначено заходи щодо стимулювання розвитку ринку біопалива в Україні.

Охарактеризовано понятійний апарат формування біоенергетичного потенціалу енергетичних культур та відходів. Визначено концепцію складових біоенергетичного потенціалу. Подано класифікацію відходів сільського господарства. Вибудувано методичні підходи до розкриття економічної ефективності використання агробіомаси на виробництво біопалива. Сформовано складові системи еколого-економічної ефективності отримання біопалива з агробіомаси. Обґрунтовано теоретико-методичні засади формування стратегії виробництва біопалива. Визначено етапи становлення стратегічного управління, проаналізовано дефініції поняття «стратегія», означено пріоритети виробничих стратегій та узагальнено елементи методології щодо формування стратегії виробництва біопалива. Виокремлено основні етапи алгоритму втілення інноваційної ідеї виробництва біопалива в стратегії розвитку.

Досліджено сировинний потенціал сільськогосподарської продукції для виробництва рідких видів біопалива. Охарактеризовано види сировини для виробництва рідкого біопалива. Обчислено собівартість виробництва біоетанолу з різних видів сировини. Проведено економіко-математичне моделювання можливості збільшення виходу біоетанолу та рослинної олії з сільськогосподарських культур. Здійснено аналіз потенційних можливостей вирощування біоенергетичної сировини на виробництво твердого біопалива. Розроблено модель біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з сільськогосподарських культур та відходів.

Досліджено потенціал відходів сільського господарства як сировини для виробництва біопалива в Україні. Розраховано потенційно можливий вихід біогазу з відходів тваринництва, рослинництва та переробних підприємств. Розраховано стратегічний потенціал отримання біогазу з відходів сільського господарства та обсяги заміни ним природного газу в Україні. Проаналізовано світовий досвід використання відходів як джерела енергії. Здійснено оцінку

ефективності використання індивідуальних біогазових установок для переробки біовідходів селянських господарств. Сформовано орієнтовний кошторис на будівництво та введення в експлуатацію індивідуальної біогазової установки потужністю 10 м^3. З метою дослідження потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання сільськогосподарських відходів проведено анкетування аграрних підприємств.

Визначено негативні риси сучасного нормативно-правового забезпечення ринку біопалива в Україні. Сформовано рекомендації щодо удосконалення нормативно-правового регулювання виробництва біопалива в Україні. Сформовано сценарії розвитку галузі виробництва біопалив в Україні. Проведено розрахунок площ для досягнення цілей України у споживанні біопалива відповідно до сценаріїв. Проведено SWOT-аналіз розвитку галузі виробництва біопалива в Україні.

Запропоновано організаційно-економічний механізм формування та реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси. Здійснено PESTELI-FAMIL(Y)-аналіз чинників та складових розвитку, що впливають на формування Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси. Вибудувано механізм реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси. Запропоновано етапи реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси.

Ключові слова: біопалива, відновлювані джерела енергії, енергетична безпека, агропромисловий комплекс, сталий розвиток, агробіомаса, сільськогосподарські культури, відходи, екологічна безпека, енергозабезпечення, енергетичний потенціал, енергоефективність, енергетичні культури, кластери, інституційний механізм, стратегія, державне регулювання біоенергетики.

ANNOTATION

Pryshliak N.V. Organizational and economic mechanism of biofuel production from agrobiomass: theory, methodology, practice. – Qualification work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of economic sciences on a specialty 08.00.03 – economy and management of a national economy – Vinnytsia national agrarian university of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Vinnytsia, 2021.

The dissertation is devoted to the formation of theoretical and methodological provisions and substantiation of practical recommendations for improving the organizational and economic mechanism of biofuel production from agrobiomass.

The analysis of the evolution of the theoretical foundations of bioenergy development is carried out in the dissertation. Approaches to the definition of the term «energy security» are generalized. The components of the energy security system are characterized. The generalization of approaches to the definition of the term «energy efficiency» and its derivatives is carried out. A classification of barriers to the development of energy efficiency is formed. The generalization of internal and external threats to the energy security of Ukraine is carried out. The basic principles of reducing anthropogenic emissions and increasing absorption of greenhouse gases are summarized. The role of bioenergy in the context of Ukraine's energy security is determined. The total supply of primary energy in Ukraine and its own production are analyzed. The socio-economic and environmental significance of the development of production and consumption of biofuel is substantiated. A logical diagram of the effects of the production and consumption of agrobiomass biofuel is built. A retrospective analysis of the institutional and legal foundations of biofuel production is carried out. The structure of institutional support for the production, circulation, sale and use of biofuels in Ukraine is generalized. The main legal and regulatory documents in the field of bioenergy in Ukraine are analyzed. Measures for stimulating the development of the biofuel market in Ukraine are determined.

The conceptual apparatus of the formation of the bioenergetic potential of energy crops and waste is characterized. The concept of the components of bioenergy potential is determined. The classification of agricultural waste is presented. Methodical approaches to determining the economic efficiency of using agrobiomass for biofuel production are built. The components of the system of ecological and economic efficiency of obtaining biofuel from agrobiomass are determined. The theoretical and methodological foundations of the formation of a strategy for the production of biofuel are substantiated. The stages of the formation of strategic management are determined, the definitions of the concept «strategy» are analyzed, the priorities of production strategies are determined, and the elements of the methodology for the formation of a strategy for the production of biofuel are summarized. The main stages of the algorithm for the implementation of the innovative idea of biofuel production in the development strategy are highlighted.

The raw material potential of agricultural products for the production of liquid biofuels is investigated. The types of raw materials for the production of liquid biofuel are characterized. The cost of bioethanol production from various types of raw materials is calculated. Economic and mathematical modeling of the possibility of increasing the yield of bioethanol and vegetable oil from agricultural crops is carried out. The analysis of potential possibilities of growing bioenergy raw materials for the production of solid biofuel is carried out. A model of a bioenergy cluster for the production of biofuel from agricultural crops and waste is developed.

The potential of agricultural waste as a raw material for the production of biofuel in Ukraine is investigated. The potential output of biogas from animal waste, crop production and processing plants is calculated. The strategic potential of obtaining biogas from agricultural waste and the volume of replacing it with natural gas in Ukraine is calculated. The world experience of using waste as an energy source is analyzed. An assessment of the efficiency of using individual biogas plants for processing biowaste of peasant farms is carried out. An approximate estimate for the construction and commissioning of an individual biogas plant with a capacity of

10 m^3 is formed. In order to study the potential, awareness and current state of the use of agricultural waste, a survey of agricultural enterprises is carried out.

The features of the modern regulatory framework for the biofuel market in Ukraine is identified. Recommendations for improving the legal regulation of biofuel production in Ukraine are formed. Scenarios for the development of the biofuel production industry in Ukraine are identified. The calculation of the areas for achieving the goals of Ukraine in the consumption of biofuel in accordance with the scenarios are carried out. A SWOT analysis of the development of the biofuel production industry in Ukraine is carried out.

An organizational and economic mechanism for the formation and implementation of a strategy for the production of biofuel from agrobiomass is proposed. PESTEL-FAMIL (Y) - analysis of factors and development components influencing the formation of the Strategy for the production of biofuel from agrobiomass is carried out. A mechanism for the implementation of the Strategy for the production of biofuel from agrobiomass is built. The stages of implementation of the Strategy for the production of biofuel from agrobiomass are proposed.

Keywords: *biofuels, renewable energy sources, energy security, agro-industrial complex, sustainable development, agrobiomas, crops, waste, environmental safety, energy supply, energy potential, energy efficiency, energy crops, clusters, institutional mechanism, strategy, state regulation of bioenergy.*

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

Монографії:

1. Kaletnik G., Pryshliak N. Bioenergy potential development of the agrarian sector as a component of sustainable development of Ukraine. Management mechanisms and development strategies of economic entities in conditions of institutional transformations of the global environment: collective monograph. Riga, Latvia: Publishing House «Landmark» SIA, 2019. Vol. 1. P. 96-104 *(1,0 друк. арк. – особистий внесок – визначено потенціал розвитку аграрного сектору як складової біоенергетичного процесу – 0,5 друк. арк.)*

2. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Забезпечення енергетичної та екологічної безпеки держави за рахунок біопалива з біоенергетичних культур і відходів. Вінниця: Консоль, 2019. 248 с. *(10,9 друк. арк. – особистий внесок – проведено економічне обґрунтування доцільності виробництва та використання біопалива – 3,63 друк. арк.)*

3. Пришляк Н.В., Паламаренко Я.В., Березюк С.В. Стратегічне управління інноваційним розвитком взаємопов’язаних галузей з виробництва біопалива. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 404 с. *(18,24 друк. арк. – особистий внесок – визначено перспективи підвищення ефективності функціонування підприємств бурякоцукрового комплексу шляхом запровадження виробництва біопалива та формування стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості України – 10,0 друк. арк.)*

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав, включених до міжнародних наукометричних баз:

4. Aliev E.B., Yaropud V.M., Dudin V.Y., Pryshliak V.M., Pryhliak N.V., Ivlev V.V. Research on sunflower seeds separation by airflow. *INMATEH-Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 56. № 3. P. 119-128 (Scopus, Web of Science) *(1,1 друк. арк. – особистий внесок – визначено особливості очищення насіння соняшника та особливості його подальшого використання*

як сировини для виробництва біодизельного біопалива сільськогосподарськими підприємствами – 0,32 друк. арк.)

5. Berezyuk S., Tokarchuk D., Pryshliak N. Economic and environmental benefits of using waste potential as a valuable secondary and energy resource. *Journal of Environmental Management and Tourism.* 2019. Vol. X. Is. 1(33). P. 149-160 (Scopus) *(0,91 друк. арк. – особистий внесок – проведено оцінку екологічних переваг виробництва біопалива з відходів – 0,33 друк. арк.)*

6. Kirieieva E.A., Shamanska O.I., Salkova I.Yu., Kucher A.V., Pryshliak N.V. Strategic priorities and financial support of Ukrainian agricultural sector development. *International Journal of Ecological Economics & Statistics*. 2019. Vol. 40. Is. 2. P. 25-37 (Web of Science) *(1,0 друк. арк. – особистий внесок – визначено пріоритети державної підтримки сільського господарства в Україні – 0,33 друк. арк.)*

7. Kaletnik H., Pryshliak V., Pryshliak N. Public policy and biofuels: energy, environment and food trilemma. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2019. Vol. X. Is. 3(35). P. 479-487 (Scopus) *(0,77 друк. арк. – особистий внесок – досліджено вплив державної політики на енергетичну, екологічну та продовольчу безпеку – 0,35 друк. арк.)*

8. Berezyuk S., Tokarchuk D., Pryshliak N. Resource potential of waste usage as a component of environmental and energy safety of the sate. *Journal of Environmental Management and Tourism.* 2019. Vol. X. Is. 5(37): P. 1157-1167 (Scopus) *(0,87 друк. арк. – особистий внесок – проаналізовано ресурсний потенціал відходів як сировини для виробництва біопалива в Україні – 0,29 друк. арк.)*

9. Pryhliak N., Tokarchuk D. Socio-economic and environmental benefits of biofuel production development from agricultural waste in Ukraine. *Environmental and socio-economic studies*. 2020. Vol. 8. Is. 1. P. 18-27 (Scopus) *(1,03 друк. арк. – особистий внесок – проаналізовано соціально-економічні переваги виробництва біопалива з відходів сільського господарства в Україні – 0,52 друк. арк.)*

10. Kulyk M., Kurilo V., Pryshliak N., Pryshliak V. Efficiency of optimized technology of switchgrass biomass. production for biofuel processing. *Journal of Environmental Management and Tourism.* 2020. Vol. 11. Is. 41. P. 173-185 (Scopus) *(1,06 друк. арк. – особистий внесок – здійснено організаційно-економічну оцінку особливостей вирощування світчграсу як сировини для виробництва біопалива – 0,4 друк. арк.)*

11. Tokarchuk D., Pryshliak N., Tokarchuk O., Mazur K. Technical and economic aspects of biogas production at a small agricultural enterprise with modeling of the optimal distribution of energy resources for profits maximization. *INMATEH-Agricultural Engineering*, 2020. Vol. 61. № 2. P. 339-349 (Scopus, Web of Science) *(1,0 друк. арк. – особистий внесок – досліджено економічні аспекти виробництва біогазу – 0,25 друк. арк.)*

12. Kulyk M., Kalynychenko V., Pryshliak N., Pryshliak V. Efficiency of using biomass from energy crops for sustainable bioenergy development. *Journal of Environmental Management and Tourism,* 2020. Vol. XI. Is. 5(45). P. 1040-1053 (Scopus) *(1,0 друк. арк. – особистий внесок – розкрито потенціал використання біомаси енергетичних культур як сировини для виробництва твердого біопалива – 0,4 друк. арк.)*

13. Pryshliak N., Lutsiak V., Tokarchuk D., Semchuk I. The empirical research of the potential, awareness and current state of agricultural waste use to ensure energy autonomy of agricultural enterprises of Ukraine. *Journal of Environmental Management And Tourism. 2020. Is. 11*(7). P. 1634-1648 (Scopus) *(1,44 друк. арк. – особистий внесок – розроблено методику проведення анкетування сільськогосподарських виробників щодо їх обізнаності з біогазовими технологіями – 0,4 друк. арк.)*

14. Berezyuk S., Pryshliak N., Zubar I. Ecological and economic problems of fertilizers application in crop production. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2021. Vol. 27. № 1. P. 29-37 (Scopus, Web of Science) *(0,9 друк. арк. – особистий внесок – досліджено економічні аспекти використання добрив при вирощуванні кукурудзи – 0,4 друк. арк.)*

15. Pryshliak N., Tokarchuk D., Shevchuk H. The socio-economic and environmental importance of developing biofuels: the Ukrainian case on the international arena. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal.* 2021. Vol. 24. Is. 1. P.133-152 (Scopus) *(0,9 особистий внесок – проведено аналіз соціально-економічного значення виробництва біопалива в Україні – 0,4 друк. арк.)*

16. Kaletnik G., Pryshliak N., Tokarchuk D. Potential of production of energy crops in ukraine and their processing on solid biofuels. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. Vol. 22. Is. 3. P. 59-70 (Scopus) *(1,02 друк. арк. – особистий внесок – визначено техніко-економічні особливості переробки енергетичних культур задля виробництва твердого біопалива – 0,4 друк. арк.)*

17. Kaletnik G., Pryshliak N., Palamarenko Y. Diagnostics of the efficiency and assessment of the possibilities of bioethanol production at sugar beet industry enterprises and distilleries in Ukraine. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal.* Vol. 24. Is. 2. P. 137-155 *(1,1 друк. арк. – особистий внесок – визначено ефективність виробництва біопалива на підприємствах бурякоцукрового комплексу – 0,45 друк. арк.)*

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

18. Zulauf C., Prutska O., Kirieieva E., Pryshliak N. Assessment of the potential for a biofuels industry in Ukraine. *Problems and Perspectives in Management.* 2018. Vol. 16. Is. 4. P. 83-90 (Scopus) *(1,0 друк. арк. – особистий внесок – проаналізовано потенціал виробництва біопалива в Україні – 0,35 друк. арк.)*

19. Пришляк Н.В. Відновлювальна енергетика в Індії: сучасний стан та перспективи розвитку. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 21. С. 15-20 *(0,4 друк. арк.)*

20. Pryshliak N. Biogas production in individual biogas digesters: experience of India and prospects for Ukraine. *Agricultural and Resource*

Economics: International Scientific E-Journal. 2019. Vol 5. № 1. URL http://are-journal.com/are/article/view/226 (Web of Science) (0,9 *друк. арк.)*

21. Пчелянська Г.О., Пришляк Н.В. Формування продовольчої безпеки в умовах трансформації економіки України. *Ефективна економіка*. 2019. № 2. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6887 *(0,64 друк. арк. – особистий внесок – визначено основні складові формування продовольчої безпеки в Україні – 0,32 друк. арк.)*

22. Луцяк В.В., Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Семчук І.А. Дослідження потенціалу сільськогосподарських підприємств Вінницької області щодо виробництва та використання біопалива. *Ефективна економіка*. 2019. № 10. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7308 *(0,92 друк. арк. – особистий внесок – розроблено методику дослідження потенціалу сільськогосподарських підприємств щодо виробництва та використання біопалива – 0,23 друк. арк.)*

23. Токарчук Д.М., Пришляк Н.В. Теоретичні аспекти та інституційні засади ефективного менеджменту відходів аграрних підприємств. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. № 19. С. 9-17 *(1,05 друк. арк. – особистий внесок – визначено особливості формування інституційного середовища менеджменту відходів аграрних підприємств – 0,52 друк. арк.)*

24. Пришляк Н.В., Балдинюк В.М. Ефективність виробництва сільськогосподарської продукції як сировини для переробки на біопалива. *Агросвіт*. 2019. № 21. С. 47-58 *(0,9 друк. арк. – особистий внесок – розкрито техніко-економічні особливості переробки цукро та крохмалевмісних культур з подальшою переробкою на біопалива – 0,8 друк. арк.)*

25. Пришляк Н.В., Курило В.Л., Пришляк В.М. Розвиток біоенергетики як складова забезпечення енергетичної безпеки України. *Економіка та держава.* 2020. № 4. С. 146-155 *(1,45 друк. арк. – особистий внесок – визначено складові системи енергетичної безпеки та проаналізовано фактори, що впливають на загрозу енергетичної безпеки України – 1,0 друк. арк.)*

26. Токарчук Д.М., Пришляк Н.В., Паламаренко Я.В. Перспективи використання відходів рослинництва на виробництво біогазу в Україні. *Агросвіт.* 2020. № 22. С. 51-57 *(0,78 друк. арк. – особистий внесок – проведено аналіз енергетичного потенціалу сільськогосподарських культур та відходів рослинництва, відходів харчової промисловості рослинного походження та овочевих культур на виробництво біогазу – 0,26 друк. арк.)*

27. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Рекомендації з вибору оптимальної сировини для виробництва біогазу на основі експериментальних даних щодо енергетичної цінності відходів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 24. С. 58-66 *(0,99 друк. арк. – особистий внесок – визначено ефективність отримання біогазу на основі різних відходів сільського господарства; визначення чинників, що впливають на якість процесу метанового зброджування – 0,33 друк. арк.)*

28. Пришляк Н.В. Потенційні можливості вирощування біоенергетичної сировини на виробництво твердого біопалива. *Агросвіт*. 2021. № 1-2. С. 33-45 *(1,18 друк. арк.)*

29. Пришляк Н.В. Світовий досвід використання відходів як джерела енергії. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 4. С. 47-55 *(0,91 друк. арк.)*

30. Пришляк Н.В. Особливості нормативно-правового регулювання виробництва біопалива в Україні. *Економіка та держава*. 2021. № 1. С. 83-91 *(1,08 друк. арк.)*

31. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Передумови та організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії поводження з відходами аграрних підприємств. *Економіка та держава.* 2021. № 3. С. 104-117 *(1,86 друк. арк. – особистий внесок – визначено основні характеристики менеджменту відходів аграрних підприємств в Україні – 0,62 друк. арк.)*

32. Калетнік Г.М., Пришляк Н.В. Розвиток галузі біопалив як детермінанта сталого розвитку України. *Економіка АПК.* 2021. № 2. С. 71-81 *(1,07 друк. арк. – особистий внесок – проведено розрахунок обсягів*

виробництва біопалива із земель, що не обробляються в Україні – 0,7 друк. арк.)

33. Пришляк Н.В. Оцінка ефективності використання індивідуальних біогазових установок для переробки біовідходів селянських господарств на прикладі України. *Економіка АПК.* 2021. № 3. С. 50-60 *(0,82 друк. арк.)*

34. Пришляк Н.В., Паламаренко Я.В. Організаційно-економічні аспекти формування стратегії виробництва біопалив. *Економіка та держава.* 2021. № 6. С. 95-104 *(1,4 друк. арк. – особистий внесок – визначено економічні аспекти виробництва біопалив – 0,8 друк. арк.)*

35. Пришляк Н.В. Методичні підходи до визначення еколого-економічної ефективності виробництва біопалив із агробіомаси. *Агросвіт.* 2021. № 12. С. 58-67 *(0,84 друк. арк.)*

36. Пришляк Н.В. Реалізація стратегії виробництва біопалив із сільськогосподарських культур і відходів. *Інвестиції: практика та досвід.* 2021. № 12. С. 29-37 *(0,85 друк. арк.)*

Статті у наукових фахових виданнях України:

37. Калетнік Г.М., Пришляк Н.В. Efficiency of state support as the basis of sustainable agriculture. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні проблеми науки і практики*. 2016. № 5. С. 7-23 *(0,7 друк. арк. – особистий внесок – розкрито перспективи державної підтримки як складової сталого сільськогосподарського виробництва – 0,45 друк. арк.)*

38. Пришляк Н.В. Сучасний стан і перспективи розвитку ринку органічної продукції в Україні. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні проблеми науки і практики*. 2018. № 5. С. 25-36 *(0,84 друк. арк.)*

39. Калетнік Г.М., Пришляк Н.В. Модель біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з сільськогосподарських культур та відходів. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2021. № 1(55). С. 26-42 *(1,02 друк. арк. – особистий внесок – сформовано модель територіального біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з*

сільськогосподарських культур та відходів, визначено його особливості та реконфігурацію – 0,7 друк. арк.)

Тези наукових доповідей:

40. Pryshliak N. Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. 7 th International Youth Science Forum «LITTERIS ET ARTIBUS». 23-25 November, 2017. Lviv, Ukraine. 2017. P. 120-121 *(0,1 друк. арк.)*

41. Пришляк Н.В., Даровік О.О. Економічна ефективність та перспективи виробництва біогазу у Вінницькій області. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тридцяті економіко-правові дискусії». 30 жовтня 2018 р. Львів, 2018. С. 28-30 *(0,13 друк. арк. – особистий внесок – обґрунтовано перспективи виробництва біогазу у Вінницькій області – 0,08 друк. арк.)*

42. Пришляк Н., Рижук Ю. Екологічна, енергетична та соціально-економічна ефективність виробництва біогазу з відходів сільськогосподарської продукції. Матеріали XXXIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації». 28 вересня 2018 р. Зб. наук. праць. Переяслав-Хмельницький, 2018. Вип. 39. С. 72-75 *(0,2 друк. арк. – особистий внесок – надано оцінку соціально-економічному значенню виробництва біогазу – 0,1 друк. арк.)*

43. Пришляк Н. System of measures to increase investment attractiveness in the sphere of biofuel production. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку підприємництва». 30 листопада 2018 р. Харків, 2018. С. 148-150 *(0,13 друк. арк.)*

44. Пришляк Н. Підходи до формування проєктів управління конверсії біосировини на виробництво біопалива. Матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції «Інтелектуальні системи та

інформаційні технології». 19-24 серпня 2019 р., Одеський державний агроекологічний університет. Одеса: ТЕС, 2019. С. 172-175 *(0,38 друк. арк.)*

45. Пришляк Н. Institutional basics of waste management for agricultural enterprises. Збірник тез науково-практичної конференції Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького «Сільські території України: стан і перспективи розвитку». 16-17 травня 2019 р., Львів: ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького, 2019. С. 48-49 *(0,1 друк. арк.)*

46. Пришляк Н. Development of bioenergy as a component of ensuring energy security of Ukraine. Збірник матеріалів 6-го Міжнародного конгресу «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». 23-25 вересня 2020 р., Львів: Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), 2020. С. 110 *(0,1 друк. арк.)*

47. Пришляк Н. Potential of growing bioenergy crops for the production of solid biofuels. Збірник матеріалів 6-го Міжнародного молодіжного конгресу «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». 9-10 лютого 2021 р., Львів: Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), 2021. С. 175 *(0,1 друк. арк.)*

Патенти України на корисну модель:

48. Гончарук І.В., Токарчук О.А., Токарчук Д.М., Пришляк Н.В. Патент України на корисну модель 146896, МПК C02F 11/04 (2006.01). Біогазовий реактор з повітряним підігрівом. Заявник: Вінницький національний аграрний університет, № u202006001. Заявл. 21.09.2020. Опубл. 31.03.2021, бюл. № 13. *(0,21 друк. арк. – особистий внесок – проведено патентний пошук та визначено основні переваги прототипу біогазового реактора – 0,05 друк. арк.)*

ЗМІСТ

ВСТУП 19
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВ 30
1.1. Розвиток біоенергетики як інноваційний орієнтир у контексті енергетичної безпеки України 30
1.2. Соціально-економічне та екологічне значення розвитку виробництва та споживання біопалив 55
1.3. Нормативно-правове регулювання виробництва біопалив 72
Висновки до розділу 1 98
Список використаних джерел до розділу 1 100
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА 111
2.1. Понятійний апарат формування біоенергетичного потенціалу енергетичних культур та відходів 111
2.2. Методичні підходи до визначення еколого-економічної ефективності виробництва біопалив із агробіомаси 136
2.3. Організаційно-економічні аспекти формування стратегії виробництва біопалив 150
Висновки до розділу 2 172
Список використаних джерел до розділу 2 175
РОЗДІЛ 3. ПОТЕНЦІАЛ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР 189
3.1. Сировинний потенціал сільськогосподарської продукції для виробництва рідких видів біопалива 189
3.2. Економіко-математичне моделювання можливості збільшення виходу біоетанолу та рослинної олії з сільськогосподарських культур 218
3.3. Потенційні можливості вирощування біоенергетичної сировини на виробництво твердого біопалива 232
3.4. Модель біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з

сільськогосподарських культур та відходів 252
Висновки до розділу 3 270
Список використаних джерел до розділу 3 272
РОЗДІЛ 4. ВІДХОДИ ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ 281
4.1. Потенціал відходів сільського господарства як сировини для виробництва біопалива в Україні 284
4.2. Світовий досвід використання відходів як джерела енергії 303
4.3. Оцінка ефективності використання індивідуальних біогазових установок для переробки біовідходів селянських господарств 316
4.4. Дослідження потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання сільськогосподарських відходів для посилення енергетичної незалежності аграрних підприємств 332
Висновки до розділу 4 357
Список використаних джерел до розділу 4 360
РОЗДІЛ 5. УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА З БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ВІДХОДІВ 368
5.1. Удосконалення нормативно-правового регулювання виробництва біопалива в Україні 368
5.2. Розвиток галузі виробництва біопалива як детермінанта економічного зростання та соціального добробуту: світовий досвід та перспективи для України 383
5.3. Формування та реалізація Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси 398
Висновки до розділу 5 413
Список використаних джерел до розділу 5 415
ВИСНОВКИ 423
ДОДАТКИ 430

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток сучасної економічної системи дедалі більше залежить від достатнього забезпечення якісними енергетичними ресурсами, що зумовлено інтенсифікацією і трансформацією процесів механізації та автоматизації усіх галузей. Зростання енергетичних потреб суспільства, що пов'язані зі зростанням чисельності населення, поліпшенням якості життя, автоматизацією технологічних процесів, відбувається паралельно з усвідомленням необхідності забезпечення екологічно безпечного розвитку суспільства. Попередження змін клімату посіло першочергове місце серед найважливіших завдань міжнародної спільноти. Розвинені країни вже протягом десятиліть поєднують зусилля держави та приватного сектору, створюючи додаткові механізми та інструменти для скорочення викидів парникових газів. Розв'язання проблеми світова спільнота вбачає у переході до використання альтернативних джерел енергії, що відповідають засадам сталого розвитку. Збалансоване поєднання екологічно орієнтованого виробництва, соціальної складової та необхідність підвищення ефективності функціонування галузей сформували концепцію сталого розвитку, успішна реалізація якої неможлива без розвитку альтернативної енергетики та впровадження біоенергетичного компонента розвитку економіки.

На сучасному етапі розвитку економіки України, що характеризується посиленням власної енергонезалежності та диверсифікацією паливно-енергетичного сектору з акцентом на інтегрування відновлюваної енергетики значна увага приділяється вивченню питань розвитку біоенергетичного потенціалу аграрного сектору. Потужний природо-сировинний потенціал, що характеризується виробництвом значної кількості сільськогосподарської продукції, а також відходів, може розглядатись не лише з точки зору забезпечення продовольчих потреб населення держави та експортного потенціалу, але й як потужний ресурс для виробництва біоенергії. Важливість розв'язання проблеми зростання цін на традиційні енергетичні ресурси,

посилення енергетичної незалежності, поліпшення екологічної ситуації та створення додаткового продукту не викликає наукового сумніву, а досвід передових країн у використанні потенціалу агробіомаси як сировини для виробництва біопалив підтверджений практикою і є вмотивованим із погляду перспектив розвитку економіки.

Науково-дослідницька діяльність із концептуальних положень проблематики посилення енергетичної безпеки, поліпшення екологічного стану навколишнього середовища та ключових засад виробництва та споживання біопалив здійснена багатьма вітчизняними та іноземними дослідниками, серед яких: Я. Блюм, О. Боднар, Ж. Гарбар, Г. Гелетуха, І. Гончарук, М. Гументик, А. Дейна, Т. Ємчик, Н. Здирко, К. Зулауф, Т. Желєзна, Г. Калетнік, А. Калініченко, І. Кириленко, М. Ковалко, М. Кулик, В. Курило, С. Лутковська, В. Месель-Веселяк, С. Мочерний, Б. Панасюк, М. Роїк, П. Саблук, В. Сінченко, М. Талавиря, Д. Токарчук, М. Хвесик, О. Ходаківська, О. Шпикуляк, О. Шпичак та інші. Незважаючи на вагомий внесок науковців у дослідженні фундаментальних засад розвитку біоенергетики, у зв’язку з недостатньо сформованою теоретико-методологічною базою з визначення організаційно-економічних механізмів налагодження виробництва біопалив із агробіомаси розвиток біоенергетики в Україні залишається на доволі низькому рівні та значно відстає від попиту та викликів сьогодення. Додаткового розроблення та обґрунтування потребує стратегія виробництва біопалив із деталізацією етапів її реалізації. Важливими у розробці стратегії є врахування особливостей енергетичної, екологічної, продовольчої та соціально-економічної безпеки у контексті виробництва та використання біопалив.

Зв’язок роботи з науковими планами, програмами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану наукових досліджень Вінницького національного аграрного університету і є складовою частиною науково-дослідних тем: «Розробка новітньої концепції використання відходів сільського господарства для посилення енергетичної незалежності аграрних

підприємств» (номер державної реєстрації 0119U100786, 01.2019-12.2021 рр.), де автором розраховано теоретично можливий потенціал виробництва біогазу з відходів рослинництва та тваринництва; «Розробка концепції забезпечення енергетичної безпеки та енергоефективності як пріоритетних напрямів сталого розвитку сільських територій» (номер державної реєстрації 0121U109443, 03.2021-12.2022 рр.), у межах якої автором здійснено внесок у розробку моделі біоенергетичного кластеру виробництва біопалив із агробіомаси; «Розробка економічної моделі виробництва біогазу з різних видів сировини та різних потужностей біогазових станцій та установок» (номер державної реєстрації 0120U100994, 12.2019-09.2021 рр.), де автором проведено оцінку ефективності використання індивідуальних біогазових установок для переробки біовідходів селянських господарств.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є формування теоретико-методологічних положень та обґрунтування практичних рекомендацій щодо удосконалення організаційно-економічного механізму виробництва біопалив із агробіомаси.

Для реалізації поставленої мети у дисертаційній роботі сформовано наступні завдання:

- визначити концептуальні положення розвитку біоенергетики як інноваційного орієнтиру в контексті енергетичної безпеки України;
- дослідити теоретико-методичні аспекти формування біоенергетичного потенціалу та здійснити теоретичне узагальнення соціально-економічного та екологічного значення розвитку виробництва та споживання біопалив;
- охарактеризувати еволюцію інституційно-правових засад виробництва біопалив та запропонувати механізми удосконалення нормативно-правового регулювання виробництва біопалив в Україні;
- обґрунтувати теоретичні засади формування біоенергетичного потенціалу енергетичних культур та відходів;
- розкрити сутність методичних підходів до визначення економічної

ефективності виробництва біопалив із агробіомаси;

- охарактеризувати теоретико-методичні засади формування стратегії виробництва біопалив та запропонувати організаційно-економічний механізм формування та реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси;
- оцінити сировинний потенціал сільськогосподарської продукції для виробництва рідких видів біопалив та здійснити економіко-математичне моделювання можливості збільшення виходу біоетанолу та рослинної олії з сільськогосподарських культур;
- розкрити потенційні можливості вирощування біоенергетичної сировини на виробництво твердого біопалива;
- сформувати модель біоенергетичного кластеру виробництва біопалив із агробіомаси;
- узагальнити світовий досвід використання відходів як джерела енергії та визначити потенціал відходів сільського господарства як сировини для виробництва біопалив в Україні;
- здійснити оцінку ефективності використання індивідуальних біогазових установок для переробки біовідходів селянських господарств;
- провести маркетингове дослідження потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання сільськогосподарських відходів для посилення енергетичної незалежності аграрних підприємств;
- сформулювати напрямки розвитку виробництва біопалив як детермінанти економічного зростання та соціального добробуту та запропонувати сценарії розвитку виробництва біопалив в Україні.

Об'єктом дослідження є сукупність процесів і явищ, що супроводжують формування економічних, екологічних та енергетичних засад виробництва біопалив із агробіомаси.

Предметом дослідження є теоретико-методологічні та практичні засади формування механізму виробництва біопалив із агробіомаси.

Методи дослідження. Теоретичною та методологічною основою наукового дослідження є системний підхід, а також фундаментальні

положення сучасної економічної теорії, теорій управління, соціально-економічного, сталого розвитку й регіональної економіки, законодавчої та нормативно-правової діяльності, що дозволило комплексно розглянути й надати оцінку організаційно-економічним відносинам у контексті виробництва біопалив.

Поставлені завдання дисертаційної роботи були вирішені за допомогою використання ряду загальнонаукових і специфічних методів та підходів, зокрема: *абстрактно-логічний, включаючи аналіз і синтез, індукцію та дедукцію* – для формування мети і завдань дослідження; *аналітико-монографічний* – для здійснення огляду інформаційних джерел, а також законодавчих та нормативно-правових актів, уточнення сутності основних понять і категорій, вивчення вітчизняного та зарубіжного досвіду, обґрунтування гіпотез; *метод системного аналізу* – з метою цілісного сприйняття об’єкта дослідження і комплексного аналізу зв’язків елементів у межах визначеної проблеми в цілому; *інституціональний* – у процесі вивчення діяльності інститутів, що регулюють процеси виробництва та використання біопалив; *економіко-статистичний* – з метою дослідження стану, динаміки і потенціалу виробництва біопалив із агробіомаси; *метод аналізу середовища функціонування (метод Фаррелла)* – для розрахунку можливості збільшення виходу рослинної олії (із олієвмісної сировини) та біоетанолу (з цукровмісної та крохмалевмісної сировини) з 1 тонни та 1 га сировини; *графічний* – для створення графіків та рисунків для наочного зображення статистичних даних і для наглядного виявлення динаміки основних досліджуваних показників; *SWOT-аналіз* – при дослідженні зовнішнього та внутрішнього середовищ і визначенні потенційних можливостей виробництва та використання біопалив в Україні; *PESTEL-FAMIL(Y)-аналіз* – на основі якого визначені чинники впливу на розвиток ринку біопалив в Україні; *анкетування* – для отримання відповідей респондентів на запитання експертного опитування щодо посилення енергетичної незалежності аграрних підприємств; *тест внутрішньої узгодженості Cronbach Alpha, метод дослідницького*

факторного аналізу (EFA), метод підтверджуючого факторного аналізу (CFA) – при проведенні маркетингового дослідження потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання сільськогосподарських відходів для посилення енергетичної незалежності аграрних підприємств; *метод причинно-наслідкового аналізу* – для визначення інституційних перешкод для розвитку виробництва та використання біопалив; *логічного узагальнення* – для формування висновків.

Інформаційним фундаментом дослідження слугували законодавчі та нормативно-правові акти України та інших держав, а також міжнародні угоди, що мають відношення до змін клімату, екологічної безпеки, відновлюваної енергетики, стратегій розвитку, сталого ресурсокористування, офіційні статистичні матеріали Державної служби статистики України, Євростату (Eurostat), Міністерства сільського господарства США (USDA), Міністерства аграрної політики та продовольства України, Міністерства енергетики України, Міністерства економіки України, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру, Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України, офіційні звіти й аналітичні огляди Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), Міжнародного енергетичного агентства (IEA), Міжнародного агентства з відновлюваних джерел енергії (IRENA), Біоенергетичної асоціації України, глобальні енергетичні статистичні щорічники (Global Energy Statistical Yearbook), монографічні дослідження, наукові доробки провідних вітчизняних і зарубіжних учених за проблематикою дослідження та результати власних досліджень автора.

Наукова новизна одержаних результатів. У дисертаційній роботі запропоновано теоретико-методологічні засади та практичні рекомендації щодо формування організаційно-економічного механізму виробництва біопалив із агробіомаси. Основні положення дисертації, які визначають її наукову новизну і винесені на захист, наступні:

вперше:

- запропоновано три сценарії розвитку виробництва біопалив, які базуються на історичних та поточних біоенергетичних цілях України, на основі чого здійснено розрахунок площ задля досягнення визначених показників у споживанні біопалив відповідно до сценаріїв, а також проведено розрахунок обсягів виробництва біопалив із агробіомаси, що може вирощуватись на землях, які у даний час не обробляються в Україні;

- запропоновано модель формування та реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси в Україні, що формується як система взаємопов'язаних складових, відповідно до визначення стратегічних цілей, організаційно-економічних параметрів та векторів інноваційного розвитку економічного середовища, що сприяє активізації виробництва біопалив та формуванню енергетичної незалежності держави;

удосконалено:

- сутність поняття «еколого-економічної ефективності виробництва біопалив», що виражається у комплексі матеріальних (економічних) та нематеріальних (екологічних, природо-кліматичних, соціальних) ефектів, отриманих внаслідок використання біосировини як джерела енергії;

- трактування поняття «біоенергетика», що визначається як форма відновлюваної енергії, яку отримують із сільськогосподарських культур, відходів рослинництва, тваринництва та інших органічних матеріалів, яку можна використовувати як біопаливо, та трактування поняття «біоенергетичний потенціал», що розглядаємо як сукупність відновлюваних ресурсів і складових природного середовища, які можуть бути використані для генерації енергії в теперішній час і в перспективі забезпечуватимуть вимоги сталого природокористування;

- економічну модель оптимізації, що дала можливість дослідити збільшення виходу біоетанолу з цукровмісних і крохмалевмісних культур та рослинної олії з олієвмісних культур з 1 тонни, з 1 га площ, а також проведено оцінку втраченої урожайності за наведеними культурами за допомогою

методу аналізу середовища функціонування (метод Фаррелла), сутність якого полягає у непараметричному граничному оцінюванні ефективності використання ресурсів у межах результативного показника;

- підходи до оцінки ефективності використання індивідуальних біогазових установок, що полягають у визначенні потенціалу біовідходів індивідуальних домогосподарств і розрахунку економічної ефективності встановлення та експлуатації біогазового реактора;

набули подальшого розвитку:

- аспекти інституційної модернізації щодо удосконалення механізмів регулювання виробництва та споживання біопалив в Україні шляхом досягнення сприятливого інституційного середовища та адаптації вітчизняних нормативно-правових актів до міжнародних нормативів і вимог;

- методичні підходи до визначення економічної ефективності виробництва біопалив із агробіомаси, що включають визначення економічних, екологічних, соціальних, енергетичних, політичних та супутніх складових;

- методологія класифікації відходів сільського господарства, що включають відходи рослинництва (первинні та вторинні), тваринництва, а також відходи переробки продукції сільського господарства;

- концептуальні засади формування моделі територіального біоенергетичного кластеру виробництва біопалив із агробіомаси, що полягають у налагодженні тісних інтеграційних зв’язків між виробниками сільськогосподарської продукції, виробниками біопалив, державними органами влади, університетами та науково-дослідними установами, фінансово-кредитними установами, страховими компаніями, нафтопереробними заводами, що виробляють сумішеве паливо, суб’єктами реалізації сумішевого палива та споживачами;

- визначення потенціалу вирощування енергетичної сировини на виробництво твердого біопалива, що полягає у комплексній оцінці сильних та слабких сторін внутрішнього середовища, а також аналізі можливостей та загроз зовнішнього середовища;

- маркетингове дослідження групи сільськогосподарських підприємств України з метою визначення потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання відходів сільського господарства для посилення енергетичної незалежності аграрних підприємств;

- підхід до оцінки енергетичного потенціалу відходів сільського господарства, що включає потенціал відходів рослинництва, тваринництва та переробних підприємств.

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає у розробці прикладних рекомендацій щодо формування теоретико-методологічних положень та обґрунтування практичних рекомендацій щодо удосконалення організаційно-економічного механізму виробництва виробництва біопалив із агробіомаси з дотриманням інноваційних засад концепції сталого розвитку.

Розроблені рекомендації щодо технології виробництва біогазу з рослинних та тваринних відходів задля власного енергозабезпечення аграрних підприємств використовує у виробничій діяльності ТОВ «Блесінг мілк» (довідка № 77 від 17.03.2021 р.).

Рекомендації щодо потенційних можливостей вирощування біоенергетичної сировини на виробництво твердого біопалива взято до впровадження Уладово-Люлинецькою дослідно-селекційною станцією Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (довідка № 34 від 20.04.2021 р.).

Розроблену матрицю чинників та складових розвитку, що впливають на формування Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси, а також механізми реалізації означеної Стратегії використано при розробці проєктів рішень та регіональних програм Департаментом міжнародного співробітництва та регіонального розвитку Вінницької обласної державної адміністрації (довідка № 975/01 від 29.04.2021 р.).

Рекомендації щодо активізації виробництва біопалива в регіоні шляхом проведення роз’яснювальної діяльності серед населення та аграрних

підприємств, що продукують відходи рослинництва та тваринництва щодо переваг та перспектив розвитку біогазових технологій, враховано Департаментом економіки та інвестицій Вінницької міської ради (довідка № 11-00-004-37227 від 27.05.2021 р.).

Основні наукові результати за темою дисертації використовуються також у навчальному процесі Вінницького національного аграрного університету при викладанні дисциплін «Біопалива: ефективність виробництва та споживання в АПК України», «Аграрна політика та земельні відносини», «Менеджмент ефективності виробництва біомас та біопалива» (довідка про впровадження № 01.1-60-718 від 26.05.2021 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійною науковою працею, в якій викладено авторський підхід до теоретичних, методологічних та практичних аспектів розв'язання важливої наукової проблеми формування організаційно-економічного механізму виробництва біопалив із агробіомаси. Основні результати дисертації опубліковано у наукових фахових виданнях, а з наукових праць, опублікованих у співавторстві, використані лише ті положення і висновки, які були сформульовані автором особисто. Усі висновки, положення та пропозиції, що відображені в дисертації, сформульовані автором одноосібно. Робота не містить матеріалів кандидатської дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні теоретичні та практичні результати дисертаційного дослідження були висвітлені на таких науково-практичних конференціях: Conference on Mobility, Economic Transformation and Regional Growth (м. Стокгольм, 27-29 вересня 2017 р.); 7 th International Youth Science Forum «LITTERIS ET ARTIBUS» (м. Львів, 23-25 листопада 2017 р.); XXXIX Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» (м. Переяслав-Хмельницький, 28 вересня 2018 р.); Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Тридцяті економіко-правові дискусії» (м. Львів, 1 жовтня 2018 р.); XII Міжнародна науково-практична конференція

«Проблеми та перспективи розвитку підприємництва» (м. Харків, 30 листопада 2018 р.); Науково-практична конференція Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені Степана Ґжицького «Сільські території України: стан і перспективи розвитку» (м. Львів, 16-17 травня 2019 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні системи та інформаційні технології» (м. Одеса, 19-24 серпня 2019 р.); 6-й Міжнародний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування» (м. Львів, 23-25 вересня 2020 р.); 6-й Міжнародний молодіжний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування» (м. Львів, 9-10 лютого 2021 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми менеджменту та права» (м. Вінниця, 1-2 червня 2020 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Реалізація Європейського зеленого курсу в Україні: погляд молодих учених» (м. Вінниця, 14-15 травня 2021 р.).

Публікації. Основні положення та результати дисертаційної роботи висвітлено у 48 наукових працях загальним обсягом 66,45 друк. арк., з яких особисто автору належать 34,33 друк. арк., у тому числі 3 колективних монографії, 16 статей у наукових виданнях, які індексуються у міжнародних наукометричних базах Scopus та Web of Science, 20 статей у наукових фахових виданнях України, а також 8 тез доповідей на наукових конференціях.

Структура дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п’яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації викладено на 468 сторінках. Основний текст дисертації становить 377 сторінок, містить 57 таблиць та 124 рисунки. Список використаних джерел нараховує 430 найменувань, розміщених на 46 сторінках, 18 додатків, що розміщуються на 40 сторінках.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВ

1.1. Розвиток біоенергетики як інноваційний орієнтир у контексті енергетичної безпеки України

Енергетика є особливою сферою економіки завдяки її технологічній специфіці, що визначається фізичною складністю перебігу процесів виробництва, розподілу та споживання енергетичних ресурсів, особливостями побудови галузі (високою капітало- та матеріалоємністю енергетичних об'єктів, тривалими термінами побудови й експлуатації), тісними взаємозв'язками з іншими галузями, а також високим ступенем залежності добувних, переробних, виробничих та транспортних процесів від рівня їх енергозабезпечення.

На початку XXI ст. у світі сформувалося сучасне бачення місії енергетики, що полягає у максимально ефективному використанні природних паливно-енергетичних ресурсів та потенціалу енергетичного сектору задля зростання світової економіки, а також підвищення якості життя населення планети. Відтак у провідних країнах сформувалась нова енергетична стратегія, основними критеріями якої є енергоефективність; сталість, інтелектуальні енергетичні системи, що побудовані відповідно до концепції Smart Grid; децентралізація енергетики; відновлювальні джерела енергії.

Проблема гарантування енергетичної безпеки України набула актуальності у зв'язку з поступовим вичерпанням основних паливно-енергетичних ресурсів, що, у свою чергу, спричинило ескалацію геополітичних конфліктів у спробах посилення контролю над видобутком, розподілом і транспортуванням паливно-енергетичних ресурсів. Тому для посилення енергонезалежності України важливою складовою є розвиток біоенергетики, що сприятиме ефективному використанню потенціалу країни задля досягнення економічного, соціального та екологічного ефектів.

З огляду на важливість розвитку біоенергетики як важливої складової забезпечення енергетичної безпеки України, перспективам розвитку даного напрямку енергетики присвячено праці визначних науковців. Зокрема, Г.М. Калетнік [4, 70] досліджує вплив виробництва біопалив з біомаси на енергетику, навколишнє середовище та продовольчу безпеку держави. Г.Г. Гелетуха та Т.А. Желєзна відзначають, що Україна має значний потенціал для розвитку біоенергетики [67]. У своїх дослідженнях С.В. Березюк та Д.М. Токарчук [63] наголошують на ресурсному потенціалі переробки відходів агробіомаси в Україні. У їхніх дослідженнях зазначено, що через неповне врахування цінності потенціалу вторинних ресурсів, низький рівень обізнаності та неналежний маркетинг, недооцінку соціальних та екологічних факторів значна частина агровідходів, які можна використовувати як матеріальні та енергетичні ресурси, втрачається. Проте недостатньо висвітленими залишаються питання прогнозів щодо перспектив розвитку біопалив із агробіомаси та факторів, які на це впливають.

Потреби в енергії визначаються наступними факторами: збільшенням чисельності населення, транспортних засобів та засобів виробництва; поліпшенням якості життя, що супроводжується збільшенням обсягів споживання енергії (опалення, охолодження, освітлення, використання різноманітних приладів); науково-технічним розвитком виробничих процесів [95].

Рівень розвитку енергетичного сектору будь-якої країни визначально впливає на стан її економіки, темпи економічного зростання, стан довкілля, розв’язання соціальних проблем та рівень життя населення. Тому фундамент енергетичної безпеки та незалежності завжди пов’язаний з національною безпекою держави.

Задля визначення сутності поняття «енергетична безпека» вважаємо за необхідне насамперед розкрити сутність використовуваних у вітчизняній та зарубіжній нормативно-правовій і науковій літературі дефініцій (рис. 1.1).

Енергетична безпека

- Організація Об'єднаних Націй – «енергетична безпека» – це безперервна наявність енергії у різноманітних формах, у достатній кількості та за доступними цінами.
- Міжнародне енергетичне агентство – «енергетична безпека» – це безперебійна наявність джерел енергії за доступною ціною.
- Енергетична Стратегія України на період до 2035 р. – «енергетична безпека» – це невід'ємна складова економічної і національної безпеки, необхідна умова існування і розвитку держави. Гарантування енергетичної безпеки – це досягнення стану технічно надійного, стабільного, економічно ефективного та екологічно прийнятного забезпечення енергетичними ресурсами економіки і соціальної сфери країни, а також створення умов для формування і реалізації політики захисту національних інтересів у сфері енергетики.
- Методика розрахунку рівня економічної безпеки України – «енергетична безпека» – це такий стан економіки, який забезпечує захищеність національних інтересів у енергетичній сфері від наявних і потенційних загроз внутрішнього та зовнішнього характеру, дає змогу задовольняти реальні потреби в паливно-енергетичних ресурсах для забезпечення життєдіяльності населення та надійного функціонування національної економіки в режимах звичайного, надзвичайного та воєнного стану.
- Ковалко М.П. – «енергетична безпека» – це одна із найважливіших складових економічної безпеки, що проявляється, по-перше, як стан забезпечення держави паливно-енергетичними ресурсами, які гарантують її повноцінну життєдіяльність, і, по-друге, як стан безпеки енергетичного комплексу та здатність енергетики забезпечити нормальне функціонування економіки, енергетичну незалежність країни.
- Шидловський А.К., Випанасенко С.І., Ворохов Л.П. – «енергетична безпека» – це стан забезпечення держави паливно-енергетичними ресурсами, що гарантують її повноцінну життєдіяльність; стан безпеки енергетичного комплексу та здатність енергетики забезпечити нормальне функціонування економіки, енергетичну незалежність країн.
- Микитенко В.В. – «система енергетичної безпеки країни» – це поєднання економічного, політичного, техніко-технологічного, ресурсного і, власне, енергетичного, а також факторів наукового, географічного, організаційного, управлінського тощо, без урахування яких аналіз будь-якої безпеки неможливий.
- **Авторське визначення:**
  «Енергетична безпека» – забезпеченість енергетичної сфери енергетичними ресурсами у необхідних кількостях за доступною ціною, що дає змогу задовольняти потреби в паливно-енергетичних ресурсах для забезпечення життєдіяльності населення та національної економіки.

Рис. 1.1. **Узагальнення підходів до визначення терміну «енергетична безпека» у працях зарубіжних та українських вчених**

Джерело: сформовано автором за даними [3, 4, 12, 13, 16, 40, 58, 87, 91]

Таким чином, енергетична безпека є складним поняттям і може розглядатись як забезпеченість енергетичної сфери енергетичними ресурсами

у необхідних кількостях за доступною ціною, що дає змогу задовольняти потреби в паливно-енергетичних ресурсах для забезпечення життєдіяльності населення та національної економіки. Проведений огляд зарубіжної та вітчизняної законодавчої бази, а також наукових джерел дає підстави стверджувати, що енергетична безпека є невід'ємною складовою економічної безпеки, а тому дослідження цих понять варто здійснювати у тісному взаємозв'язку. Енергетична безпека впливає на процеси не тільки енергетичної системи, а всього національного господарства.

Варто зауважити, що «енергетична безпека» та «енергетична незалежність» не є тотожними поняттями.

На цьому наголошує особливу увагу І.В. Гончарук, зазначаючи, що «енергетична незалежність» і «енергетична безпека» не є взаємно підпорядковані [2]. Енергетична незалежність є складовою економічної незалежності, але не енергетичної безпеки. І.В. Гончарук трактує поняття «енергетична незалежність» як сформований організаційно, економічно і ресурсно сукупний енергетичний потенціал із власних джерел для задоволення енергетичних потреб держави, галузі на засадах сталого розвитку, екологічності та інноваційності [2].

На нашу думку, найбільш вдалим є трактування Г.М. Калетніка [9], що визначає енергетичну незалежність як комплекс енергозберігаючих заходів, які мають здійснюватися на основі практичної реалізації наукових, економічних, законодавчих, організаційних, технічних, технологічних і екологічних складових, що мають на меті повноту забезпечення потреб держави в енергії власного виробництва, а також раціональне споживання енергетичних ресурсів із поступовим нарощуванням та впровадженням у господарський обіг найбільш економічно доцільних джерел енергії, де пріоритетне місце в Україні мають посідати біопалива [9].

За даними Міжнародного Енергетичного Агентства [87], енергетична безпека може розглядатись у довгостроковому та короткостроковому аспекті. Довгострокова енергетична безпека головним чином пов'язана з своєчасними

інвестиціями в енергопостачання відповідно до економічного розвитку і екологічних потреб. З іншого боку, короткострокова енергетична безпека фокусується на здатності енергетичної системи швидко реагувати на раптові зміни в балансі попиту та пропозиції [87]. Існує багато факторів, що впливають на формування енергетичної безпеки. Характеристика основних складових енергетичної безпеки наведена на рис. 1.2.

Диверсифікація енергетичних виробничих потужностей	Посилення енергетичної незалежності від країн-імпортерів паливно-енергетичних ресурсів, стабільність цін на енергетичні ресурси;
Цінове регулювання	Енергетичні ресурси мають бути доступними для споживачів;
Рівень інвестицій у сферу енергетики	Значні інвестиції потрібні для задоволення прогнозного зростання попиту на енергоресурси, і наявність цих інвестицій може бути проблематичною для країн, що розвиваються;
Концентрація постачальників	Залежність від імпортного палива від невеликої кількості постачальників збільшує ризик несприятливого впливу на ринок;
Наявність інфраструктурних експертиз	Країни повинні мати доступ до різних джерел енергії для досягнення різноманітного поєднання енергоносіїв;
Можливість заміни палива	Диверсифікація використання палив може мати важливе значення для енергетичної безпеки;
Політичні загрози	Система енергопостачання може бути вразливою до перебоїв, викликаних політичними інтересами та терористичними атаками.

Рис. 1.2. **Складові системи енергетичної безпеки**

Джерело: сформовано автором за даними [87, 88]

Зважаючи на викладене, досягнення енергетичної безпеки неможливе без виявлення чинників, дія яких може негативно позначитися на розвитку паливно-енергетичного комплексу. Узагальнення загроз енергетичній безпеці України наведено на рис. 1.3.

1. недостатній рівень диверсифікації джерел постачання енергоносіїв та технологій;
2. обмежене використання власного енергетичного потенціалу й нових технологій;
3. надмірна залежність від імпорту енергоносіїв;
4. нівелювання ринкових механізмів в енергетичному секторі;
5. низька ефективність використання палива та енергії;
6. криміналізація та корумпованість енергетичної сфери;
7. недієва політика енергоефективності та енергозабезпечення.

Рис. 1.3. **Фактори, що загрожують енергетичній безпеці України**

Джерело: сформовано автором

Згідно з Наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України» № 1277 від 29.10.2013 [40] до основних індикаторів енергетичної безпеки в Українській законодавчій базі відносять такі: частку власних джерел у балансі паливно-енергетичних ресурсів держави; рівень імпортної залежності за домінуючим ресурсом у загальному постачанні первинної енергії; частку імпорту палива з однієї країни (компанії) у загальному обсязі його імпорту; зношеність основних виробничих фондів підприємств паливно-енергетичного комплексу; енергоємність ВВП; відношення інвестицій у підприємства паливно-енергетичного комплексу до валового внутрішнього продукту; запаси природного газу; запаси кам’яного вугілля; частку відновлювальних джерел у загальному постачанні первинної енергії; частку втрат при транспортуванні та розподіленні енергії.

Донедавна в Україні у контексті державної економічної політики особлива увага зосереджувалась на понятті «енергозбереження». Водночас

передові країни світу фокусують увагу на більш глобальному підході, а саме «енергоефективність», що включає у себе складові екологічності та конкурентоспроможності. Трактування поняття «енергетична ефективність» та його похідних наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Узагальнення підходів до визначення терміну «енергетична ефективність» та його похідних у офіційних документах

Офіційний документ	Трактування
1	2
Закон України «Про енергозбереження» (№ 74/94-ВР від 01.07.94)	Енергозбереження – діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів у національному господарстві і яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів.
Закон України «Про енергозбереження» (№ 74/94-ВР від 01.07.94)	Енергоефективні продукція, технологія, обладнання – продукція або метод, засіб її виробництва, що забезпечують раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів порівняно з іншими варіантами використання або виробництва продукції однакового споживчого рівня чи з аналогічними техніко-економічними показниками.
Закон України «Про енергозбереження» (№ 74/94-ВР від 01.07.94)	Енергозберігаючі (енергоефективні) заходи – заходи, спрямовані на впровадження та виробництво енергоефективних продукції, технологій та обладнання.
Стратегія з енергоефективності та енергозбереження на підприємствах, в установах та організаціях, що належать до сфери управління державного агентства України з управління зоною відчуження, на 2018-2020 роки	Енергоефективність – це стабільне енергозабезпечення об'єктів, ефективне (раціональне) використання енергетичних ресурсів, використання меншої кількості енергії для забезпечення того ж рівня енергетичного забезпечення будівель та споруд або технологічних процесів на виробництві. Енергоефективність є критерієм якості функціонування економічної моделі держави.
Єврокомісія («Повідомлення про план дій з підвищення енергоефективності»)	Енергоефективність – зниження споживання енергії без зниження використання енергії виробництвом і устаткуванням, тобто мається на увазі раціональне використання енергоресурсів і альтернативних джерел енергії та зменшення загальної потреби в енергоресурсах за окремими напрямами.

Продовження табл. 1.1

1	2
США (Департамент енергетики)	Енергетична ефективність не може бути виражена єдиним показником, тому існує багато підходів до її визначення або тлумачення її як поняття: енергоефективність – необхідний рівень витрат енергетичних ресурсів для досягнення певного рівня благополуччя (наприклад, економічного, соціального, стандартів життя людини, стану навколишнього природного середовища і та ін.); енергоефективність – це показник, що є оберненим до енергоємності, це комплексна система показників, трактування яких залежить від системи, для якої він розраховується, важливим при цьому є моніторинг динаміки цих показників, а також забезпечення їх динамічного покращення шляхом економічно доцільних механізмів (технологічне оновлення та використання ресурсозберігаючих технологій).
Інститут екологічних та енергетичних досліджень	Енергоефективність означає використання менше енергії для виконання одного і того ж завдання – тобто усунення надлишкового використання енергії.
Федеральне міністерство навколишнього середовища, охорони природи, будівництва та безпеки ядерних реакторів Німеччини	Енергоефективність – це засіб вимірювання витрат енергії, необхідних для досягнення певної вигоди. Чим менші втрати енергії для досягнення конкретної мети, тим вище ступінь енергоефективності.
Авторське визначення	Енергетична ефективність – це раціональне використання енергетичних ресурсів (традиційних та альтернативних), що є основою формування енергетичної незалежності.

Джерело: сформовано автором за даними [38, 42, 55, 84, 86, 88, 92, 94]

Згідно із даними Щорічника глобальної енергетичної статистики [61], у 2015 році Україна мала найвищий показник енергоємності ВВП у світі (0,232). У трійку антилідерів також увійшли Росія (0,210) та Венесуела (0,205). Енергоємність ВВП України в загальному постачанні первинної енергії з 2008 по 2019 рік змінювалася в незначній мірі (від 0,220 т н.е./тис. міжнародних доларів у 2008 р. до 0,165 т н.е./тис. міжнародних доларів у 2019 р.), що свідчить про недостатню ефективність реалізації політики енергоефективності (табл. 1.2) [21].

Сьогодні енергоємність ВВП України є у 2 рази вищою від середньосвітового рівня та майже у 3 рази вищою, ніж у ЄС. Це пов’язано переважно з високим ступенем зношування вітчизняної інфраструктури,

зокрема енергетичної, низькою ефективністю використання паливно-енергетичних ресурсів у технологічних процесах (переважно енергоємних галузей), значними втратами під час перетворення, передавання та розподілення енергії, а також із низьким коефіцієнтом корисної дії обладнання у секторах кінцевого споживання [19].

Таблиця 1.2

Енергоємність ВВП України

№	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ВВП за ПКС 2017[1], млрд міжнародних доларів[2]										
1	540,3	569,8	571,2	571	533,6	481,5	492,2	504,4	521,5	538,4
Кінцеве енергоспоживання, тис. т н.е.										
2	74004	75852	73107	69557	61460	50831	51649	49911	51458	49359
Енергоємність, т н.е./ тис. міжнародних доларів										
3	0,137	0,133	0,128	0,122	0,115	0,106	0,105	0,099	0,099	0,092
Загальне постачання первинної енергії, тис. т н.е.										
4	132308	126438	122488	115940	105683	90090	94383	89462	93492	89072
Енергоємність, т н.е. / тис. міжнародних доларів										
5	0,245	0,222	0,214	0,203	0,198	0,187	0,192	0,177	0,179	0,165

[1] ВВП за ПКС публікується за даними Світового банку, яким, починаючи з 2019 року, запроваджено публікацію даних за цінами ПКС у міжнародних доларах 2017 року та здійснено перегляд відповідних даних за попередні роки.

[2] Міжнародний долар – умовна розрахункова грошова одиниця, застосовувана при порівнянні макроекономічних показників різних країн світу.

Джерело: сформовано за даними [22, 96]

Факторами, що уповільнюють зниження енергоємності ВВП в Україні, є використання застарілих енергозатратних технологій, зношеність основних засобів, монополізація енергосистем; значний рівень втрат при передачі та споживанні енергоресурсів; недосконалість механізмів стимулювання суб’єктів підприємницької діяльності та населення до зниження споживання енергоресурсів і використання енергоощадних технологій.

Таким чином, задля ефективного розвитку економіки України на засадах сталості необхідно дотримуватись засад енергоефективності та енергозбереження. Україні необхідно перейняти досвід розвинутих країн та зосередити державну політику на зниженні енергоємності економіки.

За індексом енергетичної стійкості (Energy Trilemma Index), що розраховується Всесвітньою енергетичною радою (World Energy Council), у 2020 р. Україна посіла 62 місце серед 125 країн світу (у 2015 р. Україна посідала 110 місце) зі значенням 68,9. Індекс енергетичної стійкості присвоюється на основі порівняльного аналізу енергетичної ситуації в країні і ґрунтується на трьох факторах: енергетичної безпеки (Energy Security), доступності електрики для населення (Energy Equity) та екологічності енергетичної галузі (Environmental Sustainability). Залежно від досягнень країни у кожному напрямку, їй присвоюється рейтинг від A до D. Рейтинг України у даному рейтингу – BCD. Експерти вважають, що найскладніша ситуація в Україні з екологічністю, а також із загальною ефективністю енергетичної галузі. Очолила рейтинг за індексом енергетичної стійкості Данія. Окрім неї, у першу десятку увійшли Швейцарія, Швеція, Нідерланди, Велика Британія, Словенія, Німеччина, Нова Зеландія, Норвегія і Франція [93].

В Україні серед перешкод на шляху до імплементації політики енергоефективності та енергозбереження є низька поінформованість населення щодо переваг енергоощадних технологій; відсутність єдиної системи збору та висвітлення статистичних даних щодо генерації відновлюваної енергії; недостатня кількість кваліфікованих кадрів у сфері впровадження енергоощадних технологій та відновлюваної енергетики; недосконалість механізмів стимулювання у сфері біоенергетики.

Стан енергетики кожної країни визначається рівнем розвитку її економіки. Досвід таких високотехнологічних країн, як США, Канада, Японія, Німеччина, Південна Корея, демонструє, що підвищення рівня енергоефективності може бути досягнуто виключно за умови впровадження

та реалізації державної політики у сфері енергоефективності та енергозбереження, що включає усі галузі національної економіки і, водночас, законодавчі, фінансові та адміністративні заходи щодо її стимулювання. Бар'єри на шляху до розвитку енергоефективності можна класифікувати за наступними напрямами: ринкові, фінансові, інформаційні, регуляторні та інституціональні, технічні (рис. 1.4).

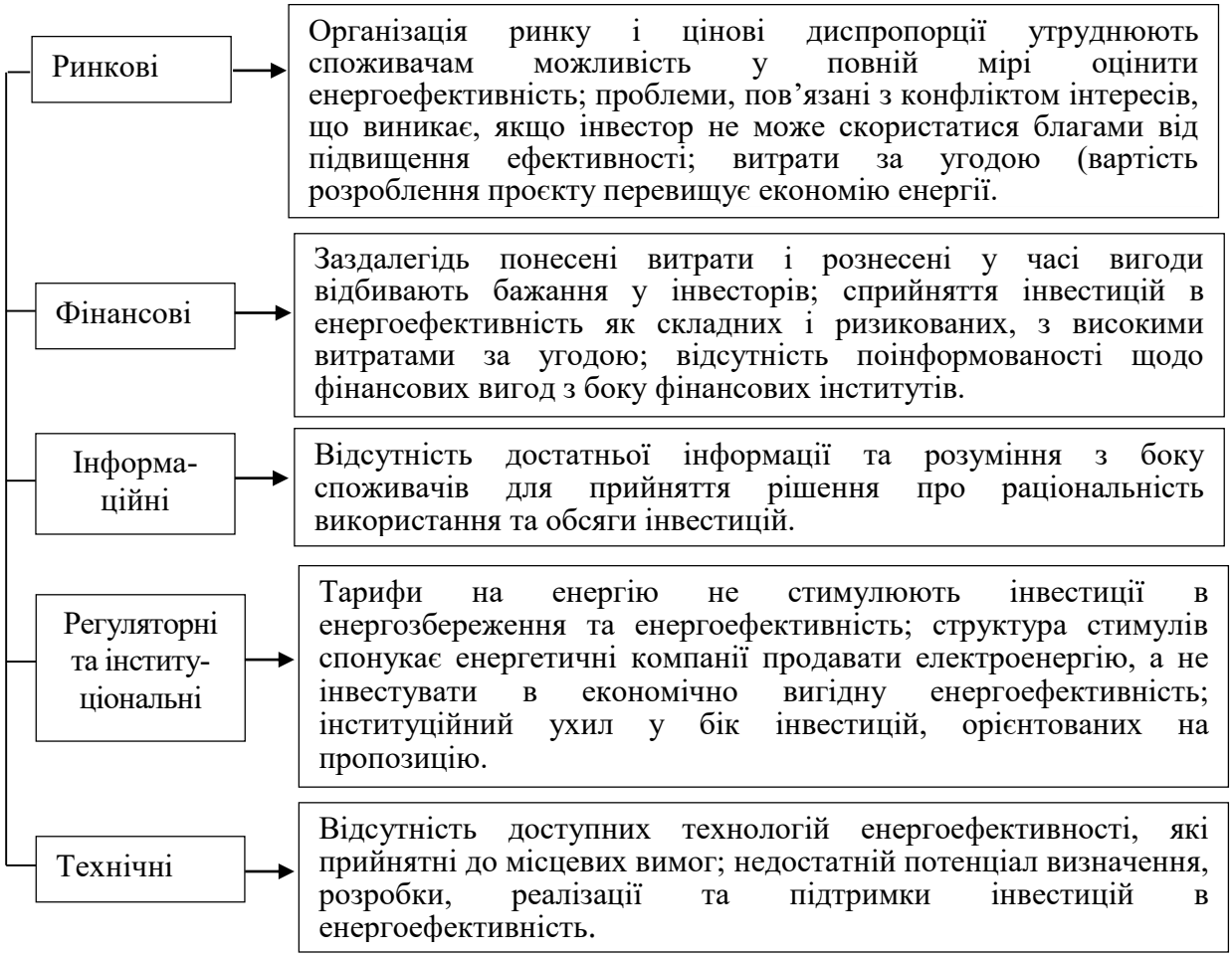


Рис. 1.4. **Класифікація бар'єрів на шляху до розвитку енергоефективності**

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [27, 32]

Нафта, природний газ та вугілля є основними енергетичними ресурсами світової економіки. Стабільне функціонування ринків цих палив, забезпечення їх безперебійного постачання споживачам є питанням національної безпеки.

Потреби в енергії визначаються трьома основними факторами: ростом чисельності населення, економічним розвитком суспільства та науково-

технічним рівнем виконання виробничих технологічних процесів. Звісно, що ці потреби у світі з року в рік зростають, і у 2020 р. вони перевищили 10 млрд. т н.е. [61].

Взаємовідносини між споживачами та виробниками нафти та її похідних є настільки важливим чинником сучасного світу, що коливання цін на нафту цілком спроможні викликати політичні заворушення у тій чи іншій країні.

Перспективи розвитку енергетики в масштабах планети узагальнені Міжнародним інститутом прикладного системного аналізу (International Institute for Applied Systems Analysis) спільно з Світовою енергетичною радою (World Energy Council). На основі результатів досліджень визначено тенденції, які будуть притаманні енергетиці у XXI столітті (рис. 1.5).

Основні тенденції енергетики XXI ст.

- Переваги надаватимуться високоякісним видам палива та ефективному використанню розгалуженої інфраструктури (нафто- та газопроводи, потужні та локальні енергосистеми);
- Розвинута інфраструктура залишатиметься основою енергетичної системи, а потреби в її розширенні зростатимуть;
- Переваги надаватимуться комплексам, що оснащені механізмами гнучкого розвитку;
- Здійснюватиметься зменшення використання нафти та газу завдяки збільшенню частки відновлюваної енергетики;
- Використання відновлюваних джерел енергії та використання біопалива з біомаси стане найважливішим на ринку нових технологій;
- Роль децентралізованих технологій отримання енергії місцевого значення зростатиме, особливо в урбанізованих регіонах з розвитком сільського господарства.

Рис. 1.5. **Основні тенденції енергетики XXI ст.**

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [8, 59, 89, 93]

Разом зі збільшенням населення планети видобуток енергоресурсів та, відповідно, виробництво енергії безперервно зростають. За даними Світового банку, тільки за останні 100 років населення Землі зросло майже в чотири рази, а річне видобування енергоресурсів – у 21 раз. На сьогодні в

середньому на одного мешканця планети Земля доводиться 2,5 т у.п. енергоресурсів [97]. За попередніми прогнозами, до 2100 р. населення зросте до 10 млрд, а середні питомі енергоресурси на людину – до 10 т у.п., тобто в цілому енерговидобування сягне 100 млрд т у.п. (враховуючи такі темпи споживання, практично всі викопні види палива, передусім нафта і газ, можуть бути вичерпані). Динаміка споживання первинних енергоресурсів за останніх 10 років наведена на рис. 1.6.

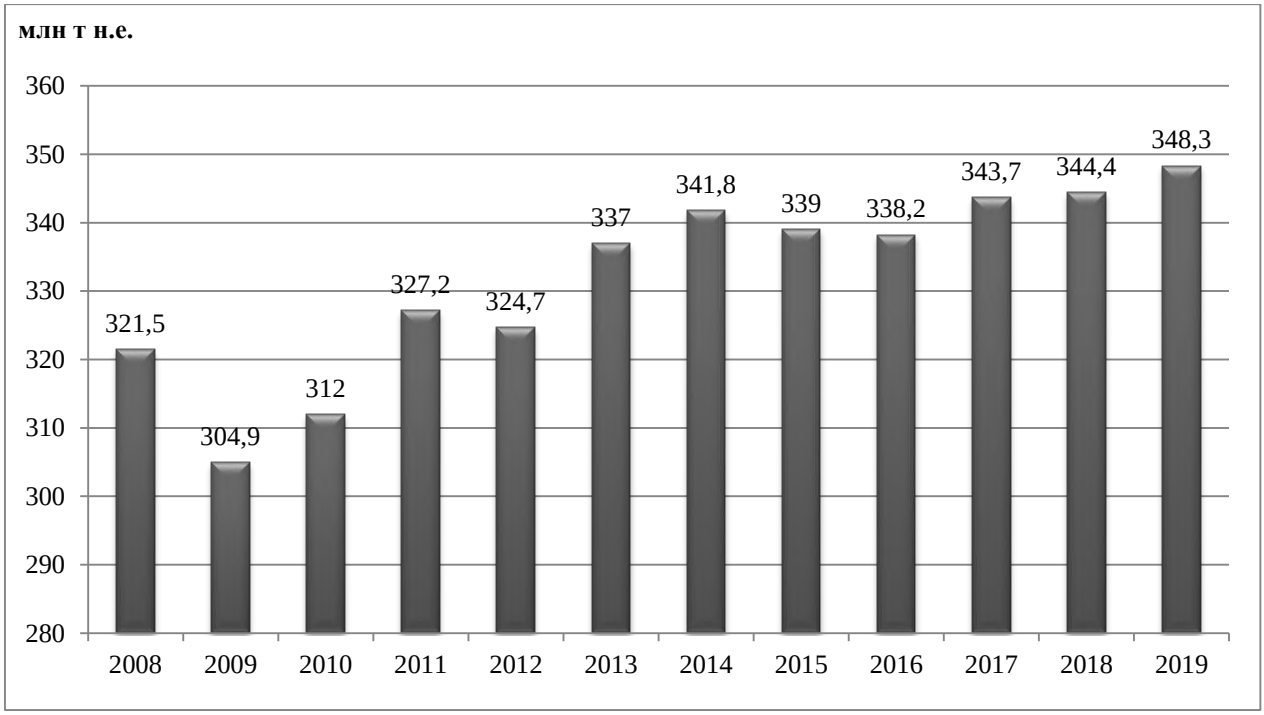


Рис. 1.6. **Динаміка споживання первинних енергоресурсів у світі, млн т н.е.**

Джерело: сформовано автором за даними Статистичного огляду світової енергетики 2020 [81]

У 2019 році світовий попит на енергію зріс на 0,9%, тобто на 120 мільйонів тонн нафтового еквівалента, що становить лише 40% від темпів зростання, які спостерігалися у 2018 році. Більш повільне зростання попиту на енергію пояснюється послабенням економічним зростанням. Зростання світового ВВП впало з 3,6% у 2018 році до 2,9% у 2019 році, стримуючи зростання попиту на енергію.

Трансформація глобальної енергетичної системи відбувається паралельно зі зміною переважаючих видів енергоресурсів в енергетичному балансі, трансформацією та оптимізацією технологічних систем, удосконаленням енергетичного ланцюга постачання ресурсів. Сучасному етапу розвитку економічних процесів притаманне підвищення попиту на енергоресурси, що стимулює активізацію виробництва та використання поновлюваних енергоресурсів, а також підвищення енергоефективності.

Передові країни світу активно впроваджують національні цільові програми, які направлені на ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів, що включають нарощування обсягів використання відновлюваної енергетики, а також містять комплекс заходів із енергозбереження, більш ефективного видобутку корисних копалин, ресайклінгу, контролю та обліку використання енергетичних ресурсів. За складом і характером реалізації цільові програми з підвищення енергетичної ефективності розрізняються відповідно до стану соціально-економічного розвитку країни, наявності власних енергоресурсів, енергетичної залежності та уваги, що надається на державному рівні питанням раціонального використання енергетичних ресурсів.

Україна щорічно споживає близько 50 млн т н.е. паливно-енергетичних ресурсів, з них найбільша частка належить промисловості (32,2%), домашнім господарствам (31,7%) та транспорту (18,8%). При цьому у 2019 році Україна імпортувала 34 млн т н.е. паливно-енергетичних ресурсів [22]. З огляду на це наша держава належить до енергодефіцитних країн, оскільки імпортує 68% необхідного обсягу природного газу та сирої нафти і нафтопродуктів. Така структура паливно-енергетичних ресурсів знижує економічну ефективність усіх галузей виробництва України, створює залежність економіки України від країн-експортерів нафти та газу і є загрозливою для її енергетичної і національної безпеки.

Згідно із прогнозами, що наведені в додатках до Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», планується, що імпортозалежність енергоресурсів

у загальне первинне постачання енергії до 2025 року і надалі становитиме менше 33% [3].

Основними пріоритетами енергетичної політики України проголошено енергоефективність, використання відновлювальних джерел енергії та зниження негативного впливу на навколишнє середовище [52].

Розширення використання відновлювальної енергетики є одним із дієвих інструментів підвищення енергетичної безпеки України. Відповідно до Прогнозного балансу загального первинного постачання енергії (ЗППЕ) до 2035 р. (табл. 1.3), частка відновлювальної енергетики у 2035 р. зросте до 20% загального первинного постачання енергії.

Таблиця 1.3

Прогнозний баланс ЗППЕ на період до 2035 р.

Споживання первинних енергетичних ресурсів, млн т н.е.	2013	2020	2025	2030	2035
Вугілля	41,4	32	28,8	24	17,7
Природний газ	39,5	33	30	29	28,8
Нафтопродукти	9,85	13	12,5	12	11
Атомна енергія	21,9	26,7	27,8	28	28
Біомаса, біопаливо та відходи	1,56	3,6	4,5	6	8
Сонячна енергія	0,07	0,5	1,5	2,8	5
Енергія вітру	0,08	0,4	1,6	2,3	4
Гідравлічна енергія	1,14	0,9	1	1,2	1,2
Енергія довкілля	0,05	0,3	0,7	1,1	2,3
Нетто експорт ПЕР	-0,35	-0,9	-1,3	-2,2	-2,6
Усього, в т.ч.	115,2	109,5	107,1	104,2	102,6
ВДЕ	3,13	5,7	9,3	13,4	20
Реалізація потенціалу підвищення енергоефективності					
Енергоємність, т н.е./тис. дол. США	0,32	0,26	0,2	0,15	0,12
Реалізований потенціал підвищення енергоефективності, млн т н.е.	-	36,6	65,6	98,7	144,6
Розширення використання відновлюваної енергетики					
Частка ВДЕ у ЗППЕ, %	2,7	5,2	8,7	12,9	20

Джерело: сформовано автором на основі даних Міністерства енергетики України [25]

Задля досягнення означених цілей необхідно досягти суттєвого зниження споживання вугілля – більш ніж на 57% до 2035 р., природного газу – на 27% до 2035 р. [25].

Україна має столітню історію видобутку нафти і газу і володіє значними запасами традиційних і нетрадиційних вуглеводнів, які оцінюються в 9 мільярдів тонн нафтового еквівалента. Запаси природного газу оцінюються в 5,4 трильйона кубометрів, доведені запаси – 1,1 трильйона кубометрів природного газу, більше 400 мільйонів тонн газового конденсату і 850 мільйонів тонн нафти. Втрата юрисдикції над Кримом означає, що його значні морські газові ресурси більше не доступні для України, отже, оцінки запасів природного газу повинні бути переглянуті в бік зниження [87].

Ресурси вуглеводнів в Україні зосереджені в трьох регіонах: Карпатський регіон на заході; Дніпровсько-Донецький регіон на сході і Чорноморсько-Азовський регіон на півдні. На Дніпровсько-Донецький регіон припадає 80% доведених запасів і приблизно 90% видобутку газу, а на Карпатський регіон – 13% доведених запасів і 6% видобутку. Решта 6% доведених запасів знаходяться в південному регіоні, де видобуток ведеться як на суші, так і на морі на мілководних шельфах Чорного та Азовського морів. Сукупний видобуток в цьому регіоні становить 5% від загального видобутку нафти і газу в Україні [87].

Альтернативним сценарієм зниження енергетичної імпортозалежності України є зменшення обсягів споживання газу. Доцільно зауважити, що впродовж останніх двох десятиліть цей показник зазнав суттєвого зниження. Це пов’язано переважно як зі зменшенням обсягів виробництва промислової продукції, так і з переорієнтацією на використання альтернативних видів палива, що є більш економічно доцільним, враховуючи динаміку підвищення цін на природний газ в Україні. Зниження споживання природного газу населенням пов’язано з трудовою міграцією населення України до сусідніх держав, а також зі змінами у демографічній ситуації держави.

Враховуючи наявність обґрунтованої загрози вичерпання корисних копалин як джерела для виробництва паливно-енергетичних ресурсів, необхідність розв’язання проблеми пошуку альтернативних джерел для вирішення енергетичних потреб людства набуває все більшої актуальності.

Зважаючи на це, важливим завданням є диверсифікація паливно-енергетичного сектору, що направлена на пошук і використання альтернативних видів палива, альтернативність яких полягає у їхній екологічності та відновлюваності, а також доступності всередині держави.

Загрози енергетичній безпеці на рівні України обумовлені такими факторами, як спад виробництва власних паливно-енергетичних ресурсів, зношеність основних фондів, скорочення обсягів геологорозвідувальних робіт, зниження видобутку енергоресурсів, зростання енергоємності вітчизняної продукції, зниження її конкурентоспроможності та попиту на світовому ринку. Узагальнення системи загроз енергетичній безпеці наведено на рис. 1.7. Даний комплекс загроз енергетичній безпеці України дає змогу дослідити реальний стан розвитку енергетичної галузі країни. Зазначені проблеми і є лімітуючими факторами ефективного розвитку біоенергетики й потребують сучасного наукового втручання та їх розв'язання для досягнення позитивного результату.

Система загроз енергетичній безпеці України

Внутрішні загрози

1. Недостатня наявність викопних енергоресурсів;
2. Низька ефективність використання енергоносіїв, що спричиняє їх дефіцит;
3. Зношеність основних фондів, застаріле обладнання, загрози аварій;
4. Наростання соціальної напруги, що спричинено підвищенням цін на енергоресурси, аварійністю виробництва;
5. Недосконалість державної політики у сфері енергоефективності та енергозбереження.

Зовнішні загрози

1. Мінливість цін та умов поставок енергетичних ресурсів ринку;
2. Техногенні катастрофи, викиди парникових газів;
3. Протиріччя у геополітичних інтересах країн, політична нестабільність та військові конфлікти у зонах зосередження енергоресурсів;
4. Відсутність ефективної диверсифікації серед імпортерів енергоресурсів;
5. Зміни клімату, природні катаклізми.

Рис. 1.7. **Узагальнення внутрішніх і зовнішніх загроз енергетичній безпеці України**

Джерело: систематизовано та доповнено автором на основі [5, 14]

Дефіцит внутрішніх енергетичних ресурсів, залежність від імпортерів паливно-енергетичних ресурсів та динамічне зростання їхньої вартості визначають необхідність переорієнтації на використання альтернативних відновлюваних видів палива, сировинний потенціал для виробництва яких наявний на території України.

Актуальність виробництва та використання альтернативних джерел енергії, особливо таких, які здатні постійно відновлюватися, набуває неабиякої актуальності в умовах глобальної економічної кризи. Україна має значний потенціал альтернативної та відновлювальної енергетики. У теперішній час одним з основних напрямів ефективного функціонування аграрної сфери, підвищення конкурентоспроможності енергозалежних сільських територій є екологізація аграрного виробництва на основі імплементації новітніх агроекологічних технологій, забезпечення дотримання технолого-екологічних вимог і стандартів господарювання.

Важливою складовою диверсифікації енергетичного сектору та посилення енергетичної безпеки є біоенергетика. Розвиток біоенергетики завжди залишається у полі зору науковців та дослідників, що, в свою чергу, викликає дискусії між прихильниками та противниками даної галузі. Саме нестача викопних енергетичних ресурсів зумовлює виробництво і використання біоенергетики, модернізація якої є вектором розвитку аграрного сектору. Позитивними аспектами розвитку біоенергетики є ряд соціально-економічних та екологічних аспектів. Однак використання агробіомаси задля біоконверсії на біопалива викликає дискусії серед громадських організацій та державних інститутів ряду країн, що вмотивовані можливою конкуренцією між використанням агробіомаси на продовольчі потреби та виробництво кормів і можливістю її біоенергоконверсії.

Перевага використання біоенергетичного потенціалу на біоенергетичні цілі полягає у тому, що існує можливість у зростанні обсягів валового

виробництва екологічно чистої продукції за зниження рівня енергетичних витрат, так як біоенергетичний потенціал є відновлюваним.

У світовому споживанні первинної енергії на відновлювані джерела енергії припадає близько 11% (з них 7% – на гідроенергетику). У структурі енергопостачання України найбільшу частку становлять вугілля та торф (29%), природний газ (28%), ядерна енергетика (23%), нафта та її похідні (15%). У 2019 р. на частку відновлюваної енергетики в Україні припадало лише 4% та 1% на гідроенергію (рис. 1.8).

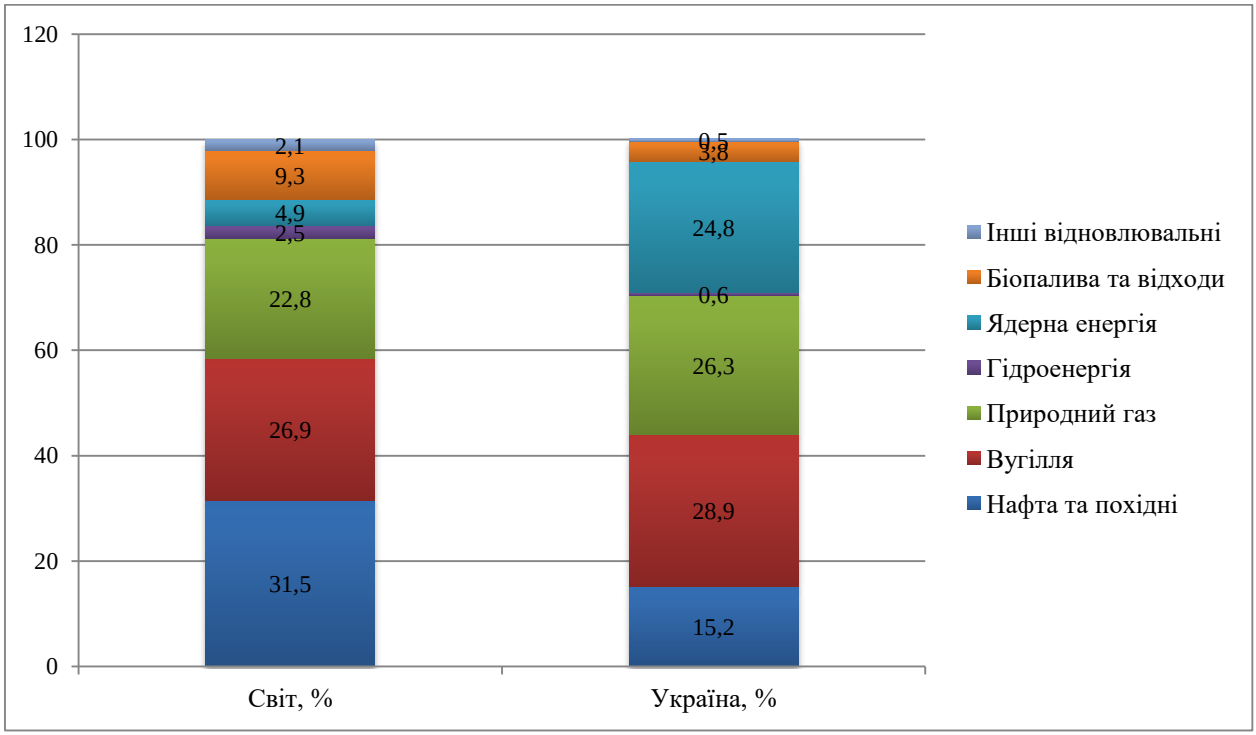


Рис. 1.8. **Структура світового енергоспоживання (а) та споживання енергії в Україні (б) за видами,% у 2019 році**

Джерело: сформовано автором за даними [22, 87]

Пошук найбільш вигідних стратегій забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки з використанням потенціалу агробіомаси та відходів є важливим завданням для будь-якої країни.

Доцільно зауважити, що в Україні є достатні обсяги земельних ресурсів задля задоволення енергетичних потреб при використанні потенціалу агробіомаси на виробництво біопалива, не загрожуючи продовольчій безпеці

держави. Відповідно до даних Державної служби статистики України, для забезпечення потреб населення у продовольчих потребах необхідно виділяти для вирощування сільськогосподарської продукції продовольчого та кормового спрямування 0,5-0,6 га сільськогосподарських угідь (для забезпечення потреб у рослинних і тваринних продуктах 1 людини). За оцінкою Державної служби статистики України, станом на 1 січня 2021 року чисельність наявного населення України з врахуванням тимчасово окупованої території Донецької області, Луганської області, але без Автономної Республіки Крим і міста Севастополь становила 41,6 млн осіб [22]. Таким чином, загальна площа сільськогосподарських угідь, яку необхідно використати для вирощування сільськогосподарських культур задля забезпечення продовольчих потреб населення, становить 20,8-24,9 млн га. Якщо від загальної площі сільськогосподарських угідь в Україні (за даними Держгеокадастру – 42,4 млн га [23]) відняти площу, необхідну під вирощування культур на продовольчі цілі, то отримуємо 17,5-23,3 млн га сільськогосподарських угідь, які можна використати для задоволення експортного потенціалу України та під вирощування культур на енергетичні цілі. Таким чином, виробництво біопалива в Україні не загрожує продовольчій безпеці держави.

У 2019 р. на галузь сільського господарства в Україні припадало до 4% (2 млн т н.е.) від загального кінцевого енергоспоживання [22]. Проблема енергоефективності в сільському господарстві розглядається з двох позицій: технологічне переоснащення, що дасть можливість знизити витрати пального, і власне виробництво паливних ресурсів у сільському господарстві, яке дозволить знизити залежність агропідприємств від зовнішніх джерел постачання паливно-енергетичних ресурсів та зростання цін на них, а також не допустити погіршення екологічної ситуації. Тому використання відновлюваних джерел енергії призведе до зменшення негативного впливу від спалювання викопних енергоресурсів на навколишнє середовище, що підтверджується досвідом передових країн, які

спрямували свою політику на підвищення частки відновлюваної енергетики та створення високоефективної, надійної, диверсифікованої енергетичної системи.

Основним стратегічним пріоритетом екологізації аграрного виробництва є переорієнтація підприємств та організацій на модель ефективного економічного розвитку на основі модернізації виробничого потенціалу, впровадження енергоощадних технологій виробництва сільськогосподарської продукції, створення умов задля підвищення рентабельності сільськогосподарських галузей при забезпеченні якості продукції, охорони довкілля і динамічного соціального розвитку сільських територій. Адже саме сільське господарство є джерелом і трансформатором екологічно чистої енергії фотосинтезу в формі, доступній для використання в національній економіці.

Основою розвитку виробництва та споживання біопалива є формування ефективного організаційно-економічного механізму. Загалом організаційно-економічний механізм можна розглядати як дієвий інструмент формування базису та розвитку багатьох економічних об’єктів та суб’єктів економіки. Задоволення соціально-економічних потреб населення залежить від організаційних, економічних важелів та інструментів, спрямованих на системоутворюючі галузі економіки. Гармонізація взаємодії організаційних та економічних складових створює відповідний дієвий механізм, який сприяє розвитку економіки та його суб’єктів [57].

О.А. Лук’янихіна та І.А. Вакуленко зазначають, що процес розвитку біопаливної галузі здійснюється по спіралі, щоразу проходячи однакові етапи, але з різною силою. У сучасних умовах розвитку економіки для цього потрібні певні каталізатори, що надаватимуть поштовх до розвитку у сприятливий момент. До даних каталізаторів слід віднести державні інституції та приватний сектор (під яким маються на увазі суб’єкти підприємницької діяльності різних галузевих напрямків), що мають потужний арсенал засобів для впливу на зміну темпів виробництва

біопалива. Водночас існує потужний регулятор діяльності, пов’язаної з виробництвом біопалива (засобом рівня його споживання). Даним регулятором є ринки, прямо та опосередковано пов’язані з біопаливом. Роль даного регулятора має різне значення у різних країнах та на різних етапах розвитку біопаливної галузі. Законодавчо закріплена допомога може слугувати додатковим стимулом, але не може бути основним мотивом для діяльності у сфері, що розглядається. Це водночас свідчить про наявність інших дієвих стимулів, що, у свою чергу, є підтвердженням сформованого та функціонуючого ринку, який є основою для розвитку галузі біологічного палива [15].

В.М. Бутенко визначає організаційно-економічний механізм в умовах формування біоекономіки сукупністю основних форм, методів, інструментів управління процесом розвитку біоекономіки за допомогою використання економічних законів, спрямованих на розв’язання протиріч економічної, соціальної та природної систем, підвищення якості життя населення, узгодження інтересів нинішнього і майбутнього поколінь [1].

На нашу думку, організаційно-економічний механізм виробництва біопалив із агробіомаси – це сукупність інституційних, організаційних, економічних та соціальних методів та інструментів, що регулюють процес виробництва, обігу та реалізації біопалива у системі екологічної, економічної та продовольчої безпеки держави.

Для розкриття сутності організаційно-економічного механізму виробництва біопалива вважаємо за потрібне розглянути основні функції, які він виконує:

– реалізація природо-ресурсного потенціалу на засадах ефективного використання земельних, трудових, інтелектуальних та технологічних ресурсів з метою забезпечення у визначених кількостях виробництва біопалива за умови гарантування продовольчих потреб населення держави та реалізації експортного потенціалу агропромислового комплексу;

– стимулювання співпраці виробників сільськогосподарської продукції, науковців, представників фінансово-інвестиційних та страхових інститутів, органів державної влади та ін. задля формування біоенергетичних кластерів з метою створення якісно нових форм організації виробництва, обігу та реалізації біопалива;

– створення рівних економічних умов для виробників та споживачів біологічних видів палива;

– оптимальне використання природних ресурсів за рахунок переходу на виробництво та використання біопалива та розвитку економіки замкнутого циклу;

– формування системи державних стандартів у галузі виробництва та використання біопалив, а також затвердження нормативно-технічних показників споживчої якості, енергетичної цінності та екологічної безпеки біопалив;

– впровадження дієвих економічних механізмів стимулювання для підприємств, установ, організацій, діяльність яких пов’язана з виробництвом біопалив, та використання біопалив;

– розроблення та впровадження енергоефективних, маловідходних, ресурсозберігаючих та екологічно безпечних технологій, машин, механізмів, інших технічних засобів, що використовують біопалива;

– стимулювання інвестиційної діяльності у сфері виробництва біопалив;

– забезпечення механізмів для формування інформаційної бази, що включатиме інформацію про виробництво та використання біопалив в Україні;

– надання податкових пільг при ввезенні сільгосптехніки, насіння, мінеральних добрив та засобів захисту рослин, призначених для виробництва та/або використання біологічних палив.

Якщо узагальнити основні функції організаційно-економічного механізму виробництва біопалива, то можна зазначити, що він має забезпечити ефективну взаємодію всіх суб’єктів та складників системи

виробництва та використання біопалива, а також усіх компонентів кожного з цих елементів.

Таким чином, основним завданням організаційно-економічного механізму розвитку виробництва біопалива є реалізація виробництва та споживання біологічних видів палива на засадах сталого розвитку на основі використання ресурсного, науково-технологічного, економічного і соціального потенціалів у системі інноваційного розвитку.

Складові системи організаційно-економічного механізму виробництва біопалива наведено на рис. 1.9.

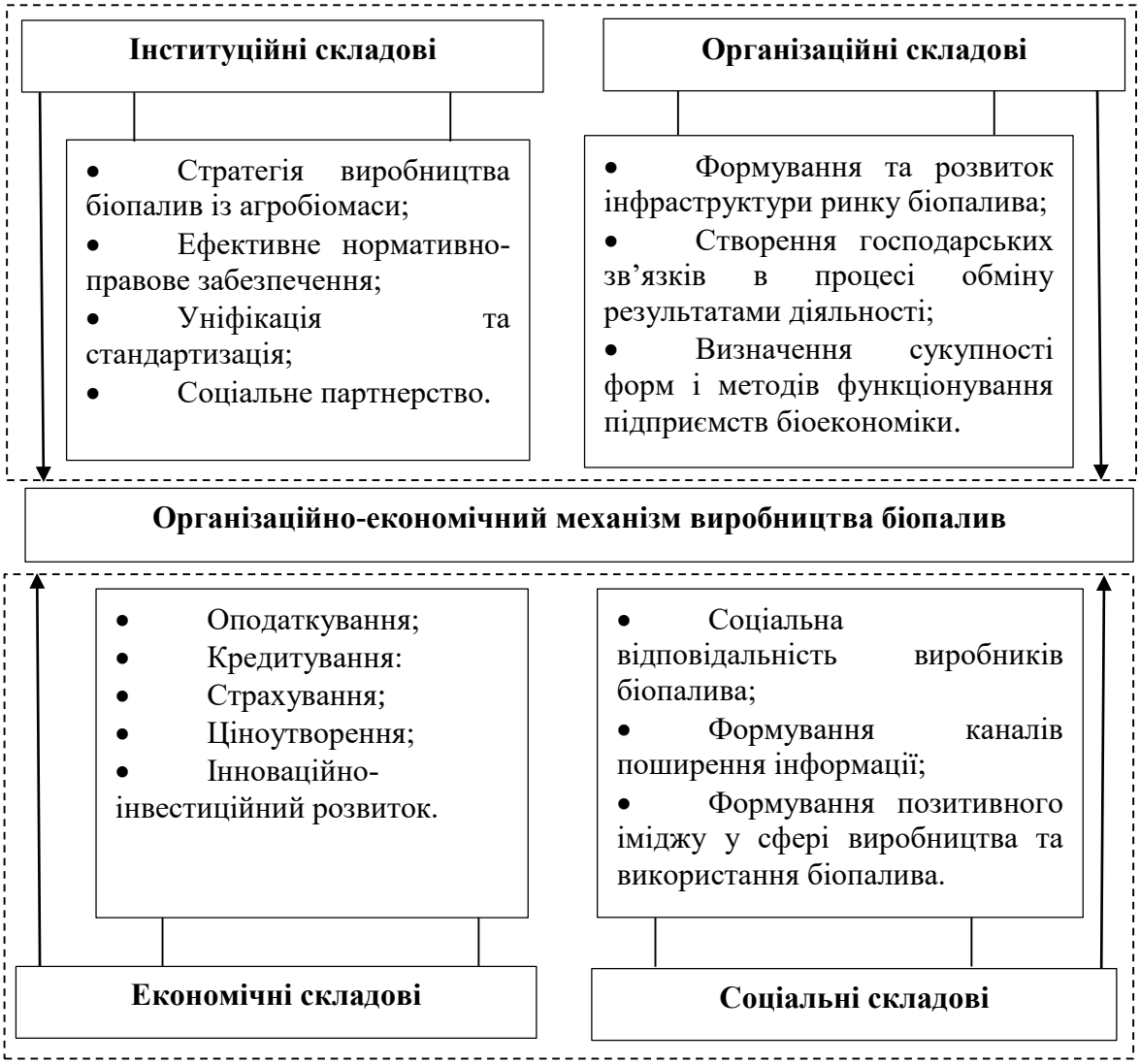


Рис. 1.9. **Складові системи організаційно-економічного механізму виробництва біопалив із агробіомаси**

Джерело: сформовано автором

Дослідивши дану проблематику, можемо констатувати, що проблематика розвитку біоенергетики на сучасному етапі розвитку економіки є надзвичайно актуальним, інноваційним та стратегічним орієнтиром для досягнення енергетичної, продовольчої та екологічної безпеки України. Важливим завданням на сьогоднішній день є врахування вагомих загроз розвитку енергетичної безпеки України, а саме: відсутність дієвих структурних реформ у сфері енергетики, якісної й ефективної системи управління енергетичною сферою; відсутність ефективного контролю над діяльністю природних монополій; високий рівень негативного впливу об’єктів енергетики на навколишнє середовище; неефективна система субсидій на житлово-комунальні послуги, що не стимулює населення проводити енергозберігаючі й енергоефективні заходи; висока ціна на енергоресурси та низький рівень доходів населення, що зумовлюють високу чутливість до зростання тарифів на житлово-комунальні послуги й виникнення значної фінансової заборгованості за електроенергію, теплопостачання тощо.

Враховуючи високий рівень енергетичної залежності України від імпорту паливно-енергетичних ресурсів, саме розвиток енергозберігаючих технологій та відновлюваних видів палива дасть позитивний ефект, який виражатиметься у поліпшенні екологічних показників, зменшенні деструктивного впливу на довкілля, скороченні шкідливих викидів, підтримці сільськогосподарського виробництва шляхом створення нових робочих місць, нових експортних ринків, змозі знизити потребу в енергоресурсах, а отже, потребу в імпорті. Тому необхідно проводити відповідну енергетичну політику, вдосконалювати інституційне середовище та залучати інвестиції. Зокрема, світова спільнота удосконалює та розвиває біоенергетику на базі розробки та впровадження інноваційних, наукоємних технологій рідких і газоподібних біопалив. З метою зменшення залежності України від наукоємних технологій зарубіжних країн доцільно проводити власні фундаментальні, комплексні дослідження для створення новітніх ресурсо- та енергозберігаючих технологій переробки біомаси у біопаливо.

1.2. Соціально-економічне та екологічне значення розвитку виробництва та споживання біопалив

Інтенсивний економічний розвиток і використання невідновлюваних природних ресурсів викликають занепокоєння через небезпеку порушення екологічного балансу в навколишньому середовищі. Це пов’язано з видобутком, переробкою та використанням значної кількості викопного палива і, як наслідок, викидів різних шкідливих речовин у навколишнє середовище. Виробництво біопалива стає альтернативою використання традиційних енергоресурсів і може бути гарантією розв’язання проблем енергоефективного та екологічно чистого розвитку.

Початок XXI століття ознаменувався перехідним періодом у формуванні світової енергетичної системи. На даний час актуальними проблемами економіки є зростання поточних виробничих витрат та конкретних інвестицій в енергетичний сектор, формування сприятливого економічного клімату для подальшого розвитку паливно-енергетичного комплексу, використання світовим співтовариством вдосконалених регуляторних методів та скоординованих глобальних стратегій розвитку енергетики. Питання енергозбереження характеризується значним розмаїттям і є необхідним стратегічним напрямком для ефективного використання виробничих потужностей з оптимальними енергетичними витратами. Водночас, підвищення рівня життя населення та його соціально-економічний стан значною мірою залежатимуть від раціонального використання енергоносіїв та природно-ресурсного потенціалу, що на сучасному етапі розвитку стає особливо актуальним.

Увага світової спільноти до проблем навколишнього середовища в останні роки стимулювала ряд заходів у багатьох країнах, що призвело до ретельнішого вивчення стратегій енергозбереження. Тому застосування відновлюваних джерел та зміцнення ринку відновлюваної енергії сприятиме збереженню екосистеми завдяки зменшенню викидів на місцевому та глобальному рівнях. Це також сприятиме поліпшенню умов навколишнього

середовища, замінюючи звичайне паливо на відновлювані джерела енергії, які не створюють забруднення повітря та викидів парникових газів.

Значна частина енергії, що використовується, походить від вичерпних енергетичних ресурсів, таких як вугілля, нафта, газ і уран. Крім того, більш ніж три чверті світового споживання цих енергоресурсів часто неефективно використовується лише однією чвертю світового населення. Навіть не розв'язуючи проблеми диспаритету використання або дорогоцінного, обмеженого характеру цих ресурсів, масштаби екологічної шкоди змусять зменшити використання цих видів палива задовго до їх вичерпання.

Протягом всього процесу виробництва енергії вплив на навколишнє середовище відбувається на місцевому, національному та міжнародному рівнях, починаючи від відкритої розробки родовищ викопних видів палива до викидів парникового газу та двоокису вуглецю у постійно зростаючій концентрації.

Точний вплив зміни клімату складно прогнозований і варіюватиметься в залежності від регіону. Однак уже сьогодні уряди держав та населення усвідомлюють можливі фінансові та соціальні, а також екологічні ризики, пов'язані з нестійкими методами виробництва енергії, які відображають витрати, що виникатимуть внаслідок зміни клімату, кислотних дощів і розливів нафти. Зокрема, страхові компанії, що стурбовані вартістю виплат страхових випадків, спричинених ураганами та повенями, об'єдналися з екологами з метою лобіювати скорочення викидів парникових газів. Багато провідних світових компаній пропагують більш стійку енергетичну політику, керуючись принципом захисту навколишнього середовища і завданнями раціонального управління природними ресурсами і довгострокової енергетичної безпеки. Основними пріоритетами такої енергетичної політики повинні бути скорочення використання викопного палива, відхід від ядерної енергетики, підвищення ефективності використання енергії та збільшення кількості енергії, отриманої із сталих відновлюваних джерел.

Міжурядова група експертів зі зміни клімату (Intergovernmental Panel on Climate Change) визначила, що для того, щоб уникнути підвищення середньої глобальної температури більш ніж на допустимий максимум у 2-2,4°C, викиди парникових газів повинні скоротитися у 2050 р. до 50% від значення 2000 року [69].

Використання відновлюваних джерел енергії є фундаментальним фактором розвитку енергетичної політики кожної держави у майбутньому. Беручи до уваги стійкий характер більшості технологій використання відновлюваних джерел енергії, вони здатні зберігати ресурси і гарантувати безпеку, диверсифікацію енергопостачання та послуг практично без впливу на навколишнє середовище.

Соціально-економічна потреба забезпечити більшість країн власними джерелами енергії зумовлює проблему пошуку альтернативних видів палива. Водночас екологічна шкода від автомобільних викидів, що працюють на бензині та дизелі, стає все більш помітною.

Щодо обґрунтування економічної та соціальної необхідності формування та розвитку ринку біопалива, слід враховувати кілька факторів, починаючи з диверсифікації енергетичних систем, підтримки інноваційного розвитку та завершуючи економічною та соціальною ефективністю розвитку виробництва та споживання біопалива, що базується на високій мотивації, соціальних зрушеннях у зростанні зайнятості в сільській місцевості та посиленні енергетичної та екологічної безпеки завдяки відновлювальним джерелам енергії.

Водночас виробництво біопалива, особливо першого покоління, досі є суперечливим. Саме тому питання соціально-економічного та екологічного значення розвитку біопалива у світовому та українському вимірах потребує всебічного аналізу, дослідження та узагальнення.

Нині нафта та її похідні займають найбільшу частку (31% у 2019 р.) у світовому постачанні первинної енергії (в Україні цей показник становив

15,2% у 2019 р.). Ціни на нафту залежать як від відкриття нових родовищ, так і від політичних подій та ситуацій у всьому світі [87]. Нафта є викопним джерелом енергії, тому її запаси є вичерпними та невідновлюваними. Провідні вчені, світові організації та нафтові компанії, що займаються вивченням запасів нафти, прогнозують різні дані про можливі терміни її вичерпання.

За даними ОПЕК (Організація країн-експортерів нафти), розвідані запаси нафти у світі на початок 2020 року становили 1,551 млрд барелів, збільшившись на 3,6 відсотка з рівня 1497 млрд барелів, зафіксованого на початок 2020 року [75, 90].

Родовища нафти доступні не в усіх країнах. В основному вони розташовані в регіонах з бідними землями та з переважно жарким кліматом. Згідно з щорічним статистичним бюлетенем ОПЕК, у 2020 році трійкою найбільших країн-виробників сирої нафти були США (12,23 мб / день), Росія (10,63 мб / день) та Саудівська Аравія (9,81 мб / день). У середньому 99,67 мб / день у 2020 році світовий попит на нафту зріс на 0,9 відсотка. Відповідно, обсяг споживання нафти у світі постійно зростає.

Зростання виробництва та споживання нафти та її похідних викликає багато негативних наслідків, зокрема, утворення кислотних дощів, зміну клімату, накопичення викидів парникових газів у навколишнє середовище, вибухів та пожеж під час виробництва та транспортування нафти. Ці наслідки негативно впливають на здоров’я людей, економіку та навколишнє середовище.

Разом із зростанням споживання нафти зростає її ціна (додаток Б, рис. Б.1). У 2008, 2014 та 2018 роках на світовому ринку відбулося значне зниження цін на нафту. У 2008 році це було пов’язано зі світовою економічною кризою, яка зупинила економічний розвиток багатьох країн. Після п’яти років стабільності ціни на нафту впали більш ніж на 40% з червня 2014 року і почали особливо різко знижуватися після засідання країн-

членів ОПЕК, що відбулося у Відні 27 листопада 2014 року, де представники найбільших країн-виробників нафти не змогли домовитись щодо скорочення видобутку нафти і вирішили зберегти її видобуток на тому ж рівні. Представники ОПЕК, намагаючись вплинути на світові ціни на нафту, почали скорочувати її видобуток у вересні 2016 року. У середині 2019 року світовий ринок нафти демонстрував повільне зростання через ряд зовнішніх факторів. У 2020 році спостерігалось зниження цін на нафту на світовому ринку, що спричинило певне падіння цін на бензин та дизельне паливо в Україні. Однак у 2021 році ціна на нафту почала зростати, що призвело до зростання цін на її похідні в Україні.

Однією з гострих проблем Землі є збільшення концентрації вуглекислого газу та глобальне потепління через зростання виробництва та переробки викопного палива. Впродовж минулого століття відбулось зростання щорічного видобутку нафти у 20 разів. За таких темпів споживання викопного палива, за експертними оцінками вітчизняних та міжнародних експертів [70, 73], майже всі запаси викопного палива можуть вичерпатися протягом наступних 40 років.

Зміна клімату, кислотні дощі, радіоактивні відходи, розливи нафти, транспортні викиди, накопичення сільськогосподарських відходів загрожують нашому здоров’ю, екології, економіці та навколишньому середовищу. Все це є наслідком неефективного використання енергетичних ресурсів кожним із нас та людством загалом. Глобальні процеси, що відбуваються в сучасному світі, змушують нас осягнути та оцінити багато явищ соціально-економічного та, особливо, екологічного характеру; зв’язати їх у безперервний потік змін та перетворень; використовувати адекватні вимогам часу механізми державного управління цими процесами; шукати нові альтернативні джерела енергії. Основні принципи зменшення антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів наведені на рис. 1.10.

Основні принципи зменшення антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів

- мінімізація несприятливих соціальних, екологічних та економічних наслідків антропогенних викидів парникових газів;
- наукова обґрунтованість, послідовність і компетентність підходу до зменшення антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів;
- створення стимулюючих умов для ведення підприємницької діяльності у сфері впровадження екологічно ефективних технологій та досягнень, спрямованих на зменшення антропогенних викидів і збільшення поглинання парникових газів;
- забезпечення державного регулювання діяльності суб'єктів господарювання в частині скорочення антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів;
- формування та реалізація державної політики та заходів відповідно до національних умов, викладених у статті 2 Кіотського протоколу;
- регулювання викидів парникових газів, рівня технологічних процесів, технічного стану обладнання та споруд у поєднанні з ринковими механізмами зменшення викидів парникових газів і збільшення їх поглинання, спрямованих на економічне зростання й стимулювання нових технологій та інновації;
- забезпечення економічної привабливості інвестицій, спрямованих на підвищення екологічної ефективності та зменшення викидів парникових газів;
- використання ринкових відносин та конкуренції як одного з основних інструментів підвищення екологічної ефективності;
- стимулювання розвитку енергетичного комплексу на основі біоенергетики, транспорту, комунального господарства, ресурсозберігаючого виробництва, житлового господарства та супутніх послуг, поліпшення екологічної ситуації в Україні та підвищення якості життя.

Рис. 1.10. **Основні принципи зменшення антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів**

Джерело: сформовано автором за даними [32, 60, 65, 72]

Стає дедалі зрозумілішим, що у світі потрібно обмежити використання викопного палива до рівня, на якому природне середовище світу може справлятися з викидами. Основну увагу в майбутньому слід приділяти не обсягу запасів усього палива, а кількості, яку можна використати без серйозної шкоди екосистемам, від котрих залежить наш добробут населення.

Вчені [68, 70, 73] вважають, що лише чверть викопного палива, що використовується на даний час, може бути використана в 21 столітті для обмеження кліматичних змін до безпечного рівня, при якому можна уникнути небезпеки для існування екосистем.

Тому основна увага в найближчому майбутньому повинна бути зосереджена не на збільшенні обсягів видобутку викопного палива, а на визначенні його кількості, яку можна використовувати без серйозних порушень екосистем.

Багато країн світу визнають переваги виробництва біопалива та розвивають біоенергетичну галузь. У 2019 р. виробництво біопалива у світі досягло 1841 тис. барелів нафтового еквівалента на добу, що значно зросло у порівнянні з 187 тис. барелів нафтового еквівалента на день у 2000 р. (рис. 1.11).

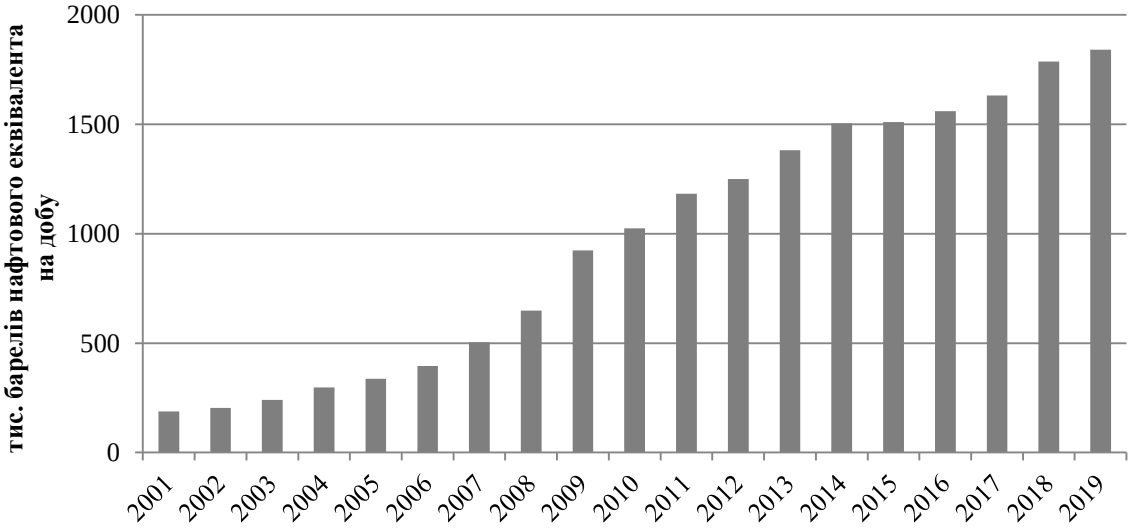


Рис. 1.11. **Світове виробництво біопалива (біоетанолу та біодизелю) з 2000 по 2019 рік (у тисячах барелів нафтового еквівалента на день)**

Джерело: сформовано автором за даними [98]

Зростання обсягів виробництва біопалива значною мірою зумовлене політикою, яка заохочує використання та виробництво біопалива завдяки тому, що воно може забезпечити енергетичну безпеку та зменшити викиди парникових газів у відповідних секторах [98].

Україна є енергодефіцитною країною (рис. 1.12). За даними Державного комітету статистики України, у 2019 р. загальне постачання первинної енергії в Україні становило 89072 тис. т н.е., з них імпорт – 34768 тис. т н.е. Таким чином, енергетична залежність економіки України від імпорту енергоносіїв у 2019 році склала 39%. У структурі імпорту переважають такі енергетичні ресурси, як вугілля та торф (13239 тис. т н.е.), нафтопродукти (10443 тис. т н.е.), сира нафта (1341 тис. т н.е.) та природний газ (9506 тис. т н.е.). Дефіцит запасів вугілля покривається за рахунок імпорту з Казахстану та США, сирої нафти та світлих нафтопродуктів – з Казахстану, Киргизії, Туркменістану, Білорусі та частково з країн Балтії, природного газу – з країн ЄС.

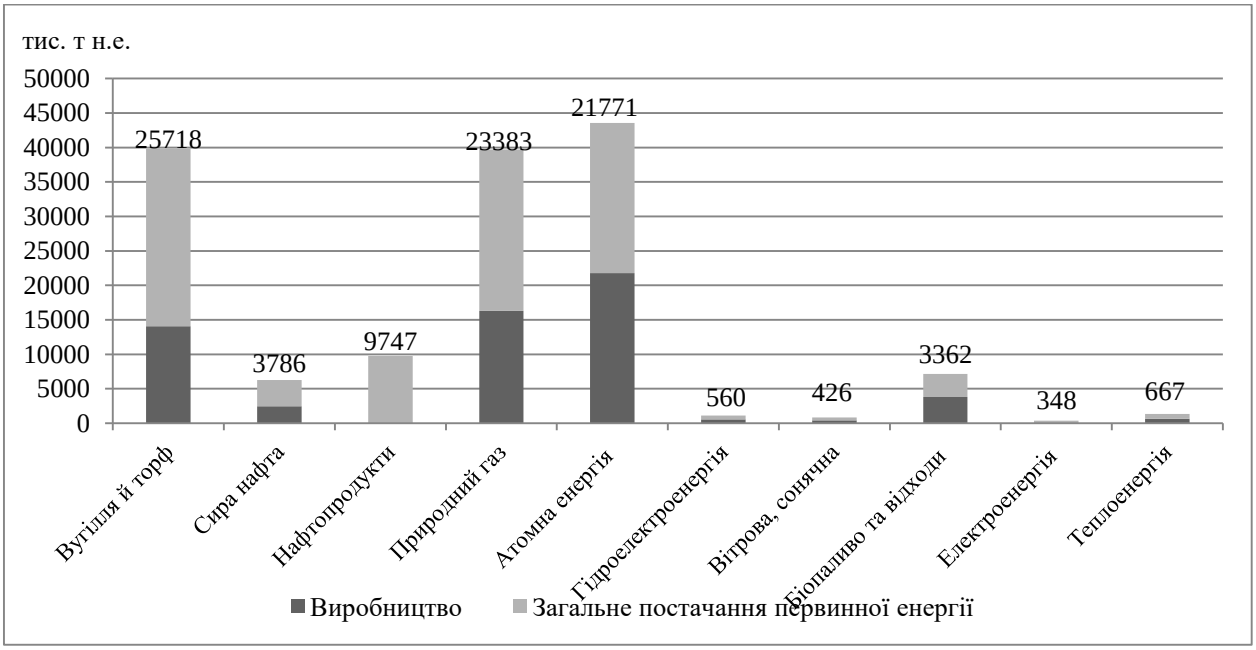


Рис. 1.12. **Загальне постачання первинної енергії в Україні та власне виробництво, 2019 р.**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [22]

Структура кінцевого споживання енергії в Україні свідчить, що найбільшу частку енергії (33%) використовує промисловість, домашні господарства використовують 28%, транспорт – 20% (рис. 1.13). Сектор сільського, лісового та рибного господарства у 2019 році використав 4%

(1890 тис. т н.е.) паливно-енергетичних ресурсів (переважно це дизельне паливо та бензин). Враховуючи здорожчання світлих нафтопродуктів в Україні (додаток Б, рис. Б.1), із 2000 по 2020 рік витрати сільськогосподарських підприємств на закупівлю палива зросли у 16 разів. Враховуючи наявність потужного природно-ресурсного потенціалу та потенціалу відходів аграрних підприємств, сільське господарство України може бути не лише споживачем енергії, але й її виробником.

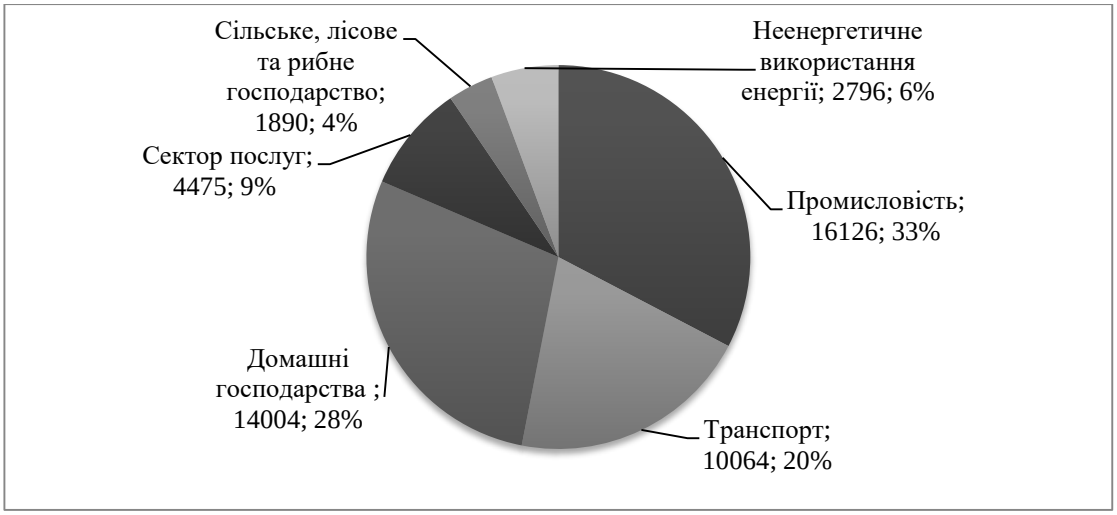


Рис. 1.13. **Структура кінцевого енергоспоживання України у 2019 р., тис. т н.е.**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [22]

Вчені зазначають, що Україна, як і багато інших країн, постраждає від кліматичних змін. Нашій державі загрожують аномальні температурні умови, перетворення степів південного регіону в пустелі, підтоплення прибережних районів Чорного та Азовського морів, гостра нестача питної води в південних та східних регіонах. Все це загрожує економічному розвитку країни. Наявність ряду економічних, екологічних та соціальних наслідків збільшення використання викопних видів палива змушують уряди реалізовувати нові екологічні політики, включаючи політику зменшення викидів парникових газів.

Повітря в Україні є найбільш забрудненим серед європейських країн. Що стосується викидів парникових газів, у 2019 році Україна входила до

тридцяти найбільших забруднювачів планети (29 місце) (Додаток Б, рис. Б.2). Однак наразі розв'язанню цієї проблеми приділяється мало уваги.

Основним зобов'язанням України, відповідно до Рамкової конвенції ООН, Кіотського протоколу та Паризької угоди, є реалізація політики щодо зменшення викидів парникових газів в усіх галузях економіки та формування відповідного законодавства. Ці завдання передбачають перегляд існуючих стратегій розвитку енергетичного, транспортного, промислового, сільського та житлово-комунального секторів в Україні, щоб подальший економічний розвиток супроводжувався зменшенням негативного антропогенного впливу на клімат.

Факторами, що визначають потребу у виробництві та споживанні біопалива в Україні, є вичерпання власних викопних енергоресурсів та постійне зростання їхньої вартості, залежність від країн-імпортерів паливно-енергетичних ресурсів та погіршення екологічної ситуації. Водночас наявність природного ресурсного потенціалу дає можливість вирощувати широкий спектр сільськогосподарських культур, які можуть стати сировиною для виробництва біопалива. Однак нині весь надлишок виробленої сільськогосподарської продукції Україна експортує. Згідно з даними Міністерства аграрної політики і продовольства України, з загального експорту України частка аграрної продукції становить 48% [24]. Основою експорту сільськогосподарської продукції є зернові та олійні культури (48% і 23% відповідно). Експорт сировини без виробництва доданої вартості є неприпустимим з огляду на низький рівень зайнятості у сільській місцевості (рис. 1.14). Загальна чисельність населення в Україні становить 41,6 млн постійних жителів. З них відсоток сільських жителів становить 31,1%. За 10 років відсоток сільського населення зменшився приблизно на 16%.

Враховуючи постійне зростання державного боргу (додаток Б, рис. Б.3), Україні потрібно збільшити виробництво кінцевої продукції всередині держави, створити додаткову вартість товару та обмежити експорт сировини.

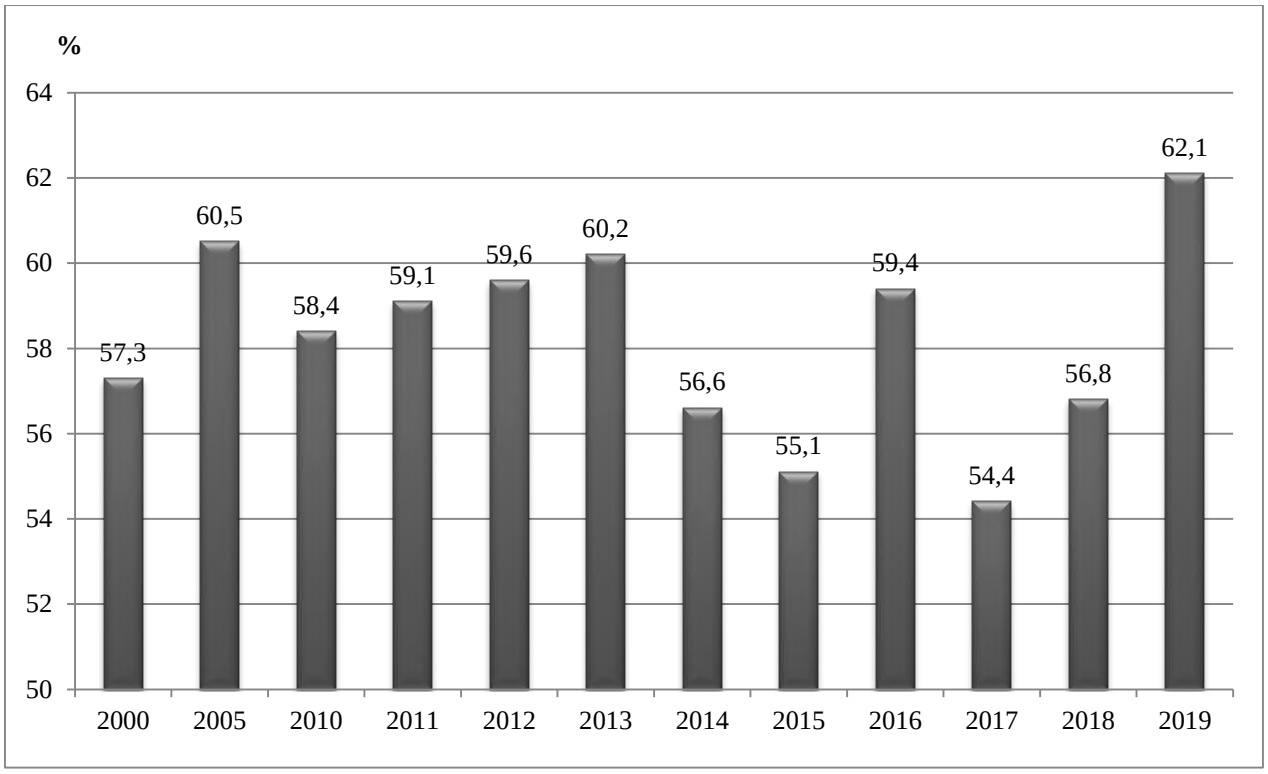


Рис. 1.14. **Динаміка рівня зайнятості сільського населення України (у віці 15-70 років),%**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [22]

Біопаливо, вироблене в Україні, може використовуватися як в Україні для зменшення залежності від імпорту паливно-енергетичних носіїв та покращення екологічної ситуації, так і експортуватися до європейських країн, де попит на біологічні види палива постійно зростає. На рис. 1.15 наведено основні переваги виробництва біопалива в Україні.

Соціально-економічний ефект від розвитку галузі відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) можна представити через світовий досвід. У секторі ВДЕ (прямо і опосередковано) у 2019 році по всьому світу було зайнято близько 11 мільйонів чоловік [79, 80]. Ця цифра включає в себе 2,1 мільйона прямих робочих місць у гідроенергетиці. Значна кількість робочих місць знаходиться в ланцюжку поставок сільськогосподарської продукції в країнах, що розвиваються, і багато з них є неофіційними.

Рис. 1.15. **Основні переваги виробництва біопалива в Україні**

Джерело: сформовано за даними [29, 31, 71, 78]

Жінки становлять 32% від усіх працівників у сфері поновлюваних джерел енергії, у той час як вони складають лише 22% зайнятих у нафтогазовій промисловості. Зберігається цілий ряд перешкод для найму жінок у галузь ВДЕ, найбільш важливими з яких є соціальні та культурні норми і пов’язані з ними уявлення про гендерні ролі.

Найбільшими роботодавцями у сфері ВДЕ у 2019 р. були Китай, ЄС, Бразилія, США та Індія. Кількість робочих місць, створених завдяки розвитку галузі альтернативної енергетики у різних країнах, представлена в табл. 1.4.

Таким чином, виробництво біопалива дає можливість створювати нові робочі місця не тільки в сільській місцевості, але і в промислових центрах, поліпшує екологічну ситуацію в країні, регіонах тощо.

Таблиця 1.4

Робочі місця створені у галузі альтернативної енергетики у світі

Тип альтернативної енергії	Світ	Країни				
		Китай	Бразилія	США	Індія	Країни ЄС
	Створено робочих місць, тис.					
Сонячна енергетика	3605	2194	15,6	225	115	96
Рідкі біопалива	2063	51	832	311	35	208
Гідроенергія	2054	308	203	66,5	347	74
Вітрова енергетика	1160	510	34	114	58	314
Теплова сонячна енергетика	801	670	41	12	20,7	24
Тверді біопалива	787	186	немає даних	79	58	387
Біогаз	334	145	немає даних	7	85	67
Геотермальна енергетика	94	2,5	немає даних	35	немає даних	23
Інші	34	11	немає даних	5	немає даних	5
Всього	10983	4078	немає даних	855	719	1235

Джерело: сформовано автором за даними [80]

Одним із напрямків розвитку виробництва біопалива в Україні є реалізація заходів відповідно до Енергетичної стратегії України до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [3].

Основними завданнями виконання Нової енергетичної стратегії України є проведення реформування енергетичних компаній відповідно до зобов’язань України у межах Договору про заснування Енергетичного Співтовариства, збільшення видобутку природного газу, зниження рівня енергоємності ВВП та подальший розвиток відновлюваних джерел енергії [3]. Прогнозна структура постачання енергії в Україні, відповідно до Енергетичної стратегії України, наведена на рис. 1.16.

Стратегію розроблено з урахуванням тенденцій геополітичного, макроекономічного, соціального і науково-технічного розвитку країн, яким притаманні певні ризики у напрямку визначення цих факторів. Зважаючи на це, важливим є забезпечення постійного моніторингу Енергетичної стратегії, а також регулярне уточнення запланованих стратегією обсягів та термінів

реалізації робіт з урахуванням зміни цін на паливно-енергетичні ресурси в Україні та світі, досягнень науково-технічного прогресу, державних програм, удосконалення нормативно-правового регулювання. Основні напрямки розвитку енергетичної стратегії наведені на рис. 1.17.

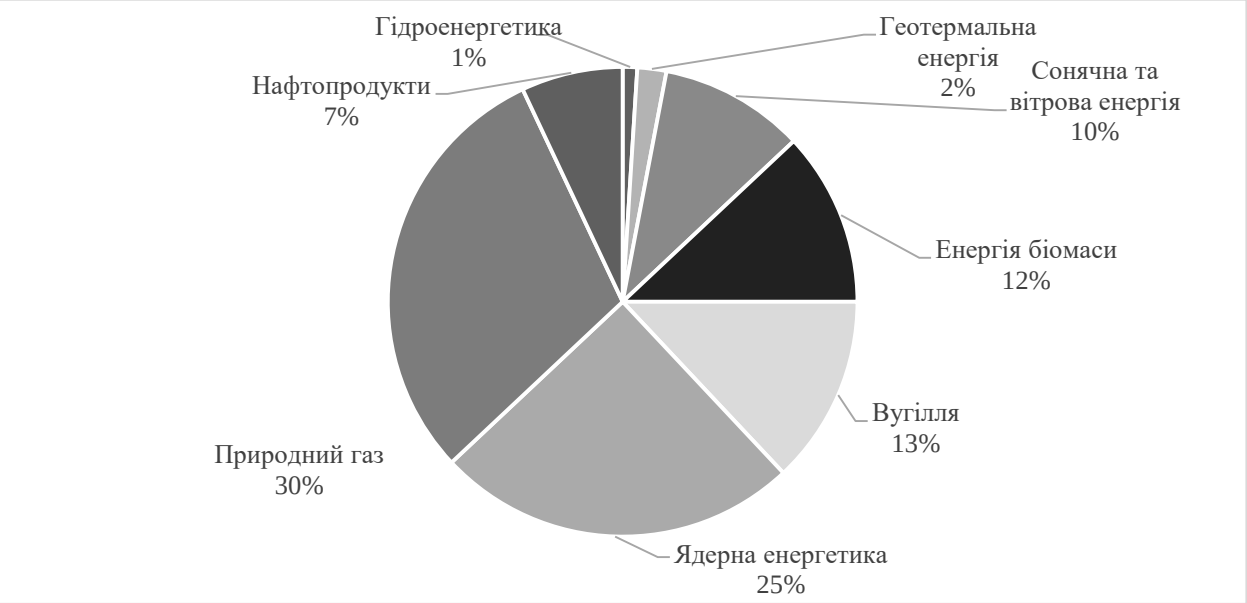


Рис. 1.16. **Прогнозна структура постачання енергії в Україні у 2035 році**

Джерело: сформовано автором відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [3]

Отже, реалізація державної енергетичної програми дозволить забезпечити розвиток енергозберігаючих технологій та знизити енергозалежність. Водночас це сприятиме підвищенню екологізації виробництва та розвитку біоенергетики. Це пояснюють тим, що у аграрному секторі процес виробництва тісно пов’язаний із живими організмами: рослини і тварини, біологічні процеси, які протікають за певними законами природи і об’єктивно вимагають пристосування окремих технологічних процесів до ритму природи, що визначає необхідність врахування особливостей певних видів природних ресурсів, у тому числі біоенергетичних. Таким чином, розвиток біоенергетики є вагомим напрямом на шляху до підвищення конкурентних переваг вітчизняної економіки і збереження навколишнього середовища, що формує можливості до забезпечення зрівноваженості розвитку галузі.

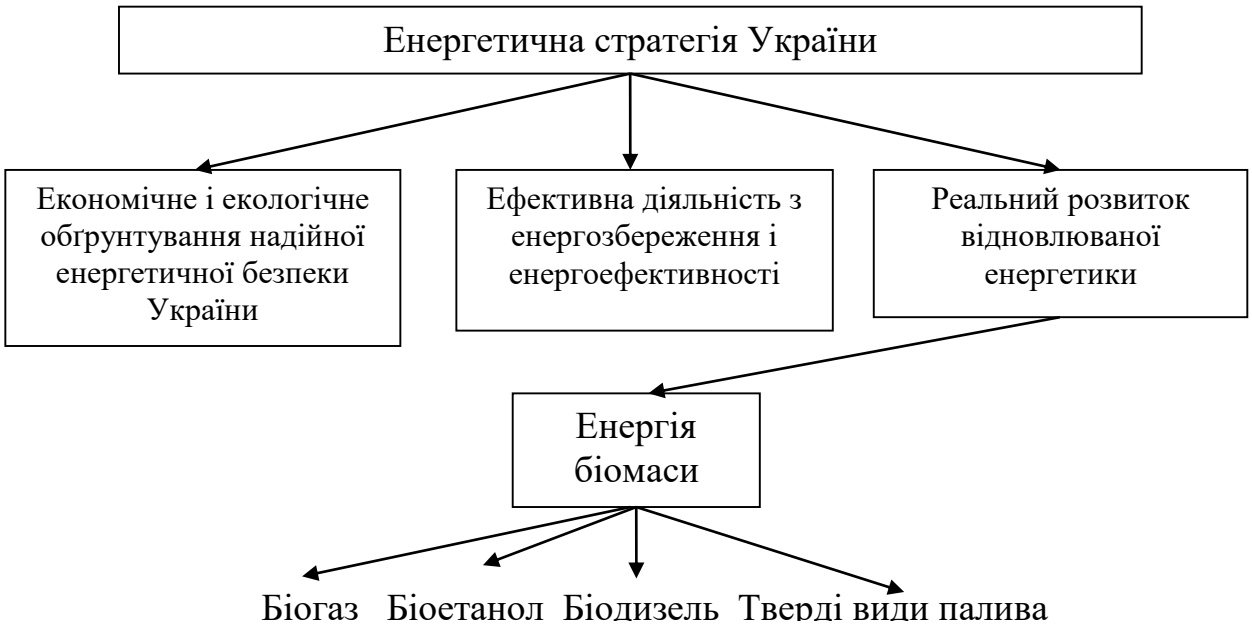


Рис. 1.17. **Основні напрями розвитку енергетичної стратегії України**

Джерело: сформовано автором відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [3]

Забезпечення енергоефективності економіки та використання відновлюваних енергетичних ресурсів відіграють важливу роль для України на шляху до стійких енергетичних інфраструктур [77].

Прогнозується, що частка викопного палива в структурі постачання енергії зменшиться і необхідні зміни у його використанні відбудуться на користь високоефективних технологій та палива з меншим вмістом вуглецю на одиницю енергії. Альтернативна енергетика пропонує кращі можливості для забезпечення населення робочими місцями.

Визначаючи ефективність виробництва біопалива, важливо враховувати як економічний, так і нематеріальний ефект (рис. 1.18). Зокрема, ми визначаємо чотири основні ефекти від впровадження виробництва та споживання біопалива: економічний, екологічний, енергетичний та соціальний. На нашу думку, увесь комплекс ефектів є взаємопов’язаним.

Енергетичний ефект полягає у зниженні залежності від імпорту нафтового палива шляхом його заміщення біопаливом власного виробництва. Зниження обсягів імпорту викопного палива сприятиме посиленню

енергетичної безпеки держави та дозволить уникнути додаткових витрат національної валюти на закупівлю імпортних енергоресурсів.

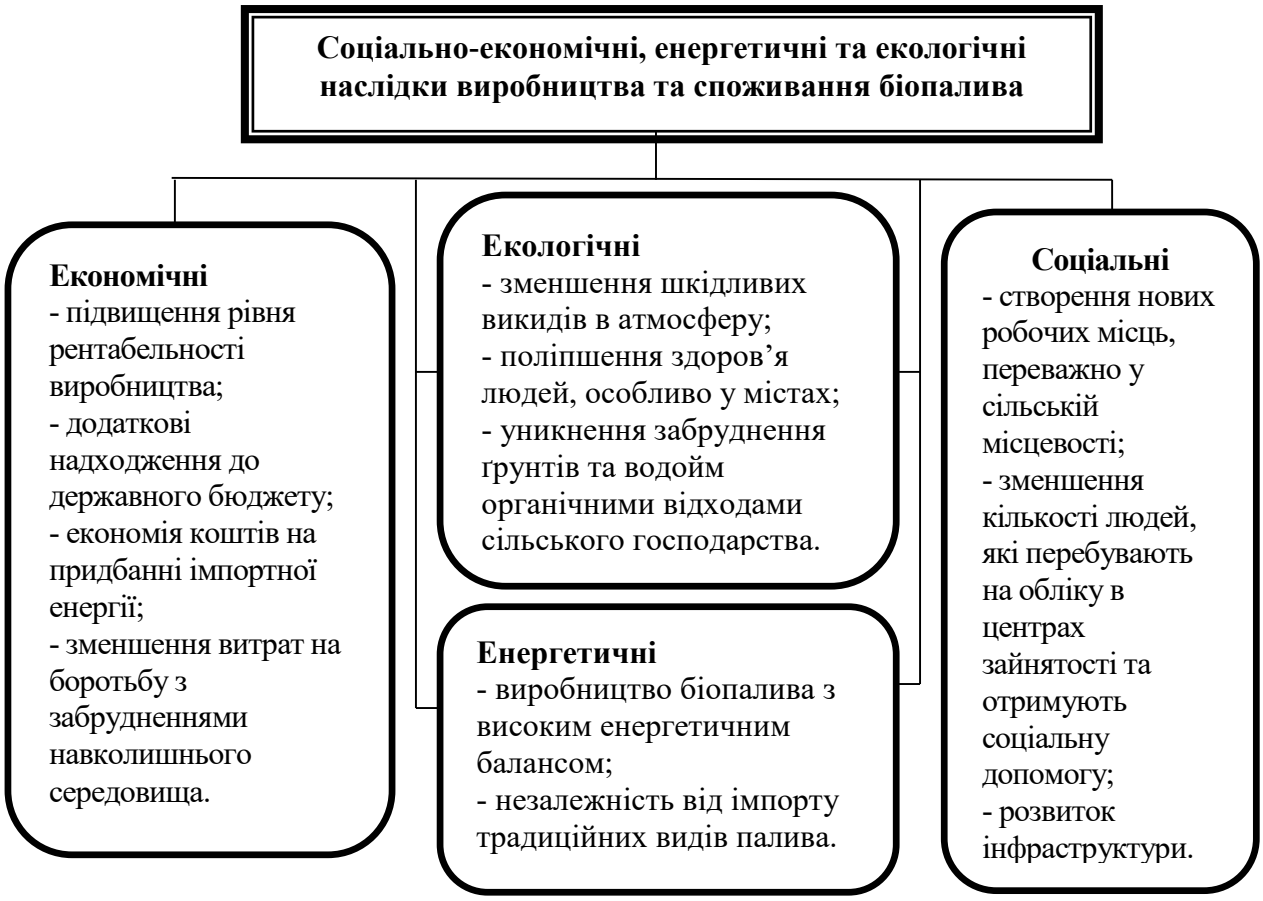


Рис. 1.18. **Логічна схема ефектів від виробництва та споживання біопалива з біоенергетичної сировини та відходів**

Джерело: сформовано автором за даними [6, 7, 33, 35, 50, 62, 72]

Соціальна ефективність біопалива включає створення додаткових робочих місць, переважно у сільській місцевості, і, як наслідок, зменшення рівня безробіття та соціальних виплат. Також дообладнання додаткових ліній з виробництва біопалива та будівництво нових заводів позитивно вплинуть на розвиток інфраструктури навколишніх територій.

Екологічний ефект полягає у зниженні викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин в атмосферу, які надходять у навколишнє середовище внаслідок виробництва, транспортування, переробки та використання нафти та нафтових палив. Використання біопалива матиме позитивний вплив на навколишнє середовище та здоров'я населення,

сприятиме зниженню витрат на боротьбу з негативними екологічними явищами.

Щодо економічного аспекту, то ціна на біопаливо нині значною мірою залежить від сировини, з якої воно виготовляється, та технологічного процесу. Проте при обрахунку собівартості виробництва біопалива зазвичай не враховують непрямого ефекту від його використання.

Таким чином, виробництво біопалива має дві головні місії: знизити залежність від традиційних видів палива та їх експортерів, а також зменшити викиди парникових газів у навколишнє середовище. Якщо ж розглядати біопаливо у політико-соціальному розрізі, можна додати ще одну позитивну властивість цього продукту – воно здатне підвищити незалежність окремих суб'єктів економіки. Зайнятість є важливим соціальним ефектом: кожен відсоток біопалива в загальному споживанні палива створить від 45000 до 75000 нових робочих місць.

Україна не може залишатись осторонь у розвитку біоенергетичних технологій, оскільки це означатиме її незахищеність та низьку конкурентоспроможність економіки на міжнародному рівні. Враховуючи нинішню енергетичну та екологічну ситуацію, Україні слід активно впроваджувати біоенергетичні технології із використанням усіх видів біопалива – твердого, рідкого, газоподібного. Розвиток виробництва та споживання біопалива має відбуватися для забезпечення енергетичної, екологічної, економічної та продовольчої безпеки держави.

Основними факторами, що спонукають світову спільноту виробляти біопаливо, є економічна ефективність та екологічні переваги, оскільки важливою та цінною особливістю біопалива є його регенеративний характер, що створює можливості для сільськогосподарського сектору виступати в ролі їх виробника та споживача. Наявність сприятливих кліматичних умов, родючих ґрунтів та виробничих потужностей в Україні дозволяють вирощувати та переробляти значно більшу кількість сільськогосподарської продукції, аніж нині. Налагодження виробництва біопалива сприятиме створенню нових робочих місць та інфраструктурному розвитку сільських територій.

1.3. Нормативно-правове регулювання виробництва біопалив

Попередження змін клімату стало одним з першочергових завдань міжнародної спільноти. Передові країни світу впродовж останніх десятиліть об’єднують зусилля держави, виробничих структур та приватного сектора, формуючи ефективні важелі та інструменти задля скорочення викидів парникових газів.

Визнаючи, що зміни клімату і його несприятливі наслідки є предметом загальної заклопотаності людства, і будучи стурбовані тим, що внаслідок антропогенних впливів відбулося суттєве збільшення концентрації парникових газів в атмосфері, 9 травня 2021 р. у Ріо-де-Жанейро на «Саміті Землі» було прийнято Рамкову конвенцію ООН про зміни клімату [99]. Кінцева мета цієї Конвенції та усіх пов’язаних з нею правових документів полягала в тому, щоб домогтися стабілізації концентрацій парникових газів в атмосфері на такому рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему. Такий рівень має бути досягнутий у строки, достатні для природної адаптації екосистем до зміни клімату, що дозволяють не ставити під загрозу виробництво продовольства і забезпечить подальший економічний розвиток на стійкій основі [99].

З 3 по 14 червня 1992 року у Ріо-де-Жанейро пройшла Конференція Організації Об’єднаних Націй з навколишнього середовища і розвитку. Дана конференція відбулась на підтвердження Декларації Конференції Організації Об’єднаних Націй з проблем навколишнього середовища, прийнятої у Стокгольмі 16 червня 1972 року, і прагнучи розвинути її. З урахуванням прогнозів впливу людства на глобальні кліматичні процеси учені змогли переконати уряди 186 країн, що брали участь у Конгресі в Ріо-де-Жанейро у 1992 р., у необхідності вжити термінові спільні заходи щодо встановлення нового, справедливого глобального партнерства шляхом створення нових рівнів співробітництва між державами, ключовими секторами суспільства і людьми, доклавши певних зусиль для укладення міжнародних угод, що забезпечують повагу інтересів всіх і захист

цілісності глобальної системи навколишнього середовища та розвитку, визнаючи комплексний і взаємозалежний характер Землі [51]. Висновки даної конференції базувались на ряді принципів, що включали глибоке взаєморозуміння необхідності впровадження скоординованих як внутрішніх, так і міждержавних заходів для зниження антропогенного впливу на атмосферу (додаток Б, табл. Б.1).

Кіотський протокол до Рамкової конвенції ООН про зміни клімату (РКЗК ООН) був прийнятий 11 грудня 1997 і поступово ратифікований 199 державами світу. Кіотський протокол є продовженням положень Рамкової конвенції ООН про зміни клімату, що зобов’язував індустріально розвинені країни обмежувати і скорочувати викиди парникових газів відповідно до узгоджених національних зобов’язань. Ухвалення Протоколу було обґрунтовано тим, що в самій Конвенції містяться лише заклики до цих держав проводити політику і вживати заходів щодо запобігання зміни клімату, а також регулярно звітувати про їх виконання.

Одним з ключових рішень при прийнятті Кіотського протоколу стало створення гнучких ринкових механізмів, заснованих на торгівлі дозволами на викиди. Відповідно до Протоколу, Сторони повинні виконувати свої зобов’язання, в першу чергу, вживаючи заходів на національному рівні. При цьому Протокол також дає їм додаткову можливість щодо реалізації заявлених цілей завдяки використанню трьох ринкових механізмів: міжнародної торгівлі викидами, механізму чистого розвитку та спільного впровадження.

Основними принципами Кіотського протоколу стали економічна та енергетична ефективність, екологічна цілісність і сприяння стійкому розвитку [11].

Країни, що взяли на себе зобов’язання на зниження викидів парникових газів, повинні були досягнути їх шляхом впровадження заходів в своїх країнах (рис. 1.19). Додатково вони можуть виконувати проєкти в інших країнах, зараховуючи зниження викидів парникових газів собі.

Парникові гази носять глобальний негативний характер, тому немає значення, де саме відбуватимуться зниження.

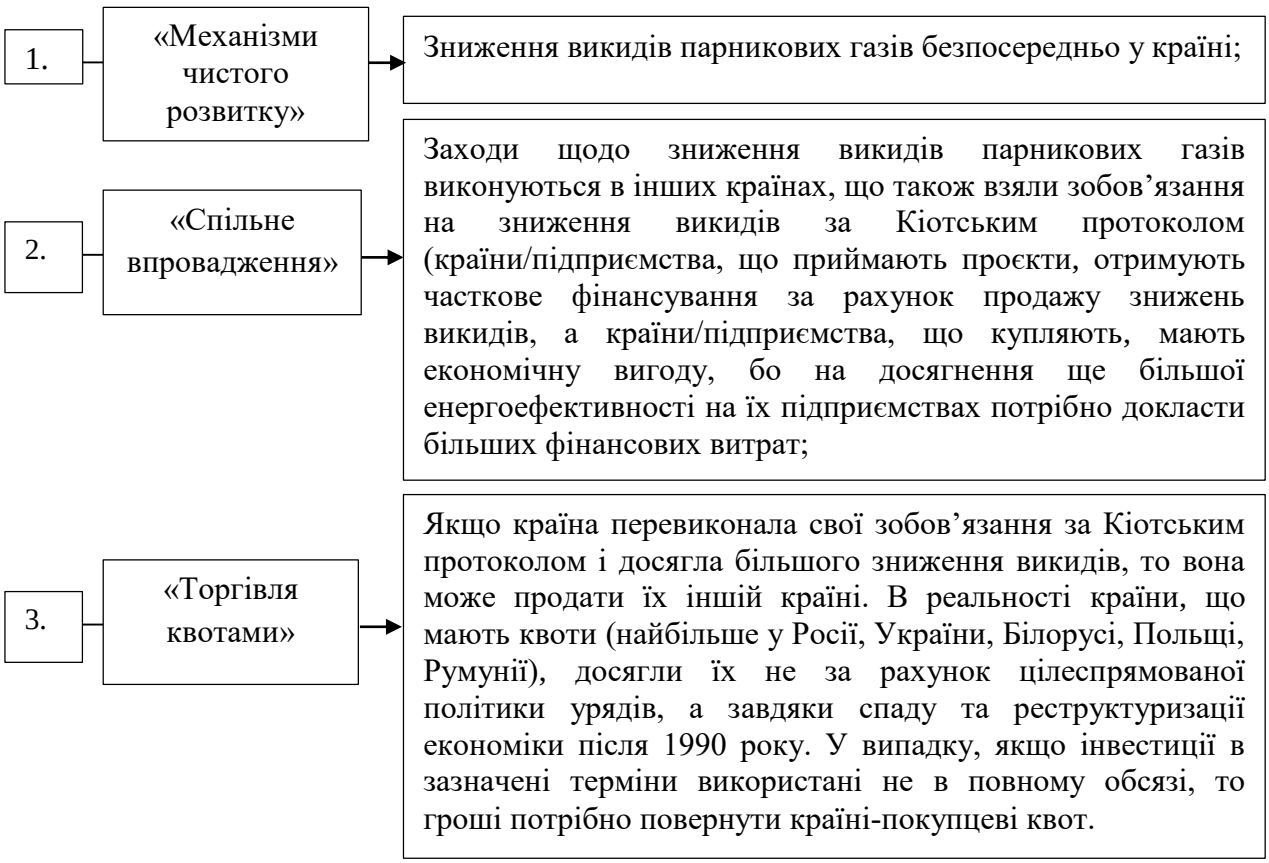


Рис. 1.19. **Механізми зниження викидів парникових газів**

Джерело: сформовано за даними [11]

У грудні 2012 р. – завершальному році дії Кіотського протоколу – Сторони РКЗК ООН погодились з необхідністю прийняття у 2015 р. глобальної угоди про зміну клімату на період до 2020 р. та розширенням її сфери дії через прийняття зобов'язань щодо протидії зміні клімату максимальною кількістю країн. Водночас, було прийнято Дохійську поправку, основними положеннями якої подовжувався термін дії Кіотського протоколу на другий період зобов'язань (2013–2020 рр.) [83].

Секретаріатом Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату офіційно у 2015 р. представлено доповідь (РКЗК ООН, United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) щодо підсумків першого періоду дії Кіотського протоколу [83].

Ряд країн, що підписали договір, виконали та навіть перевиконали свої зобов'язання. Наприклад, країни Євросоюзу домоглися значного скорочення викидів за період 2008–2012 рр. [87].

У результаті зусиль країн, що виконали або навіть тих, які перевиконали свої зобов'язання за Кіотським протоколом (15 країн ЄС, Україна тощо), виявилося недостатньо для досягнення заявлених в Угоді цілей. Загальносвітові викиди за цей період зросли майже в 1,5 раза. Слід зазначити, що реалізація цілей, визначених Кіотським протоколом, за експертною оцінкою, була малоймовірною з самого початку у зв'язку з відмовою від участі у реалізації цілей протоколу Китаю та США – двох найбільших за обсягами викидів парникових газів у світі країн. За даними ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища, UNEP, United Nations Environment Programme), оприлюдненими у доповіді «Emissions Gap Report», напередодні 22 Конференції Сторін Рамкової конвенції ООН зі Зміни клімату (COP22), обсяги світових викидів парникових газів продовжують зростати і на кінець 2015 р. перевищили 36 млрд т CO_2-екв [74].

За оцінкою експертів ЮНЕП, для недопущення підвищення температури на планеті до рівня нижче ніж на 2 градуси Цельсія до 2030 р. загальні світові викиди мають бути не вищі 41,8 млрд т CO_2 екв [74].

У грудні 2015 р. на 21-ій Конференції Сторін РКЗК ООН (COP21) у Парижі за участю 196 країн світу було прийнято нову глобальну угоду з протидії зміні клімату на 2021–2030 рр. – Паризьку угоду, що набере чинності по завершенню дії Кіотського протоколу [76]. Дана Угода пропонує урядам усіх країн докладати максимальних зусиль щодо утримання приросту глобальної середньої температури «набагато нижче 2°C понад доіндустріальних рівнів» і докладанні зусиль для обмеження зростання температури до рівня 1,5°C. Таке завдання, у свою чергу, знаменує амбіційні зобов'язання ряду країн світу (Євросоюзу, Китаю та ін.) щодо скорочення викидів парникових газів. Враховуючи зобов'язання країн світу на період до 2030 р., їх неможливо буде досягнути без відповідних національних планів

дій, де приватний сектор займає значну частку, тому приватні компанії будуть змушені приєднатись до загальних зусиль із скорочення викидів парникових газів [76].

Паризька угода – це новий всеохоплюючий договір, за яким розвинуті країни та країни, які розвиваються, впроваджуватимуть заходи, спрямовані на боротьбу зі зміною клімату. Паризька угода закладає спільний курс до глобальної декарбонізації економіки до кінця століття [76]. Основні заходи, що передбачені Паризькою угодою, наведено на рис. 1.20.

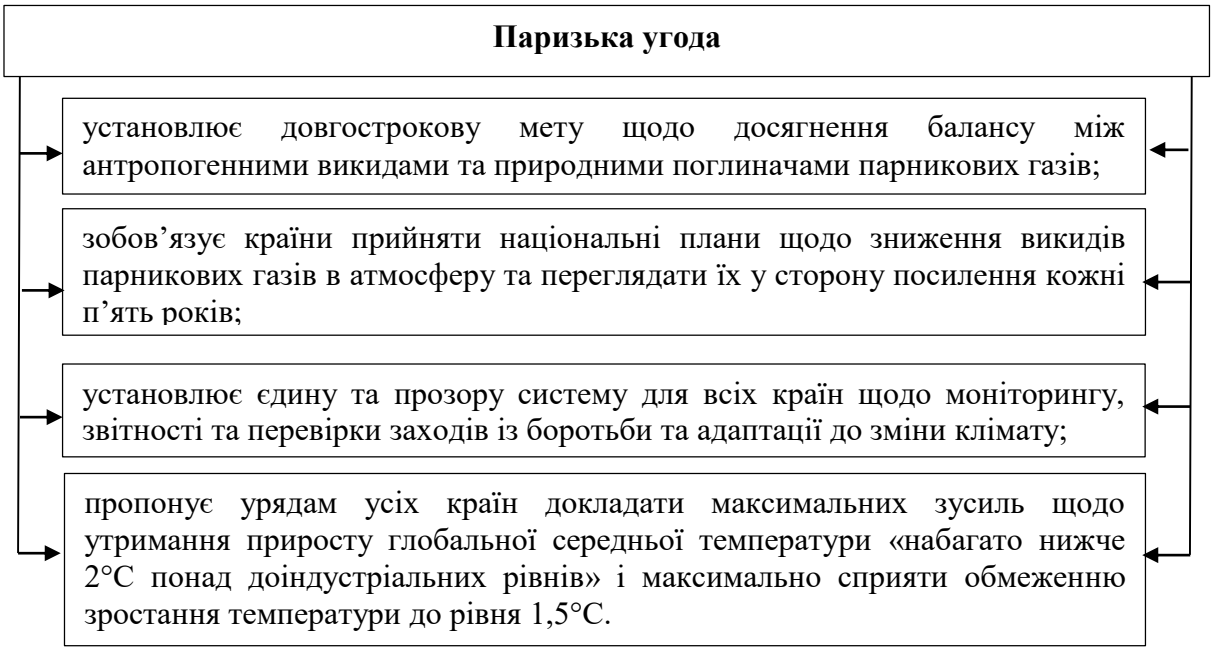


Рис. 1.20. **Основні заходи, передбачені Паризькою угодою**

Джерело: сформовано автором за даними [76]

Згідно з положеннями Паризької угоди, кожна країна самостійно повинна визначити свою національну політику та відповідні завдання в цій сфері. Угода надає комісії міжнародних експертів право перевіряти інформацію, надану країнами про їхні досягнення щодо скорочення викидів CO_2 [76].

Статтею 14 Паризької угоди передбачено періодичне підбиття підсумків задля надання оцінки колективного прогресу у досягненні мети та довгострокових цілей угоди, що слугуватиме інформаційним підґрунтям для Сторін при оновленні та посиленні визначених на національному рівні

внесків країн відповідно до положень Паризької угоди. Перше глобальне підбиття підсумків має відбутися у 2023 р., далі – кожні п’ять років [76].

Найбільш ефективно та послідовно енергетична та екологічна політика та механізми її реалізації поєднується в Європейському Союзі, де імплементується комплексний підхід до формування нормативно-правової бази у галузі енергозбереження, енергоефективності, розвитку й впровадження поновлюваних джерел енергії та національних зобов’язань з природоохоронної діяльності. Узагальнення законодавчих ініціатив Європейського Союзу у питаннях запобігання змінам клімату наведено у додатку Б, таблиці Б.2.

При прийнятті рішень у сфері енергоефективності та скорочення викидів парникових газів нині країни ЄС керуються Енергетичною стратегією до 2030 року (The 2030 Energy strategy, 2014 [82]), Стратегією Енергетичної безпеки (Energy security strategy, 2014) [66] та Паризькою угодою 2015 року [76]. Енергетична стратегія до 2030 року має п’ять взаємопов’язаних положень, спрямованих на підвищення рівня енергетичної безпеки, сталого розвитку та конкурентоспроможності, викладених у «Пакеті Енергетичного союзу»: енергетична безпека, солідарність і довіра; повністю інтегрований європейський енергетичний ринок; підвищення до 27% ефективності використання енергії та скорочення обсягу енергоспоживання [66].

Таким чином, на сучасному етапі політика ЄС заснована на впровадженні національних планів дій та регулярному контролі за їх виконанням. Зокрема, у рамках Паризької угоди передбачено, що країни-члени ЄС кожні 5 років переглядатимуть встановлені на національному рівні цілі щодо зниження викидів парникових газів з пошуком можливості підвищення прийнятих зобов’язань. Узагальнення інструментів, доступних для використання на національному рівні країн ЄС, наведено на рис. 1.21.

Аналітиками Єврокомісії встановлено, що реалізація вимог відповідних директив і регламентів, виконання запланованих заходів з енергоефективності та декарбонізації економіки сприятиме щорічному заощадженню енергії в обсязі 600 ТВт і скороченню 135 млн т викидів CO_2 до 2030 р.

Інструменти стимулювання

1. тарифи ринкової або підвищеної вартості за рахунок оподаткування традиційних енергоресурсів (природний газ, нафтопродукти, вугілля);
2. спеціальні тарифи на виробництво електроенергії з поновлюваних джерел енергії – «зелені» тарифи;
3. субсидування кінцевому споживачу (не виробнику) від 20% до 40% загальної вартості закупівлі енергоощадного обладнання для виробництва, передачі та споживання електроенергії з ПДЕ;
4. ефективні чинні державні програми з розвитку ПДЕ;
5. стимулювання малого та середнього бізнесу до використання послуг енергоаудиту з одночасним впровадженням обов'язкового періодичного проведення; енергоаудиту для великих підприємств;
6. заохочення виведення з експлуатації неефективного застарілого обладнання електростанцій у поєднанні з введенням потужностей ПДЕ.

Рис. 1.21. **Інструменти стимулювання розвитку та використання поновлюваних джерел енергії країнами ЄС**

Джерело: сформовано автором за даними опрацьованої літератури [85]

Отже, основні орієнтири енергетичної політики ЄС спрямовані на безперебійне та надійне постачання енергоресурсів, диверсифікацію джерел енергії, підвищення прозорості енергетичного ринку шляхом посилення конкуренції серед постачальників енергоносіїв, підвищення рівня декарбонізації енергетики та подальший розвиток використання поновлюваних джерел енергії.

Основоположним курсом Паризької угоди є підтримка декарбонізації економіки та зменшення викидів парникових газів. Разом із прийняттям Паризької угоди країни-члени ЄС прийняли курс на низьковуглецеву стратегію розвитку, яка має довгостроковий характер (до 2050 року), має бути впровадженою в усі сектори економіки, слугувати тригером розвитку низьковуглецевих технологій та запобігати підвищенню середньорічної температури повітря більше як на 1,5-2,0 ºС.

Однією з основних складових залучення економічної системи України до економічного простору Європейського Союзу (ЄС) є досягнення певного рівня узгодженості законодавства нашої країни з європейськими правовими нормами.

Законом України від 29.10.1996 р. № 435/96-вр ратифіковано Рамкову конвенцію ООН про зміну клімату (1992 р.) [47]. Конвенцією створено механізм співробітництва, включаючи систему моніторингу та звітування про національні викиди парникових газів. Україна є стороною Додатку I Конвенції і щорічно має подавати кадастр викидів парникових газів [47].

Угодою про партнерство і співробітництво між Україною та ЄС від 14 червня 1994 року передбачено адаптацію законодавства України до законодавства ЄС. Згідно з цією Угодою, Україна зобов'язується наближувати чинне національне законодавство до законодавства Співтовариства у пріоритетних сферах, зокрема у сфері біоенергетики.

Основу інституційного забезпечення виробництва, обігу, реалізації та використання біопалива в Україні становлять Укази Президента України, Постанови та Розпорядження Кабінету Міністрів України, Закони України, Стратегії, Концепції, Державні стандарти України, технічні умови (рис. 1.22).

Рис. 1.22. **Структура інституційного забезпечення виробництва, обігу, реалізації та використання біопалива в Україні**

Джерело: узагальнено автором

У 2000 р. в Україні було прийнято перший основний документ, який регулював виробництво та використання альтернативних видів палива, – Закон України «Про альтернативні види палива» № 1391-XIV (від 14 січня 2000 р.) [36]. Цим Законом (ст. 2) були визначені основні принципи державної політики у сфері альтернативних видів палива (рис. 1.23).

Основні принципи державної політики у сфері альтернативних видів палива

1. **Сприяння розробці та раціональному використанню** нетрадиційних джерел і видів енергетичної сировини для виробництва (видобутку) альтернативних видів палива з метою економії паливно-енергетичних ресурсів та зменшення залежності України від їх імпорту.

2. **Зменшення негативного впливу на стан довкілля** за рахунок використання як сировини для виробництва альтернативних видів палива відходів різного роду діяльності, додержання екологічної безпеки виробництва (видобутку), транспортування, зберігання та споживання альтернативних видів палива.

3. **Підтримка розвитку науково-технічної бази** виробництва (видобутку) альтернативних видів палива, пропаганда науково-технічних досягнень у цій сфері.

4. **Підтримка підприємництва** у сфері альтернативних видів палива на основі державного захисту інтересів підприємця;

5. **Пропаганда серед населення** економічних, екологічних, соціальних та інших переваг виробництва (видобутку) і споживання альтернативних видів палива.

6. **Розвиток міжнародного науково-технічного співробітництва,** широке використання можливостей світової науки і техніки у сфері альтернативних видів палива.

7. **Запобігання штучному створенню монополій** на ринку альтернативних видів палива.

Рис. 1.23. **Основні принципи державної політики у сфері альтернативних видів палива відповідно до Закону України «Про альтернативні види палива»**

Джерело: сформовано за даними [36]

У розділі III Закону (ст. 9) було передбачено застосування економічних важелів і стимулів для стимулювання 237 виробництв альтернативних видів палива [36]:

- визначення джерел і напрямів фінансування заходів у сфері альтернативних видів палива;
- застосування у сфері альтернативних видів палива економічних важелів і стимулів, передбачених законодавством України для підприємств, установ, організацій і громадян, діяльність яких пов'язана з розробками і впровадженням маловідходних ресурсозберігаючих та екологічно безпечних технологій у процесі використання нетрадиційних та поновлюваних джерел і видів енергії, у тому числі викидів та скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище в процесі виробництва альтернативних видів палива;
- надання юридичним і фізичним особам субсидій, дотацій, податкових, кредитних та інших пільг, встановлених відповідними законами України для стимулювання розробок і впровадження нових технологій, обладнання, матеріалів у процесі виробництва (видобутку) альтернативних видів палива;
- стимулювання підприємств-виготовлювачів машин, механізмів, приладів, енергетичних установок, інших технічних засобів та пристроїв до них, що працюють на альтернативних видах палива, а також підприємств, установ, організацій і громадян, які переобладнують технічні засоби, що працюють на традиційних видах палива, для споживання альтернативних видів палива;
- стимулювання інвестиційної діяльності й запровадження новітніх технологій у сфері альтернативних видів палива шляхом створення пільгового режиму інвестиційної та іншої господарської діяльності іноземним інвесторам;
- надання, відповідно до закону, спеціальних державних гарантій

захисту іноземних інвестицій, спрямованих на розвиток сфери альтернативних видів палива;

- створення спеціального інформаційного фонду з метою накопичення, систематизації та поширення інформації про наявність в Україні нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини [36].

Також Законом України «Про альтернативні види палива» було передбачено поетапне збільшення нормативно визначеної частки виробництва і використання біопалива та сумішевого палива моторного. Вміст біоетанолу в бензинах моторних, що вироблялися та/або реалізовувалися на території України, мав становити: у 2013 р. рекомендований вміст не менш як 5%; у 2014–2015 рр. – обов'язковий вміст не менш як 5%; з 2016 р. – обов'язковий вміст не менш як 7% [36]. Однак у лютому 2015 року Верховна Рада скасувала вимогу щодо обов'язкового додавання біоетанолу. На той момент ринок був не готовий до виконання цієї вимоги, оскільки наявні виробничі потужності не могли забезпечити необхідні обсяги виробництва біоетанолу. Водночас законодавчо не було передбачено відповідальності суб'єктів реалізації нафтового палива чи споживачів за невиконання умови щодо обов'язкового вмісту біопалива у складі палива.

Відповідно до Закону України «Про загальнодержавну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу» № 1629-IV від 18 березня 2004 року, адаптація енергетичного законодавства визначена пріоритетною сферою [39].

Україна ратифікувала Кіотський протокол Законом № 1430-IV від 04 лютого 2004 р. із зобов'язанням не перевищити до 2012 року обсягу викидів, що мала в 1990 р. [44].

18 серпня 2005 р. Кабінетом Міністрів України було затверджено Національний план заходів з реалізації положень Кіотського протоколу до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату, що передбачав ряд конкретних завдань на шляху до виконання умов Кіотського протоколу та можливості реалізації квот на викиди CO_2 [17]. Основні заходи,

що взяла на себе Україна разом із ратифікацією Кіотського протоколу, наведено на рис. 1.24.

Зобов'язання України згідно з Кіотським протоколом

1. підвищення ефективності використання енергії;
2. охорона та поліпшення якості поглиначів і накопичувачів парникових газів;
3. заохочення форм сталого та раціонального ведення сільського господарства у контексті урахування особливостей зміни клімату;
4. проведення досліджень, сприяння широкому використанню та впровадженню нових і відновлюваних видів енергії, технологій поглинання двоокису вуглецю;
5. заохочення належних реформ з метою сприяння реалізації політики та заходів обмеження або скорочення викидів парникових газів;
6. заходи обмеження та/або скорочення викидів парникових газів; безпечних технологій;
7. обмеження та/або скорочення викидів метану шляхом рекуперації та його повторного використання у процесі видалення.

Рис. 1.24. **Зобов'язання України відповідно до вимог ратифікації Кіотського протоколу**

Джерело: сформовано за даними [44]

Відповідно до Додатку В до Кіотського протоколу Конвенції ООН про зміну клімату, було встановлено кількісні зобов'язання ряду розвинених країн та країн, що розвиваються, у напрямку скорочення викидів у відсотках за обсягом скорочення викидів парникових газів до рівня 1990 р. Для України було визначено скорочення викидів в обсязі 100%. За обсягом зниження викидів парникових газів за період 1990-2012 рр. Україною було здійснено вагомий внесок у скорочення світових викидів парникових газів в обсязі понад 60% від рівня 1990 р., що є одним з найбільш значних показників серед ряду країн світу. Водночас, скорочення викидів парникових газів в Україні значною мірою зумовлено зниженням економічної діяльності.

Згідно з положеннями Кіотського протоколу, Україна мала можливість використовувати два типи квот. Перший надавав умовні тонни від загального зменшення викидів в атмосферу. Другий тип квот застосовувався до підприємств, які працювали із використанням новітніх технологій і при цьому зменшували кількість викидів. Такі підприємства мали право самостійно розпоряджатися коштами, отриманими від зменшення шкідливих викидів.

Для використання коштів, отриманих Україною у рамках міжнародної торгівлі квотами, створена схема зелених інвестицій, а координуючим органом визначено Державне агентство екологічних інвестицій [20]. Законодавча база міжнародної торгівлі квотами встановлюється низкою постанов Кабінету Міністрів України, а основні положення схеми зелених інвестицій визначаються постановою КМУ № 221 від 22.02.2008 зі змінами [41].

Середня вартість однієї тонни умовних викидів першої групи становила від 3 до 7 євро, другої – від 10 до 17 євро. На початку 90-х років Україна викидала близько 920 млн т еквівалента вуглекислого газу, тоді як на момент ратифікації Кіотського протоколу цей показник не перевищував 450 млн т. Зменшення обсягу викидів парникових газів в Україні сталося внаслідок спаду виробництва та реструктуризації економіки. Таким чином, Україна могла б реалізувати квоти на викиди CO_2 обсягом 300-400 мільйонів тонн. Обсяг коштів, які Україна могла б отримати (з 2008 р. по 2012 р.) від продажу квот на викиди CO_2, згідно з Кіотським протоколом, міг би становити 13-18 мільярдів євро [20].

Починаючи з 2008 року, приватні українські компанії і Кабінет Міністрів від імені держави почали продавати квоти на викиди CO_2. За даними завідувача відділу енергоефективності та механізмів Кіотського протоколу Інституту технічної теплофізики Національної академії наук України ім. В. Крамара, завдяки проєктам спільного впровадження в Україні

з 2008 року вдалося знизити викиди CO_2 на 50 млн тонн. За його словами, усього з реєстру України до реєстрів іноземних держав перераховано 105 000 000 тонн CO_2, еквівалента з яких 75 млн тонн було продано державою, а інші 30 млн тонн – приватними компаніями в рамках проєктів спільного впровадження [56].

Реалізація положень Кіотського протоколу тривала з 1 січня 2008 р. до 31 грудня 2012 р., після чого на зміну йому була запропонована нова угода, основні положення якої були прийняті в грудні 2009 р. на Міжнародній кліматичній конференції ООН у м. Копенгагені (Данія) [64].

З 2009 до 2012 року уряд України спромігся здійснити продаж 47 млн одиниць встановленої кількості. Ціна продажу становила близько 10 євро за одиницю переданих квот на викиди парникових газів, таким чином загальна сума отриманих Україною коштів за механізмом торгівлі квотами Кіотського протоколу складає близько 470 млн євро [18].

Напрямки реалізації проєктів, згідно з міжнародною торгівлею квотами Кіотського протоколу, в Україні були затверджені країнами-покупцями у відповідних Інструкціях впровадження схеми зелених інвестицій. Категорії діяльності, що було обрано для фінансування, наведено на рис. 1.25. Також до 5% ресурсів відводиться на «м’яке озеленення», тобто інституційний розвиток для впровадження екологічної діяльності.

У вересні 2010 року був підписаний Протокол про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного співтовариства, який у подальшому ратифікований Законом України від 15 грудня 2010 р. «Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства». Згідно із зазначеним Законом, з 1 лютого 2011 р. Україна стала повноправним членом Енергетичного Співтовариства [46].

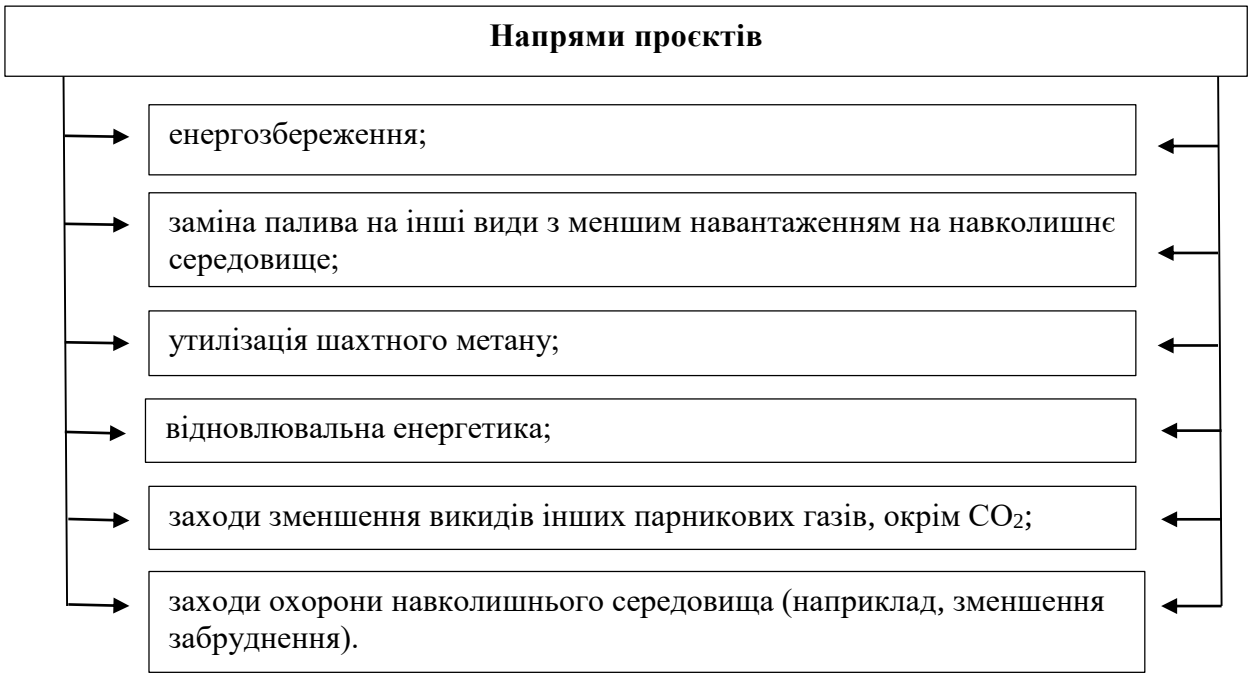


Рис. 1.25. **Напрямки реалізації проєктів згідно з міжнародною торгівлею квотами Кіотського протоколу в Україні**

Джерело: сформовано за даними [19]

Для України участь в Енергетичному Співтоваристві сприяє запровадженню на внутрішньому ринку більшої конкуренції, європейських технічних стандартів і прозорих правил регулювання, поліпшення інвестиційного клімату. Це сприяє поліпшенню інтеграції українського енергетичного сектору до ринків країн-членів ЄС, посилення енергетичної безпеки України. Перевагою членства в Енергетичному Співтоваристві є додаткові можливості для країн-членів у залученні міжнародних кредитів та технічної допомоги.

Згідно з Дохійською поправкою, яку прийнято 09.12.2012 р. до Кіотського протоколу, Україні дозволено у другому періоді зобов’язань Кіотського протоколу на 2013–2020 рр. не перевищувати 76% викидів парникових газів від рівня 1990 р. до 2020 р [83]. Від імені Уряду України у 2009 р. було заявлено, що країна не перевищуватиме 50% викидів парникових газів у 2050 р. від рівня 1990 р. [19].

Важливим кроком на шляху до розвитку альтернативної енергетики в Україні було прийняття у 2008 р. Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу» № 601- VI від 25.09.2008 (закон втратив чинність від 01.07.2019) [37].

Україною 22.04.2016 р. підписано Паризьку угоду (COP21) та ратифіковано Законом України № 1469-VIII від 14.07.2016 «Про ратифікацію Паризької угоди щодо боротьби зі зміною клімату» [45].

Відповідно до положень Паризької угоди, кожна сторона самостійно визначає на національному рівні та подає в Секретаріат РКЗК ООН індивідуальний набір цілей – Очікуваних національно визначених внесків (ОНВВ) у сфері протидії зміні клімату, фіксуючи їх в якості своїх міжнародних зобов’язань [45].

До 2030 р. Україна поставила за мету не перевищувати значення 60% від рівня викидів парникових газів 1990 р. (розпорядження Кабінету Міністрів України від 16.09.2015 р. № 980-р Про схвалення Очікуваного національно визначеного внеску України до проєкту нової глобальної кліматичної угоди), тобто знизити викиди парникових газів на 40%. Період впровадження Угоди з 01.01.2021 р. по 31.12.2030 р.

Особи, органи та інститути, що здійснюють державне управління у сфері охорони навколишнього природного середовища в Україні, наведено на рис. 1.26. Урядова політика у напрямку окремих секторів економіки, які продукують найбільшу кількість викидів парникових газів (наприклад, енергетичний сектор, промисловість тощо) формується відповідними профільними відомствами.

Базові законодавчі, нормативно-правові акти і програмні документи у сфері охорони навколишнього середовища наведено у додатку Б, таблиці Б.3.

Рис. 1.26. **Блок-схема державного управління у сфері охорони навколишнього природного середовища в Україні**

Джерело: сформовано за даними [20, 25, 26, 34]

Загалом Україна є активним учасником міжнародного кліматоохоронного процесу. Екологічну політику України на національному рівні спрямовано на забезпечення виконання цілей екологічного законодавства країн ЄС за напрямами запобігання глобальній зміні клімату та обмеження шкідливих викидів парникових газів.

Зобов’язання, що взяла на себе Україна у напрямку адаптації до законодавства ЄС, включають заходи щодо охорони довкілля та протидії зміні клімату. Відповідно до встановлених європейських норм, взяті зобов’язання вимагають від України скорочення викидів парникових газів, підвищення енергоефективності, впровадження заходів з енергозбереження, скорочення викидів забруднюючих речовин, інтенсифікації використання поновлювальних джерел енергії, створення і впровадження системи торгівлі дозволами на викиди парникових газів, удосконалення підходів до екологічного оподаткування у частині викидів, лібералізації та дерегуляції енергетичних ринків тощо.

За оцінкою Міжнародного енергетичного агентства провідна роль у зниженні обсягів антропогенних викидів парникових газів у національних планах дій та програмах надається підвищенню рівня ефективного використання викопних енергоресурсів і переходу на низьковуглецеві джерела енергії [87].

Ставши повноправним членом Енергетичного Співтовариства Україна взяла на себе зобов'язання імплементувати у національне законодавство положення таких Директив ЄС з енергоефективності: 2006/32/ЄС про ефективність кінцевого використання енергії та енергетичні послуги; 2010/31/ЄС щодо енергетичної ефективності будівель; 2010/30/ЄС щодо маркування енергетичної продукції; 2012/27/ЄС про енергоефективність, яка змінює Директиви 2009/125/ЄС та 2010/30/ЄС і скасовує Директиви 2004/8/ЄС та 2006/32/ЄС. При цьому відповідно до рішення Ради Міністрів ЄС Директивою 2012/27/ЄС до 2020 року передбачено довести рівень енергоефективності до 20% замість 9% за попередніми директивами із щорічним зниженням загального обсягу енергоспоживання. Директивою також передбачено реконструкцію будівель, енергоаудит, підвищення ефективності систем опалення та кондиціонування повітря, розроблення механізмів фінансування у сфері енергетичної ефективності. Відповідно до ухваленого рішення кожна Договірна сторона має імплементувати у національне законодавство положення Директиви до 15 жовтня 2017 р. з визначенням національних цілей щодо підвищення енергетичної ефективності з актуалізацією завдань стратегії країни кожні три роки – у 2017 і 2020 роках [34].

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 1 жовтня 2014 р. № 902-р «Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року» було визначено, що Держенергоефективності разом з Інститутом відновлюваної енергетики НАН України та профільними асоціаціями має розробити проект Дорожньої карти розвитку відновлюваної

енергетики України на період до 2020 року щодо сприяння залученню інвестицій у розвиток сфери відновлюваної енергетики України [43].

У листопаді 2015 р. Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 1228-р схвалено Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року (НПД ЕЕ) – стратегічний документ, який запроваджує європейську практику середньострокового планування державної політики в сфері енергоефективності, та затверджено План заходів з реалізації Національного плану дій з енергоефективності на період до 2020 року, що є одним з основних зобов'язань у рамках імплементації Директиви 2006/32/ЄС та Директиви 2012/27/ЄС [54]. Відповідно до Плану було передбачено до 2020 р. забезпечити енергоощадність у обсязі 9% від середнього показника кінцевого внутрішнього енергоспоживання шляхом реалізації заходів у чотирьох основних секторах: побутовому секторі (житлові будівлі) – 50%; транспорті – 9%; сфері послуг (у тому числі бюджетні установи) – 16%; промисловості – 25% [54].

Планом заходів з реалізації Національного плану дій з енергоефективності на період до 2020 року було визначено ряд заходів енергоощадності: сприяння залученню інвестицій у термомодернізацію житлових будівель та у будівництво споруд з близьким до нульового споживанням енергії; адаптація стандартів палива і технологій його використання до європейських; запровадження сертифікації енергетичної ефективності будівель, системи енергоаудиту та енергоменеджменту, а також забезпечення 100% комерційного обліку споживання газу, електроенергії, теплової енергії та води тощо [54].

Відповідно до Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.04.2015 р. № 371-р затверджено План імплементації Директиви 2003/87/ЄС про впровадження системи торгівлі квотами на викиди парникових газів у рамках Співтовариства та внесення змін і доповнень до Директиви Ради 96/61/ЄС із змінами і доповненнями, внесеними Директивою 2004/101/ЄС [49].

На виконання положень Директиви 2003/87/ЄС розпорядженням Кабінету Міністрів України від 07.12.2016 р. № 932-р схвалено Концепцію реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року та розроблено План заходів з реалізації Концепції (далі Концепція–2030) [53]. Це перший національний стратегічний документ у сфері боротьби зі зміною клімату, який враховує основні положення Паризької угоди та сприятиме реалізації головних завдань міжнародної кліматичної політики в Україні [53]. Основні напрями реалізації Концепції–2030 наведено на рис. 1.27.

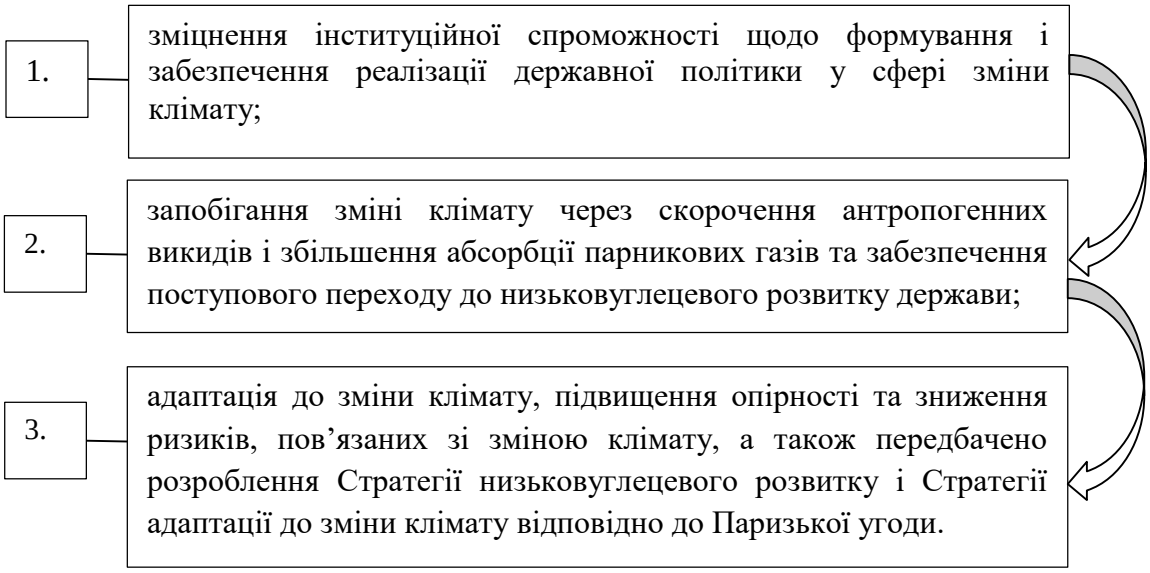


Рис. 1.27. **Основні напрями концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року**

Джерело: сформовано за даними [53, 54]

Метою Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року є вдосконалення державної політики у сфері зміни клімату для досягнення сталого розвитку держави, створення правових та інституційних передумов для забезпечення поступового переходу до низьковуглецевого розвитку за умови економічної, енергетичної та екологічної безпеки і підвищення добробуту громадян [53]. Положеннями Концепції – 2030 передбачено ряд заходів (рис. 1.28).

Основні заходи Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року

1. створення і впровадження внутрішньої системи торгівлі квотами на викиди парникових газів відповідно до положень Директиви 2003/87/ЄС;
2. визначення спеціально уповноваженого органу з питань торгівлі квотами на викиди парникових газів;
3. створення і забезпечення функціонування системи моніторингу, звітності і верифікації викидів парникових газів;
4. удосконалення підходів до екологічного оподаткування у частині викидів парникових газів, включно зі створенням механізму цільового використання надходжень.

Рис. 1.28. **Заходи, передбачені Концепцією–2030**

Джерело: сформовано за даними [53]

Відповідно до Договору про заснування ЄС та Угоди про асоціацію між Україною та ЄС і на імплементацію положень Третього енергетичного пакету ЄС (Директиви 2009/72/ЄС про спільні правила внутрішнього ринку електричної енергії; Регламенту (ЄС) 714/2009 стосовно умов доступу до мережі транскордонної передачі електроенергії; Директиви 2005/89/ЄС стосовно заходів для гарантування безпеки інвестування до системи електропостачання та інфраструктури), прийнято Закон України від 13.04.2017 р. № 2019-VIII «Про ринок електричної енергії» [48], який визначає правові, економічні та організаційні засади функціонування ринку електроенергії, регулює відносини, пов’язані з виробництвом, передачею, розподілом, купівлею-продажем, постачанням електроенергії для забезпечення надійного та безпечного надання електроенергії споживачам з урахуванням інтересів споживачів, розвитку ринкових відносин та мінімізації негативного впливу на навколишнє природне середовище [48].

Законом передбачено дотримання вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища; здійснення технічних та

організаційних заходів щодо зменшення шкідливого впливу об’єктів електроенергетики на навколишнє природне середовище тощо [48].

Відповідно до рекомендацій Секретаріату ЄС, Законом впроваджується новий механізм підтримки виробників електроенергії за «зеленим» тарифом: передбачається, що весь обсяг електроенергії, виробленої з поновлювальних джерел енергії, закуповує гарантований покупець, а його витрати, пов’язані із такою закупівлею, компенсуються оператором системи передачі [25]. Крім цього, Законом запроваджується відповідальність виробників за «зеленими» тарифами за небаланси (відхилення фактичних обсягів відпуску електроенергії від добових графіків відпуску електроенергії на наступну добу) та встановлюється особливий порядок їх відшкодування. Коефіцієнт «зеленого» тарифу для електричної енергії, виробленої з використанням альтернативних джерел енергії для підприємств та домогосподарств, наведено у додатках Б.7, В.5. Встановлення «зеленого» тарифу сприяло стрімкому розвитку об’єктів відновлюваної енергетики в Україні. Однак «зелена» енергія характеризується певними технічними проблемами, зокрема низькою точністю прогнозу виробництва на сонячних та вітряних електростанціях, і, як наслідок, дисбалансами у виробництві. Окрім того, збільшення частки ВДЕ із «зеленим» тарифом в енергобалансі суттєво збільшує загальну вартість електроенергії. У 2019 році обсяг виробництва «зеленої» енергії склав близько 6 млрд кВт·год, а сума виплат – 28 млрд грн [25].

18 серпня 2018 року постановою № 605-р Кабінет Міністрів України затвердив «Енергетичну стратегію України до 2035 року: Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [52]. Основні положення Енергетичної стратегії України до 2035 року базуються на кращих практиках європейських країн і закладають основи енергоефективного суспільства та враховують положення Паризької угоди і зобов’язання України щодо зниження викидів парникових газів до 2030 року. Енергетична стратегія України до 2035 року містить три основних етапи (рис. 1.29), результатом яких має бути зниження енергоємності ВВП до 2035 року порівняно з поточним значенням більше, ніж удвічі.

Рис. 1.29. **Етапи «Нової енергетичної стратегії України до 2035 року» у сфері енергозбереження та відновлюваної енергетики**

Джерело: сформовано за даними [52]

Серед недоліків Енергетичної стратегії України до 2035 року – дії, спрямовані на досягнення цілей в Стратегії, представлені загальними абстрактними формулюваннями. Не вказано конкретні кроки, терміни виконання, етапи й те, хто повинен вжити ці заходи; інструменти та механізми реалізації; очікуваний ефект від запропонованих заходів.

Окрім того, Енергетична стратегія України до 2035 року після 2025 р. передбачає значне збільшення ВДЕ (до 25%) від загального первинного постачання енергії, однак не розшифрованим є те, за рахунок чого повинні відбутися такі зміни. Насправді після 2025 р. інтерес потенційних інвесторів до альтернативної енергетики може, навпаки, знизитися. Такі зміни можливі й через поступове зменшення «зеленого» тарифу, непередбачуваність економіки та законодавчих перспектив, карантинні обмеження (Covid–2019), довгий строк окупності об’єктів ВДЕ – з урахуванням припинення дії

«зеленого» тарифу після 2030 р., активного обговорення скасування «зеленого» тарифу та переходу на систему «зелених» аукціонів у найближчому майбутньому.

Економічні механізми стимулювання розвитку альтернативної енергетики та виробництва біопалива передбачені у Податковому Кодексі України [28]. Так, відповідно до Податкового кодексу України для виробників біопалива встановлено наступні пільги:

- податок справляється за ставкою 0 гривень за 1 літр 100-відсоткового спирту із біоетанолу, що використовується підприємствами для виробництва бензинів моторних сумішевих із вмістом біоетанолу, етил-трет-бутилового етеру (ЕТБЕ), інших добавок на основі біоетанолу (пп. 229.1.1 п. 229.1 ст. 229, розділ VI);

- податок справляється за ставкою 0 гривень за 1 літр 100-відсоткового спирту із біоетанолу, який використовується для виробництва біопалива (пп. 229.1.1 п. 229.1 ст. 229, розділ VI);

- податкова знижка надається на суму коштів, сплачених платником податку у зв’язку із переобладнанням транспортного засобу, що належить платникові податку, з використанням у вигляді палива моторного сумішевого, біоетанолу, біодизелю, стиснутого або скрапленого газу, інших видів біопалива (Стаття 166.3.7);

- звільняються від оподаткування операції із ввезення на митну територію України устаткування, яке працює на відновлюваних джерелах енергії; енергозберігаючого обладнання і матеріалів; засобів вимірювання, контролю та управління витратами паливно-енергетичних ресурсів; обладнання та матеріалів для виробництва альтернативних видів палива або для виробництва енергії з відновлюваних джерел енергії; матеріали, устаткування, комплектуючі, що використовуються для виробництва: устаткування, яке працює на відновлюваних джерелах енергії; матеріалів, сировини, устаткування та комплектуючих, які використовуватимуться у виробництві альтернативних видів палива або виробництві енергії з відновлюваних джерел енергії (пп. 197.16.1, 197.16.2, 197.16.2.1, 197.16.2.2).

З огляду на дослідження законодавчої бази, яка регулює порядок виробництва та використання альтернативних видів палива в Україні, доцільно виділити чотири групи суб'єктів біоенергетичного процесу виробництва та споживання біоресурсів (енергетичної сировини) і біопалива (рис. 1.30).

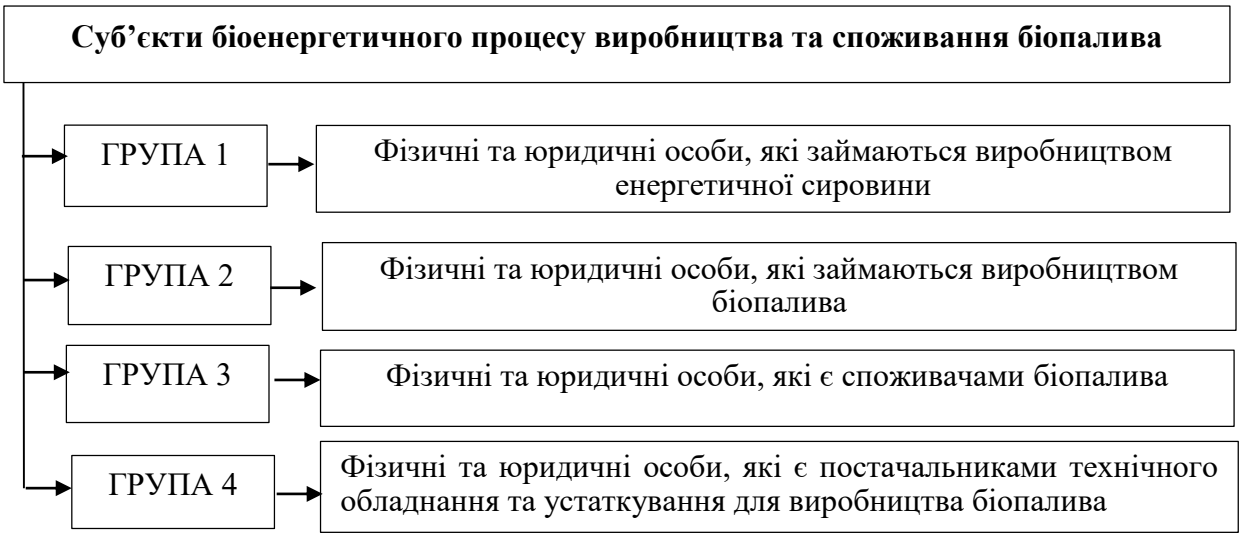


Рис. 1.30. **Суб'єкти біоенергетичного процесу**

Джерело: сформовано за даними [28]

Аналіз сучасного стану адаптації законодавства України до європейського законодавства у сфері енергетики за напрямом «використання біоресурсів на виробництво біопалива» дозволяє зробити висновок, що, незважаючи на певні досягнення, рівень адаптації законодавства до європейських вимог є недостатньо високим.

У перспективі пріоритетними напрямами енергетичної політики України залишатиметься посилення енергетичної безпеки та енергетичної достатності, розробка та імплементація стратегії низьковуглецевого розвитку економіки країни, впровадження інноваційних енергоощадних технологій, підвищення рівня енергоефективності та енергозбереження, розвиток виробництва та використання поновлюваних джерел енергії, послаблення техногенного навантаження на навколишнє середовище, активна участь у глобальній боротьбі зі зміною клімату.

В цілому чинна законодавча база в Україні сприяє створенню правового поля регулювання сфери альтернативної енергетики. Подальшого

удосконалення потребує питання налагодження ефективного виконання прийнятих законодавчих актів та імплементація більш гнучких механізмів стимулювання виробництва та використання відновлюваних видів енергії, а також удосконалення механізмів регуляторної політики (рис. 1.31).

Заходи, що сприятимуть оптимізації регулювання ринку біопалива в Україні

- Удосконалення регулювання обов'язкового використання біопалива, а також біопаливних добавок при виробництві традиційних видів палива з нафтопродуктів;
- Запровадження виробництва біопалива та біоетанолу, зокрема підприємствами всіх форм власності;
- Спрощення порядку оформлення та надання дозволів на виробництво біопалива;
- Запровадження заходів державної підтримки виробників біопалив, біосировини, машин та обладнання шляхом довгострокового державного кредитування інвестиційних проєктів, звільненням від сплати окремих податків тощо;
- Виділення коштів з державного бюджету на проведення та впровадження наукових досліджень, створення та функціонування лабораторій біопалива;
- Забезпечення контролю за ефективним виконанням прийнятих законодавчих актів;
- Розробка системи стимулювання споживання біопалива у сільському господарстві;
- Створення сприятливого інвестиційного клімату у галузі біопалива та залучення інвестицій.

Рис. 1.31. **Заходи щодо стимулювання ринку біопалива в Україні**

Джерело: узагальнено автором за даними [10, 30]

Таким чином, існує низка факторів, що зумовлюють необхідність виробництва та використання біопалива в Україні та світі. Світовий досвід демонструє, що розвиток біоенергетики значною мірою залежить від підтримки держави. Уряди передових країн успішно забезпечують дієве нормативно-правове регулювання у даній сфері та розробляють методи стимулювання ринку біопалива. Задля ефективного розвитку виробництва та використання біологічних видів палива Україні варто перейняти досвід провідних країн у галузі біоенергетики та зосередитись на імплементації ефективних для нашої держави інструментів регулювання та стимулювання цього процесу.

Висновки до розділу 1

1. Енергетична безпека залишається одним із вагомих елементів економічної безпеки, що гарантує сталий розвиток економік кожної країни. Першочерговими завданнями у напрямку посилення енергетичної безпеки України є підвищення енергетичної ефективності, впровадження інноваційних енергоощадних технологій, розвиток виробництва та використання поновлюваних джерел енергії. Без диверсифікації вітчизняного паливно-енергетичного сектору та впровадження енергозберігаючих технологій Україна й надалі залежатиме від імпорту нафти й газу, втрачаючи значні валютні резерви. Важливим державним завданням має стати поліпшення системи управління галузями паливно-енергетичного комплексу та процесом енергозбереження.

2. Реалізація ефективної політики підвищення енергоефективності і розвитку сфери виробництва біопалива сприятиме оптимізації структури енергетичного балансу держави, зниженню рівня енергоємності валового внутрішнього продукту, посиленню енергетичної незалежності держави.

3. Визначено, що організаційно-економічний механізм виробництва біопалив із агробіомаси – це сукупність інституційних, організаційних, економічних та соціальних методів та інструментів, що регулюють процес виробництва, обігу та реалізації біопалива у системі екологічної, економічної та продовольчої безпеки держави. Основним завданням організаційно-економічного механізму розвитку виробництва біопалива є реалізація виробництва та споживання біологічних видів палива на засадах сталого розвитку на основі використання ресурсного, науково-технологічного, економічного і соціального потенціалів у системі інноваційного розвитку.

4. Завдання переорієнтації енергоспоживання на відновлювані джерела енергії є стратегічним для розвитку економіки, загалом, та агропромислового комплексу, зокрема, завдяки таким об’єктивним факторам: забезпечення енергетичної безпеки держави та зменшення її залежності від імпорту

енергії; розвитку та стабільному функціонуванню агропромислового комплексу країни; створенню нових робочих місць та збільшенню доходів до бюджету; поліпшенню екологічної ситуації.

5. Виробництво та використання біопалива в Україні матиме ряд позитивних ефектів, серед яких економічний, екологічний, енергетичний та соціальний. Зменшення використання викопного палива на користь біопалива сприятиме зменшенню викидів парникових газів в атмосферу. Використання органічних відходів в енергетичних цілях допоможе розв’язати проблеми накопичення відходів та забруднення ґрунтів і підземних вод. Налагодження виробництва біопалива в Україні створить нові робочі місця, особливо у сільській місцевості, де проблема безробіття нині є особливо актуальною. Окрім того, розвиток виробництва біопалива забезпечить додаткові надходження до місцевого та державного бюджетів.

6. Світовий досвід законодавчого забезпечення розвитку альтернативної енергетики вказує на те, що лише комплексна і послідовна урядова політика з використанням законодавчих та економічних механізмів сприяє ефективному впровадженню біопалив на ринку. Удосконалення механізмів регуляторної політики є важливим кроком на шляху до становлення, розвитку й ефективного виробництва та споживання біопалива в Україні. Запровадження дієвих законодавчих інструментів регулювання виробництва та використання біопалива з урахуванням нормативних вимог Європейського Союзу сприятиме розвитку попиту та пропозиції на біологічні види палива та допоможе задіяти незавантажені потужності задля його виробництва.

За результатами дослідження, отриманими у розділі 1, опубліковано праці автора [10, 14, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 50, 62, 63, 71, 72, 77, 78], що наведені у списку використаних джерел.

Список використаних джерел до розділу 1

1. Бутенко В.М. Основи формування організаційно-економічного механізму розвитку біоекономіки в Україні. *Економіка та суспільство.* 2018. № 18. С. 107-114.

2. Гончарук І.В. Енергетична незалежність як суспільно-економічне явище. *Економіка та держава*. 2020. № 8. С. 71-77.

3. Енергетична стратегія України до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358 (дата звернення: 03.02.2020).

4. Калетнік Г.М. Біопаливо: продовольча, енергетична та екологічна безпека України. *Біоенергетика.* 2013. № 2. С. 12-14.

5. Калетнік Г.М. Диверсифікація розвитку виробництва біопалив – основа забезпечення продовольчої, енергетичної, економічної та екологічної безпеки України. *Вісник аграрної науки*. 2018. Т. 96. № 11. С. 169-176.

6. Калетнік Г.М. Економіка виробництва біопалива в Україні та забезпечення продовольчої безпеки. *Економіка АПК*. 2010. № 1. С. 30-35.

7. Калетнік Г.М. Соціально-економічне значення розвитку ринку біопалива в Україні. *Економіка АПК.* № 6. 2008. С. 128-132.

8. Калетнік Г.М., Пришляк В.М. Біопалива: ефективність їх виробництва та споживання в АПК України. Навч. посібник. К. : Аграрна наука, 2010. 327 с.

9. Калетнік Г.М. Роль агропромислового комплексу України у вирішенні проблем енергетичної та екологічної безпеки держави. *Агросвіт.* 2009. № 22. С. 2-5.

10. Калетнік Г.М., Пришляк Н.В. Efficiency of state support as the basis of sustainable agriculture. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні проблеми науки і практики*. 2016. № 5. С. 7-23.

11. Кіотський протокол до Рамкової конвенції Організації

Об'єднаних Націй про зміну клімату. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_801#Text (дата звернення: 10.01.2020).

12. Ковалко М.П., Денисюк С.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України. К. : УЕЗ, 1998. 506 с.

13. Ковалко М.П., Ковалко О.М. Розвинута енергетика – основа національної безпеки України. Аналіз тенденцій і можливостей К. : ТОВ «Друкарня «Бізнесполіраф», 2009. 104 с.

14. Курило В.Л., Пришляк В.М., Пришляк Н.В. Розвиток біоенергетики як складова забезпечення енергетичної безпеки України. *Економіка та держава.* 2020. № 4. С. 146-155.

15. Лук'янихіна О.А., Вакуленко І.А. Сучасні тенденції розвитку ринку біопалива у світі (огляд). *Збірник наукових праць Буковинського університету*. 2011. Т. 7. С. 43-51.

16. Микитенко В.В. На чому базується енергетична безпека держави. *Вісник НАН України*. 2005. № 3. С. 41-47.

17. Національний план заходів з реалізації положень Кіотського протоколу. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/200888324 (дата звернення: 06.02.2020).

18. Огляд використання коштів, отриманих у рамках міжнародної торгівлі квотами в Україні. URL: http://climategroup.org.ua/wp-content/uploads/2007/02/analiz_szi_2012-fin.pdf (дата звернення: 16.02.2020).

19. Огляд реалізації основних положень Кіотського протоколу до Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату та зобов'язання країн-членів ОЕСР і Євросоюзу щодо виконання рекомендацій Паризької Конференції. URL: https://ua.energy/wp-content/uploads/2017/05/3.-Osn_polozh_SOR21.pdf (дата звернення: 26.02.2020).

20. Офіційний сайт Державного агентства екологічних інвестицій України. URL: http://www.seia.gov.ua/seia/control/main/uk/index (дата звернення: 26.03.2020).

21. Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності та

енергозбереження України. URL: https://saee.gov.ua/ (дата звернення: 14.02.2021).

22. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 12.02.2021).

23. Офіційний сайт Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру. URL: http://land.gov.ua/ (дата звернення: 26.03.2020).

24. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики і продовольства України. URL: https://agro.me.gov.ua/ua (дата звернення: 26.02.2020).

25. Офіційний сайт Міністерства енергетики України. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/mi

26. Офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: https://mepr.gov.ua (дата звернення: 26.01.2020).

27. Паламаренко Я.В. Розвиток біоенергетики як інноваційний орієнтир у контексті енергетичної безпеки України. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2018. № 22. С. 209-215.

28. Податковий кодекс України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text (дата звернення: 01.04.2021).

29. Пришляк Н. Development of bioenergy as a component of ensuring energy security of Ukraine. Збірник матеріалів 6-го Міжнародного конгресу «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». 23-25 вересня 2020 р., Львів: Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), 2020. С. 110.

30. Пришляк Н. Institutional basics of waste management for agricultural enterprises. Збірник тез науково-практичної конференції Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького «Сільські території України: стан і перспективи розвитку». 16-17 травня 2019 р., Львів: ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького, 2019. С. 48-49.

31. Пришляк Н. System of measures to increase investment attractiveness in the sphere of biofuel production. Матеріали XII Міжнародної науково-

практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку підприємництва». 30 листопада 2018 р. Харків, 2018. С. 148-150.

32. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Забезпечення енергетичної та екологічної безпеки держави за рахунок біопалива з біоенергетичних культур і відходів: монографія. Вінниця : Консоль, 2019. 248 с.

33. Пришляк Н., Рижук Ю. Екологічна, енергетична та соціально-економічна ефективність виробництва біогазу з відходів сільськогосподарської продукції. Матеріали XXXIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації». 28 вересня 2018 р. Зб. наук. праць. Переяслав-Хмельницький, 2018, Вип. 39. С. 72-75.

34. Пришляк Н.В. Особливості нормативно-правового регулювання виробництва біопалива в Україні. *Економіка та держава*. 2021. № 1. С. 83-91.

35. Пришляк Н.В. Сучасний стан і перспективи розвитку ринку органічної продукції в Україні. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні проблеми науки і практики*. 2018. № 5. С. 25-36.

36. Про альтернативні види палива: Закон України від 21.05.2009 р. № 1391-XIV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text (дата звернення: 11.02.2021).

37. Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу: Закон України від 25.09.2008 № 601-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/601-17#Text (дата звернення: 17.02.2021).

38. Про енергозбереження: Закон України від 01.07.94 № 75/94-ВР, URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 07.02.2020).

39. Про загальнодержавну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу: Закон України від 18.03.2004 р. № 1629-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1629-15#Text (дата звернення: 10.03.2020).

40. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку

рівня економічної безпеки України: Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 29.10.2013 № 1277. URL: http://cct.com.ua/2013/29.10.% 2013_1277.htm (дата звернення: 06.02.2020).

41. Про затвердження Порядку розгляду, схвалення і реалізації проектів цільових екологічних (зелених) інвестицій та пропозицій щодо здійснення заходів, пов'язаних з реалізацією таких проектів і виконанням зобов'язань сторін Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату: Постанова Кабінету Міністрів України від 22.02.2008 р. № 221. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/221-2008-%D0%BF#Text (дата звернення: 06.02.2020).

42. Про затвердження Стратегії з енергоефективності та енергозбереження на підприємствах, установах та організаціях, що належать до сфери управління державного агентства України з управління зоною відчуження на 2018-2020 роки: Наказ державного агентства України з управління зоною відчуження від 18.01.2018 № 4. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0004767-18#n10 (дата звернення: 10.01.2020).

43. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 1 жовтня 2014 р. № 902-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80#Text (дата звернення: 16.01.2021).

44. Про ратифікацію Кіотського протоколу до Рамкової Конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату: Закон України від 04.02.2004 р. № 1430-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1430-15#Text (дата звернення: 10.02.2020).

45. Про ратифікацію Паризької угоди: Закон України від 14.07.2016 р. № 1469-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1469-19#Text (дата звернення: 08.01.2020).

46. Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства: Закон України від

15.12.2010 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2787-17#Text (дата звернення: 18.01.2020).

47. Про ратифікацію Рамкової конвенції ООН про зміну клімату: Закон України від 29.10.1996 року №435/96-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435/96-%D0%B2%D1%80#Text (дата звернення: 28.01.2020).

48. Про ринок електричної енергії: Закон України від 13.04.2017 р. № 2019-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text (дата звернення: 10.01.2020).

49. Про схвалення розроблених Міністерством екології та природних ресурсів планів імплементації деяких актів законодавства ЄС: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.04.2015 р. № 371-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/371-2015-%D1%80#Text (дата звернення: 18.01.2021).

50. Пчелянська Г.О., Пришляк Н.В. Формування продовольчої безпеки в умовах трансформації економіки України. *Ефективна економіка*. 2019. № 2. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6887 (дата звернення: 17.03.2021).

51. Ріо-де-Жанейрська декларація з навколишнього середовища і розвитку. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml (дата звернення: 18.01.2021).

52. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 р. № 605-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text (дата звернення: 18.03.2021).

53. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 7.12.2016 р. № 932-р «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/932-2016-%D1%80#Text (дата звернення: 10.01.2021).

54. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25.11.2015 р. №1228-р Про схвалення національного плану дій з енергоефективності на період до 2020 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1228-2015-%D1%80#Text (дата звернення: 15.01.2021).

55. Стратегія з енергоефективності та енергозбереження на підприємствах, в установах та організаціях, що належать до сфери управління Державного агентства України з управління зоною відчуження, на 2018-2020 роки. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0004767-18#Text (дата звернення: 18.02.2021).

56. Україну покарали за дискредитацію ідеї Кіотського протоколу? УНІАН. URL: https://www.unian.ua/society/555280-ukrajinu-pokarali-za-diskreditatsiyu-ideji-kiotskogo-protokolu.html: https://www.unian.ua/society/555280-ukrajinu-pokarali-za-diskreditatsiyu-ideji-kiotskogo-protokolu.html (дата звернення: 10.01.2021).

57. Хринюк О.С., Дергалюк М.О. Генезис наукової думки щодо поняття організаційно-економічний механізм. *Економічний вісник Національного технічного університету України Київський політехнічний інститут*. 2017. №. 14. С. 267-274.

58. Шидловський А.К., Випанасенко С.І., Ворохов Л.П. Тенденції розвитку енергетики України: навчальний посібник. Д.: Національний гірничий університет, 2005. 104 с. URL: http://se.nmu.org.ua/ua/kafedra/vydanya/Mg_027.php (дата звернення: 10.01.2021).

59. Шидловський А.К., Ковалко М.П. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття. УЕЗ, 2001, 398 с.

60. Шпичак О.М., Боднар О.В. Теоретичні основи біоенергетики в контексті закону збереження енергії. *Економіка АПК*. 2019. № 8. С. 6-16.

61. Щорічник глобальної енергетичної статистики 2020. URL: https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html) (дата звернення: 11.01.2021).

62. Berezyuk S., Pryshliak N., Zubar I. Ecological and economic problems of fertilizers application in crop production. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2021. Vol. 27. № 1. P. 29-37.

63. Berezyuk S., Tokarchuk D., Pryshliak N. Economic and Environmental Benefits of Using Waste Potential as a Valuable Secondary and Energy Resource. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2019. Volume X. Is. 1 (33). P. 149-160.

64. Copenhagen Climate Change Conference. United Nations climate change. URL: https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/copenhagen-climate-change-conference-december-2009/copenhagen-climate-change-conference-december-2009 (дата звернення: 20.01.2021).

65. Demirbas A. Political, economic and environmental impacts of biofuels: A review. *Applied energy*. 2009. Issue 86. P. 108-117.

66. European Energy Security Strategy, 2014. URL: https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/european-energy-security-strategy.pdf (дата звернення: 16.01.2021).

67. Geletukha H., Zheliezna T. Status and prospects of bioenergy development in Ukraine. *Industrial Heat Engineering.* 2017. Vol. 2. Is. 39. P. 60-64.

68. Geletukha G.G., Oliynyk E.M., Antonenko V.O., Zubenko V.I., Radchenko S.V. 2020. Agricultural residues for energy. What you should know about organizational and technical solutions. Position paper of UABIO. URL: https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/09/Analityka_UABIO_-energetychne-vykorystannia_agrovidhodiv_en.pdf (дата звернення: 18.01.2021).

69. Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: https://www.ipcc.ch/ (дата звернення: 15.01.2021).

70. Kaletnik G., Production and use of biofuels: Second edition, supplemented: textbook. Vinnytsia : LLC «Nilan-Ltd», 2018. 336 p.

71. Kaletnik G., Pryshliak N. Bioenergy potential development of the agrarian sector as a component of sustainable development of

Ukraine. *Management mechanisms and development strategies of economic entities in conditions of institutional transformations of the global environment: collective monograph.* Edited by M. Bezpartochnyi, in 2 volumes. 2019. P. 96-104.

72. Kaletnik H., Pryshliak V., Pryshliak N. Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2019. X. 3(35). P. 479 -487.

73. Lindsey R. Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide. 2020. URL: https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide (дата звернення: 16.01.2021).

74. Olhoff A., Christensen J. M., Burgon P., Bakkegaard R. K., Larsen C., Schletz M. The Emissions Gap Report 2015: A UNEP Synthesis Report. URL: https://orbit.dtu.dk/en/publications/the-emissions-gap-report-2015-a-unep-synthesis-report (дата звернення: 11.01.2021).

75. OPEC Annual Statistical Bulletin 2020. URL: https://asb.opec.org/ (дата звернення: 16.01.2021).

76. Paris Agreement. United Nations Climate Change. URL: https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement (дата звернення: 14.01.2021).

77. Pryshliak N., Tokarchuk D. Socio-economic and environmental benefits of biofuel production development from agricultural waste in Ukraine. *Environmental and socio-economic studies*. 2020. Vol. 8. Is. 1. P. 18-27.

78. Pryshliak N., Tokarchuk D., Shevchuk H. The socio-economic and environmental importance of developing biofuels: the Ukrainian case on the international arena. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*. 2021. № 24 (1). P. 133-152.

79. Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2019. URL: https://www.irena.org/publications/2019/Jun/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2019 (дата звернення: 11.03.2021).

80. Renewables 2019 Global Status Report. URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf (дата звернення: 15.01.2021).

81. Statistical Review of World Energy, 2020. URL: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf?utm_source=BP_Global_GroupCommunications_UK_external&utm_medium=email&utm_campaign=11599394_Statistical%20Review%202020%20-%20on%20the%20day%20reminder&dm_i=1PGC%2C6WM5E%2COV0LQ4%2CRQW75%2C1 (дата звернення: 19.01.2021).

82. The 2030 climate and energy framework, 2014. URL: https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/2030-climate-and-energy-framework/ (дата звернення: 11.01.2021).

83. The Doha Amendment. United Nations Climate Change. URL: https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol/the-doha-amendment (дата звернення: 11.01.2021).

84. The official website of the Environmental and Energy Study Institute. URL: https://www.eesi.org/topics/energy-efficiency/description (дата звернення: 19.02.2020).

85. The official website of the European Commission. URL: https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/biofuels_en (дата звернення: 12.01.2021).

86. The official website of the Federal Ministry for Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Germany). URL: https://www.bmu.de/en/topics/climate-energy/energy-efficiency/what-does-energy-efficiency-mean/#c10244 (дата звернення: 20.02.2020).

87. The official website of the International Energy Agency. URL: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2019 (дата звернення: 10.01.2021).

88. The official website of the International Renewable Energy Agency. URL: https://www.irena.org/ (дата звернення: 21.02.2021).

89. The official website of the International Institute for Applied Systems

Analysis. URL: https://iiasa.ac.at/web/home/about/whatisiiasa/what_is_iiasa.html (дата звернення: 16.01.2021).

90. The official website of the Organization of the Petroleum Exporting Countries, 2021. URL: https://www.opec.org/opec_web/en/index.htm (дата звернення: 11.03.2021).

91. The official website of the United Nations Organization. URL: https://www.un.org/en (дата звернення: 24.02.2020).

92. The official website of the United States Department of Energy. URL: https://www.energy.gov/ (дата звернення: 25.02.2020).

93. The official website of the World Energy Council. World Energy Trilemma Index. URL: https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World-Energy-Trilemma-Index-2018.pdf (дата звернення: 26.02.2020).

94. The official website of the World Health Organization (WHO). United Nations Development Programme (UNDP). The energy access situation in developing countries. URL: http://www.who.int/indoorair/publications/energyaccesssituation/en/index.html (дата звернення 07.02.2020).

95. The Organization for Economic Co-operation and Development. URL: http://www.oecd.org/ (дата звернення: 11.01.2021).

96. The World Bank. CO_2 emissions report. URL: https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PP.GD (дата звернення: 11.02.2021).

97. The World Bank. Population growth, 2021. URL: https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW (дата звернення: 20.01.2021).

98. Tiseo I. 2020. Biofuels – production worldwide 2000-2019. https://www.statista.com/statistics/274163/global-biofuel-production-in-oil-equivalent (дата звернення: 11.01.2021).

99. UN Framework Convention on Climate Change. URL: https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/unfccc30.pdf (дата звернення: 11.03.2021).

РОЗДІЛ 2
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

2.1. Понятійний апарат формування біоенергетичного потенціалу енергетичних культур та відходів

На даному етапі економічного розвитку суспільства існують декілька актуальних завдань: продовольча, енергетична та екологічна безпека. Їх забезпечення потребує найбільш ефективного збалансування продовольчих, сировинних та енергетичних потреб.

Україна лише частково забезпечує себе власними енергоресурсами і змушена імпортувати більше 40% енергоносіїв. Сучасна енергетична політика України є загрозливою для соціально-економічного розвитку держави, оскільки ціни на енергоресурси щороку зростають, і ця тенденція посилюватиметься, адже видобуток викопних джерел енергії є нестабільним, і у найближчій перспективі запаси цих енергоносіїв як в Україні, так і у світі будуть вичерпані.

Зважаючи на це, освоєння нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії (НВДЕ) в Україні потрібно розцінювати як невід’ємну складову підвищення рівня енергетичної безпеки, а також зниження антропогенного впливу енергетики на навколишнє середовище. Незважаючи на свою залежність від імпорту енергоресурсів, Україна мало приділяє уваги розвитку НВДЕ, частка яких в структурі енергоспоживання становить близько 1%, що значно менше, порівняно з іншими європейськими країнами.

Стратегічною метою України є інтеграція до ЄС, тому розвиток біоенергетики має особливо важливе значення, оскільки використання відновлювальних джерел енергії на рівні, що є не нижче середньоєвропейського, одна з вимог Європейського Союзу, які ставляться до країн-членів. Цей факт є додатковим аргументом на користь розвитку відновлювальних джерел енергії.

Важливою складовою біоенергетичного сектору ЄС є енергетичні культури та відходи аграрних підприємств. З огляду на аграрну спрямованість економіки України серед НВДЕ, найбільш швидкими темпами здатна розвиватись біоенергетика. Реалізація енергетичних та екологічних пріоритетів щодо розвитку біоенергетики в Україні може бути одним із вагомих засобів зміцнення енергетичної безпеки держави.

Як зазначають О.М. Шпичак і О.В. Бондар [100], незалежно від рівня економічного і соціального розвитку суспільства перед людиною завжди стоїть глобальна проблема енергетичного забезпечення власної життєдіяльності. Це стосується забезпечення, насамперед, продовольчими ресурсами і ресурсами для опалення, освітлення та пального для здійснення перевезень тощо [100].

Генезис поняття «біоенергетика» і його розуміння в економічній науці вперше було введено у 1956 р. лауреатом Нобелівської премії з фізіології та медицини Сент-Дьєрдьї А. у його науковій роботі «Біоенергетика» при вивченні функціонування живих організмів та їх енергозабезпеченні [86].

Вважаємо, що вживання префікса «біо» у термінах «біоенергетика» та «біоенергетичні культури» дуже вдале, оскільки саме тут відображається сутність процесів, що знаходяться в основі технологій утворення цього виду енергії, її біопоходження.

Сутнісну першооснову біоенергетики (біомаси та похідних від неї) на планеті Земля становить наявність біологічних процесів перетворення сонячної енергії в органічні речовини за участю фотосинтезу як на суходолі, так і у водоймах [100]. Структурна схема процесу перетворення сонячної енергії у біосфері та місце, яке в ньому посідає біоенергетика, наведено на рис. 2.1.

Дослідниками різних галузей наук поняття «біоенергетика» трактується по-різному. За твердженнями Г.Г. Гелетухи, Т.А. Желєзної [11], М.В. Дубініної [20], біоенергетикою в більшості випадків вважають діяльність, пов’язану з використанням біомаси, під якою, у свою чергу, розуміють вуглецевомістку відновлювану органічну речовину. У технічному

значенні біоенергетика розглядається як галузь енергетики, яка базується на виробництві джерел енергії з біомаси за рахунок її технічної переробки.

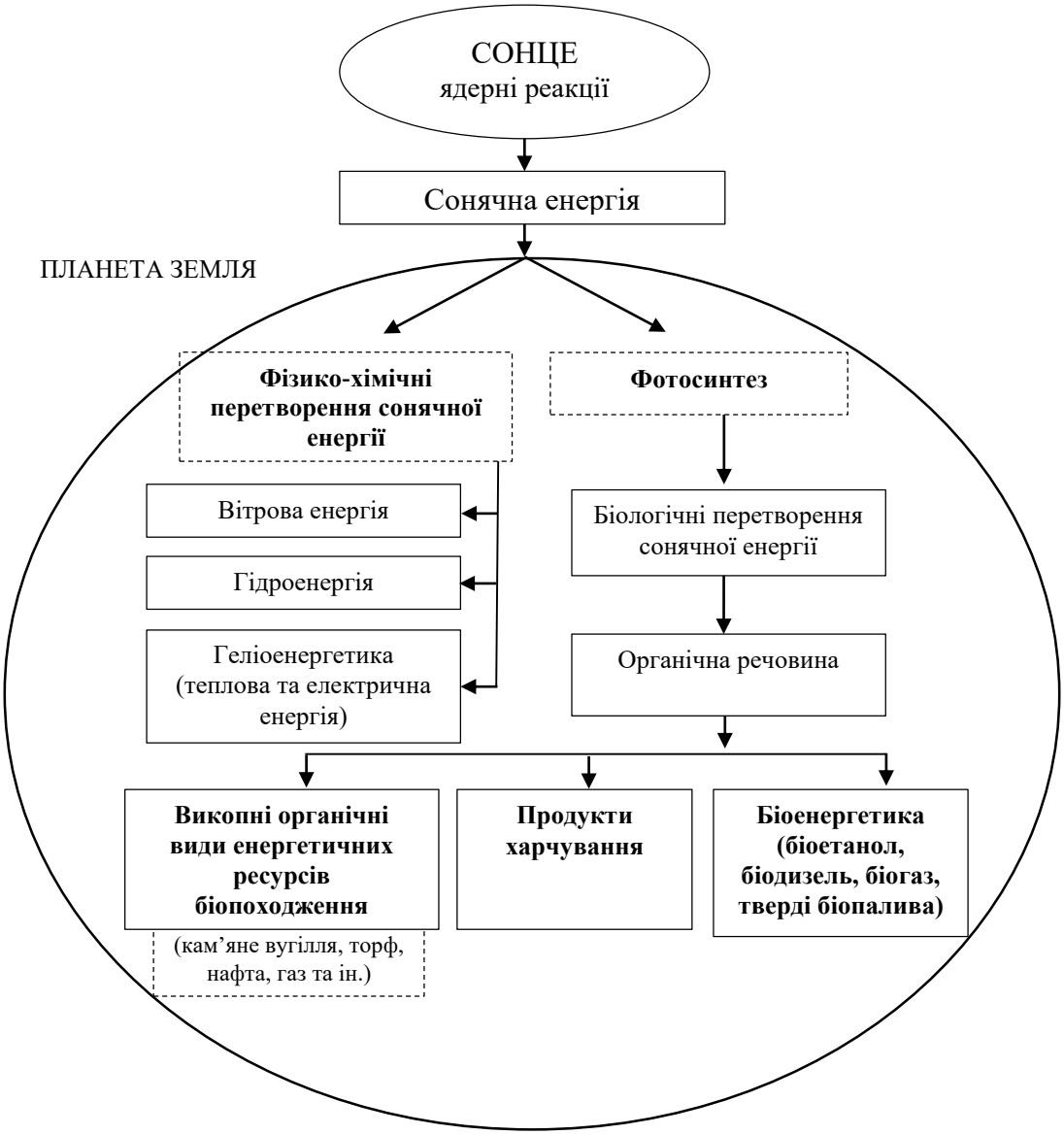


Рис. 2.1. **Структурна схема біоенергетичних та фізико-хімічних процесів у системі перетворення і акумуляції сонячної енергії на планеті Земля**

Джерело: сформовано автором за даними [100]

М.В. Роїк та О.О. Ягольник визначають поняття «біоенергетика» як міждисциплінарну еколого-орієнтовану галузь науки й аграрно-промислового комплексу, до якої входять суб'єкти науки й господарювання, діяльність котрих пов'язана з вирощуванням біоенергетичних культур, переробкою біосировини (біомаса рослинного й тваринного походження та інших біологічно активних зовнішніх джерел альтернативної енергетики, у т.ч.

швидкоростучі енергетичні культури, залишки переробки деревини, лузга, лушпиння, солома, очерет, тріски, ферментні препарати, біомаса водоростей, послід, гній, відходи органічного й побутово-виробничого походження та будь-якої іншої поновлюваної сировини біологічного походження та її похідних) – в різні види біопалив, зберіганням, транспортуванням, збутом чи продажем біопродуктів – біопалив із використанням об’єктів, що належать на правах власності чи на інших, передбачених законом підставах суб’єктам біоенергетики або іншим особам [83].

Міжурядова група з питань зміни клімату визначає біоенергію як відновлювану форму енергії [121]. Міжнародне енергетичне агентство визначає біоенергію як найважливіше джерело відновлюваної енергії на сьогодні [124].

Управління з енергоефективності та відновлюваних джерел енергії США надає наступне визначення поняття «біоенергетика»: це форма відновлюваної енергії, що генерується з нещодавно отриманих органічних матеріалів, відомих як біомаса, які можна використовувати для виробництва палива для транспорту, тепла, електроенергії та інших шляхів. Це один з безлічі різноманітних ресурсів, доступних для задоволення наших потреб в енергії [125].

За даними Управління сталої енергетики Ірландії, біоенергія – це форма відновлюваної енергії, що генерується при спалюванні палива з біомаси. Паливо з біомаси отримується з органічних матеріалів, таких як залишки врожаю, енергетичні культури та органічні відходи з приватних будинків, підприємств та ферм [126].

Агентство з відновлюваних джерел енергії Австралії розглядає біоенергетику як форму відновлюваної енергії, в якій використовуються органічні поновлювані матеріали (відомі як біомаса) для виробництва тепла, електроенергії, біогазу та рідкого палива. Найбільш економічно ефективними та екологічно сприятливими джерелами біомаси зазвичай є стічні води, побутові відходи і потоки відходів сільськогосподарського, лісового і промислового секторів [122].

Зауважимо, що поняття «біоенергетика» в українському законодавстві доволі стисло описано через Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України: біоенергетика – це галузь енергетики, заснована на використанні біопалива, яке виробляється з біомаси [47].

Ми пропонуємо наступне визначення поняття: «біоенергетика» – це форма відновлюваної енергії, яку отримують з сільськогосподарських культур, відходів рослинництва, тваринництва та інших органічних матеріалів, яку можна використовувати як біопаливо.

Оскільки поширеним є трактування біоенергії як енергії, що отримана з біомаси, розглянемо підходи до визначення цього поняття.

Відповідно до Закону України «Про альтернативні види палива» [62], біомаса – невикопна біологічно відновлювана речовина органічного походження, здатна до біологічного розкладу, у вигляді продуктів, відходів та залишків лісового та сільського господарства (рослинництва і тваринництва), рибного господарства і технологічно пов’язаних з ними галузей промисловості, а також складова промислових або побутових відходів, здатна до біологічного розкладу [62].

Схоже визначення поняття «біомаса» дає Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України: біомаса – біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільського господарства (рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов’язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів [47].

Американське управління енергетичної інформації визначає біомасу як поновлюваний органічний матеріал, що походить із рослин і тварин [127].

Відповідно до Директиви 2009/28/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 квітня 2009 року про сприяння використанню енергії з відновлюваних джерел, біомаса розглядається як «біодеградовані фракції продуктів, відходів і залишків біологічного походження від сільського

господарства (включаючи речовини рослинного і тваринного походження), лісового господарства та суміжних галузей, включаючи рибальство та водне господарство, а також біодеградована фракція промислових і муніципальних відходів» [108]. Слід зазначити, що види біомаси відрізняються між собою як за хімічними, так і за фізичними характеристиками, мають широкий спектр застосування, який визначається різноманітністю видів палива, що з неї отримують. Джерелом біомаси можуть бути сільськогосподарські культури, які мають високу теплотворну здатність, багаторічні рослини, а також сільськогосподарські та лісогосподарські відходи. В науковій літературі визначають чотири типи біомаси (рис. 2.2).

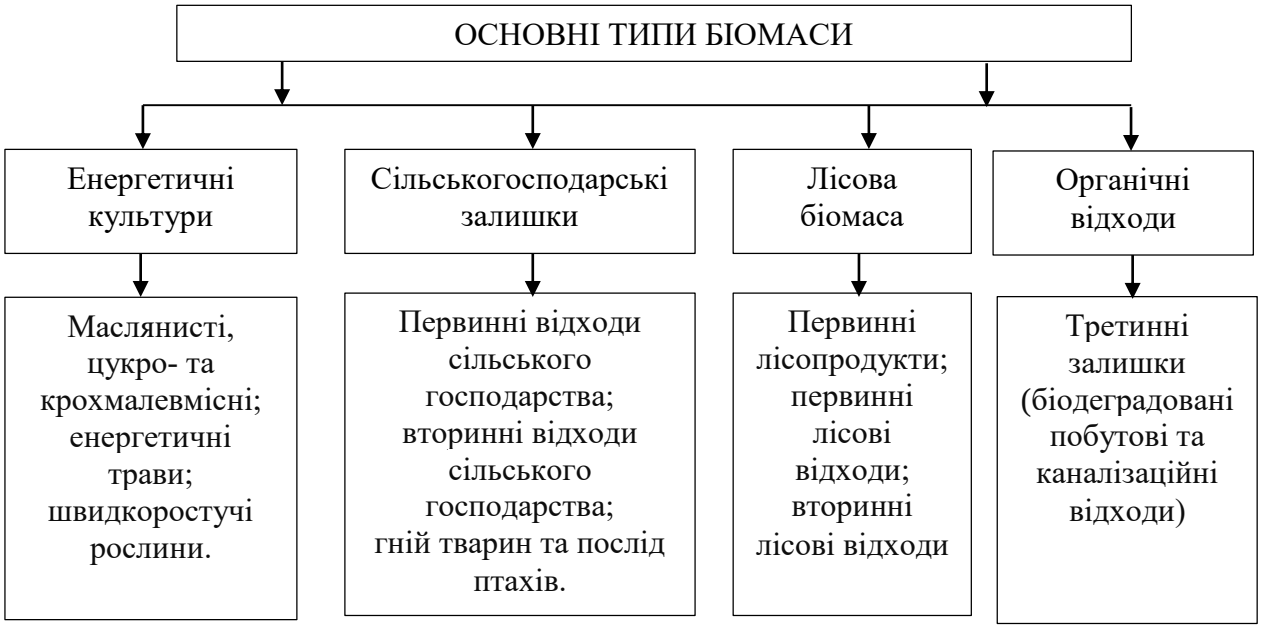


Рис. 2.2. **Структура типів біомаси**

Джерело: сформовано автором за даними [94]

Розглянемо другу частину поняття «біоенергетичний потенціал». Поняття «потенціал» є широко досліджуваним науковцями багатьох галузей наук. Дана категорія походить від лат. «potentia», що означає силу та міць. Словник іншомовних слів трактує поняття «потенціал» як сукупність усіх наявних засобів, можливостей, продуктивних сил і т.ін., що можуть бути використані в якій-небудь галузі, ділянці, сфері [87]. В «Економічній енциклопедії» дане поняття трактується як наявність у економічного суб’єкта

ресурсів, їхньої оптимальної структури та вміння раціонально використати їх для досягнення поставленої мети [22].

Дані підходи до визначення поняття «потенціал» є досить загальними і не розкривають повною мірою сутності категорії «біоенергетичний потенціал». Таким чином, зважаючи на складність та багатогранність трактувань даного терміну, досить важливим етапом дослідження є систематизація підходів науковців відносно даної проблематики.

У сучасній економічній науці квінтесенція поняття «потенціал» розглядається з ресурсної, структурної та результативної точки зору. Аналіз наукових публікацій [35] дозволяє зробити висновок, що прихильники ресурсного підходу прирівнюють поняття «потенціал» до «ресурсів». Г.А. Лукашов розглядає поняття енергетичного потенціалу як сукупність природних ресурсів і факторів природного середовища території, що можуть бути використані в господарстві з врахуванням досягнень науково-технічного прогресу з метою отримання енергії, а також механізми їх залучення в господарчий обіг в нинішній час та в перспективі для досягнення поставлених цілей [35]. І.І. Лукінов трактує «потенціал» як сукупність ресурсів, що є необхідними для розвитку та функціонування системи [36].

Царина сучасного дискурсу ресурсного підходу полягає в тому, що у ньому не враховуються взаємозв’язки ресурсів, котрі виникають безпосередньо в самій системі. Лише фактична наявність ресурсів не дає суб’єктові потенційних можливостей для досягнення цілей. Однак слід наголосити на тому, що відносно трактування поняття «біоенергетичного потенціалу» переважає ресурсний підхід.

Відповідно до системного підходу, «біоенергетичний потенціал» будь-якої господарюючої системи можна розглядати як сукупну можливість виробництва матеріальних благ з застосуванням ресурсів, які системно пов’язані між собою [94].

Результативний підхід розглядає категорію «біоенергетичний потенціал» як виробничу систему, яка являє собою використання доступної та

стратегічно можливої біомаси, що виражається в потенційній спроможності виробництва енергетичних джерел певного складу, технічної відповідності і якості в потрібному обсязі. На нашу думку, цей підхід є найбільш об'єктивним. Відповідно до даного підходу, враховуються не лише наявні та потенційні ресурси, але й можливість їх використання для відповідних задач. За результативним підходом поняття «біоенергетичний потенціал» безпосередньо пов'язане з виробництвом, у результаті чого ресурси біомаси перетворюються в новий продукт.

Пропонуємо трактувати біоенергетичний потенціал як сукупність відновлюваних ресурсів і складових природного середовища, що можуть бути використані для генерації енергії в теперішній час і в перспективі забезпечувати вимоги сталого природокористування.

Беручи до уваги усі підходи до трактування поняття «біоенергетичний потенціал», структуру біоенергетичного потенціалу можна виразити як взаємозв'язок двох його складових: ресурсної та результативної (рис. 2.3).

Найбільший ресурсний біоенергетичний потенціал формує сільське господарство у вигляді енергетичних рослин, а також відходів рослинництва, тваринництва та деревообробки. Ресурси біомаси є відносно сталими та доступними у всіх країнах світу. Відтак сільське господарство може стати гарантом забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки держави завдяки максимальному використанню свого біоенергетичного потенціалу.

У науковій літературі поняття «енергетичні рослини» ототожнюють з поняттям «біоенергетичні культури». Дослідники з Університету Штату Огайо Р. Лемус та Р.Лал визначають біоенергетичні культури як будь-які рослини, що використовується для виробництва біоенергії [117].

Згідно із визначенням Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України, енергетичні культури – це рослини, які вирощують спеціально для того, щоб у майбутньому використати їх як паливо (біоенергетичне паливо). Такі культури використовуються для отримання твердих, рідких і газоподібних біопалив [47].

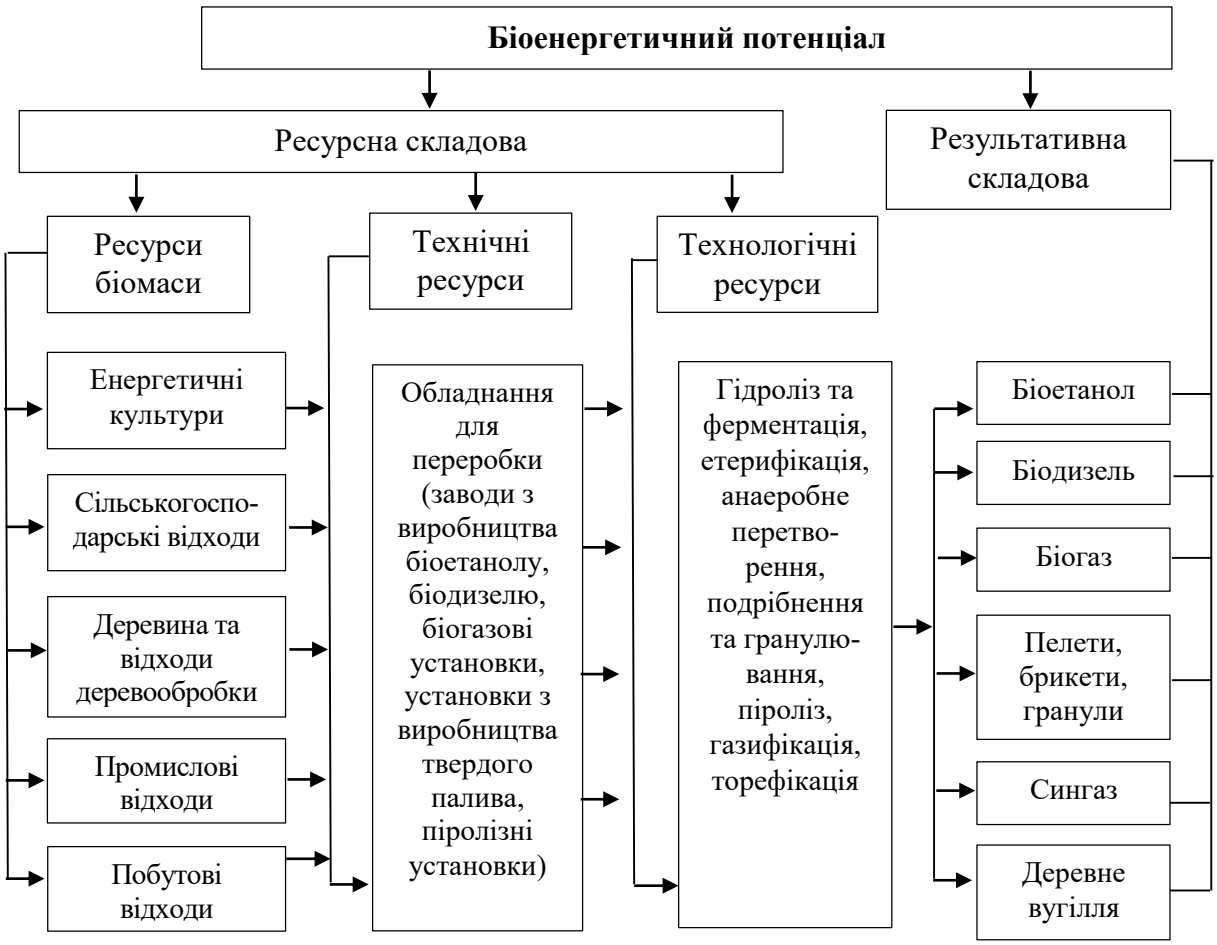


Рис. 2.3. **Концепція складових біоенергетичного потенціалу**

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [91]

Енергетичними рослинами європейської кліматичної зони вважаються однорічні рослини з високим вмістом цукру та крохмалю (зернові, картопля, буряки, кукурудза на зерно), що використовуються для виробництва етанолу; олійні (ріпак, соняшник, олійний льон), з яких виробляють рослинну олію, а також багаторічні трави: міскантус великий, топінамбур, мальва пенсільванська та інші, деякі сорти трав [4].

Разом із вирощуванням сільськогосподарських культур при переробці, зберіганні, підготовці до продажу продукції утворюється значна кількість відходів, які загрожують екологічній безпеці держави. Проблема ефективного поводження з відходами має глобальний характер, тому повинна застосовуватись не лише до конкретного підприємства чи виробничого циклу, але й у масштабах всієї країни та світу.

Дослідження процесів ефективного менеджменту відходів як на рівні окремих підприємств, так і держави загалом потребують якісного понятійно-категоріального апарату, узгодження базових понять в українській та європейській редакції, що дозволить імплементувати передовий досвід поводження з відходами в нашій країні. Тому, перш ніж перейти до розгляду основних проблем накопичення та використання сільськогосподарських відходів та можливостей їх трансформації у екологічно та енергетично ефективний продукт, доцільно надати характеристику поняттю «відходи».

У широкому розумінні «відходи» – це небажані або відхилені матеріали, що «відхиляються як марні, непотрібні або такі, що не задовольняють вимоги» [102]. Відходи можна розглядати як поєднання чотирьох негативних явищ – неправильної речовини, в неправильну якість, в неправильному місці, в неправильний час [114].

Відділ навколишнього середовища ООН трактує «відходи» як матеріали, що не є основною продукцією (тобто продукцією, виробленою для ринку), для якої виробник не має подальшого використання з точки зору власних цілей виробництва, переробки або споживання і якою він / вона хоче розпоряджатися. Відходи можуть утворюватися під час видобутку сировини, переробки сировини на проміжні та кінцеві продукти, споживання кінцевої продукції та інших видів діяльності людини. Залишки, перероблені або повторно використані в місці виробництва, не враховуються [128].

У рамках проведення Базельської конвенції 2014 р. про контроль міжнародного переміщення небезпечних відходів та їх захоронення, у яку увійшло 183 учасники, було визначено поняття «відходи» як речовини або предмети, які утилізуються чи мають бути призначені для утилізації або повинні бути утилізовані відповідно до положень національного законодавства. До них відносяться речовини чи об’єкти, які підлягають певним заходам, що призводять до можливості відновлення ресурсів, переробки, рекультивації, прямого повторного використання або альтернативного використання [131].

Одним із способів візуалізації різниці між «відходами», визначеними Базельською конвенцією, та викидами в атмосферу чи викидами у водні об'єкти є те, що відходи збираються, зберігаються та піддаються управлінню. Отже, наслідки негативного впливу відходів на довкілля можуть стримуватися і можуть бути перенесені в інше місце.

Дослідники А. Демірбас, Н. Діксон, Д. Джонс підкреслюють, що відходи виникають у багатьох різних формах, відтак і їх характеристика може бути надана у декількох формах [106, 109]. Деякі загальні характеристики, що використовуються при класифікації відходів, включають фізичний стан, фізичні властивості, потенціал багаторазового використання, потенціал біологічного розкладу, джерело виробництва та ступінь впливу на навколишнє середовище [106, 109].

Науковці П. Уайт, М. Франк та П. Хіндл зазначають, що відходи можна класифікувати за трьома основними типами відповідно до їх фізичного стану – рідкі, тверді та газоподібні відходи [134]. Хоча зрозуміло, що у різних країнах може існувати декілька власних класифікацій відходів.

Найпоширеніші класифікації відходів представлені так [90]:

– фізичний стан (тверді відходи, рідкі відходи, газоподібні відходи)

– джерело (побутові відходи, промислові відходи, сільськогосподарські відходи, комерційні відходи, будівельні відходи, видобувні відходи);

– вплив на навколишнє середовище (небезпечні відходи, відходи, що не несуть небезпеки).

Законодавче визначення і класифікація поняття «відходи» варіюється від країни до країни. Трактування цього поняття різними країнами залежить від політичних, історичних, соціально-економічних, культурних та географічних особливостей країни. Трактування поняття «відходи» в нормативно-правових актах України та світу наведено у табл. 2.1.

Нормативно-правова база України щодо поводження з відходами включає наступні закони України: «Про відходи» [67], «Про охорону

навколишнього середовища» [76], «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» [72], «Про ветеринарну медицину» [64], «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції» [66] та ін.

Таблиця 2.1

Трактування поняття «відходи» в нормативно-правових документах України та світу

Нормативний документ/законодавчий орган	Трактування поняття
1	2
Закон України «Про відходи»	Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.
Закон України «Про альтернативні види палива»	Відходи – шлаки та відходи промисловості, сільського господарства, комунально-побутових та інших підприємств, які можуть бути джерелом або сировиною для видобутку чи виробництва альтернативних видів палива.
Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку ведення реєстру об’єктів утворення, оброблення та утилізації відходів»	Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.
Постанова Кабінету Міністрів України «Про впорядкування контролю за транскордонним перевезенням відходів і їх утилізацією/видаленням»	Відходи – будь-які речовини, матеріали чи предмети, від яких їх виробник або власник позбавляється, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації/видалення.
Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Правил охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення»	Відходи – будь-які речовини, матеріали та предмети, що утворюються в процесі людської діяльності, не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та від яких власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.
Рамкова директива про відходи 2008/98/ЄС	Відходи – це будь-яка речовина або об’єкт, від якого власник відмовляється або має намір чи повинен відмовитися.

Продовження табл. 2.1

1	2
Агенція охорони навколишнього середовища США	Тверді відходи означають будь-яке сміття або відходи, шлам від очисних споруд, водоочисних споруд або засобів контролю забруднення повітря та інші викинуті матеріали, що виникають в результаті промислових, комерційних, гірничодобувних і сільськогосподарських робіт, а також в результаті діяльності суспільства.
Закон про поводження з відходами та громадське прибирання № 137 від 1970 р. (Японія)	Відходи – це сміття, великогабаритні відходи, зола, шлам, екскременти, відпрацьоване масло, відпрацьовані кислоти і луги, туші та інші непотрібні речовини в твердому або рідкому стані (за винятком радіоактивних відходів та відходів, забруднених радіоактивністю).

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованих нормативно-правових документів [62, 65, 67, 70, 73, 74, 107, 112, 127, 133]

У розвинутих країнах широко дотримуються прийнятої міжнародної концепції та визначення поняття «відходи». Також застосовується цілісний підхід: управління навколишнім середовищем має більшу ефективність, якщо здійснюється політичний та регуляторний контроль, а відомства, відповідальні за відповідні види контролю, інтегровані через контроль забруднення (повітря, води та землі) та поводження з відходами.

Величезний прогрес у всьому світі за останні 50 років у боротьбі із забрудненням повітря та води підвищив значення управління (твердими) відходами, що багато в чому для України було менш нагальним питанням і тому менш гучним.

Можна виділити такі проблемні аспекти, пов’язані із визначенням термінології в сфері утворення та поводження з відходами в Україні:

– невідповідність українських та європейських визначень і класифікацій відходів: українська класифікація відходів базується лише на показниках токсичності (I-IV класи небезпеки);

– Україна використовує перелік відходів, який не відповідає переліку відходів, прийнятому ЄС; незабаром очікуються зміни в цій сфері як одна з дій, передбачених зобов’язаннями в рамках Угоди про асоціацію з ЄС;

– визначення операцій з поводження з відходами, згадані у Законі України «Про відходи» [67], відрізняються від визначень ЄС; в

короткостроковій перспективі тут очікуються зміни як дії, передбачені прийнятою Національною стратегією поводження з відходами. Формально спалювання відходів вважається операцією відновлення; тут не були здійснені розрахунки за індексом, встановленим вимогами Директиви 2008/98/ЄС для уточнення того, чи може спалювання вважатись відновленням чи знешкодженням.

Відповідно до класифікатора відходів ДК 005-96 [27], відходи аграрного сектору належать до групи 01 (відходи виробництва продукції сільського господарства та мисливства) розділу А (відходи сировинних, видобувних та обробних галузей економіки).

До групи 01 належать такі відходи аграрного сектору:

– відходи виробництва зернових культур, продукції овочівництва та садівництва;

– відходи вирощування тварин та виробництва продукції тваринництва;

– відходи виробництва продукції змішаного господарювання;

– відходи від надання послуг у рослинництві та тваринництві.

Також до цієї групи належать:

– послуги спеціалізовані щодо поводження з відходами виробництва продукції сільського господарства та мисливства, які надаються за місцем утворення відходів (поводження з безпечними та небезпечними відходами);

– відходи подібні або суміжні за походженням містять також відходи виробничо-технологічні, відходи кінцевої продукції деяких угруповань;

– відходи промивання та очищення (відходи виробництва овочів, продукції садівницької спеціальної та продукції розсадників; відходи вирощування плодів, культур ягідних та горіхоплідних, культур для виробництва напоїв та прянощів);

– відходи добрив та хімічних матеріалів, які не можуть бути використані за призначенням під час виробництва продукції деяких угруповань.

Класифікація відходів в ЄС базується на:

– Європейському переліку відходів (рішення Комісії 2000/532 / ЄС – зведена версія) [104];

– Додаток III до Директиви 2008/98 / ЄС (зведена версія) [107].

9 квітня 2018 року Європейська Комісія опублікувала технічні вказівки щодо класифікації відходів [105]. Документ надає рекомендації національним органам влади, включаючи органи місцевого самоврядування та підприємства (наприклад, при видачі дозволів) щодо правильного тлумачення та застосування законодавства ЄС щодо класифікації відходів. Він охоплює вичерпний огляд відповідного законодавства ЄС, наводить приклади типів відходів, класифікація яких є об’єктом інтересу зацікавлених сторін та надає покрокову інформацію про те, як оцінювати небезпечні властивості відходів та як їх класифікувати.

Відповідно до технічних вказівок щодо класифікації відходів [105], відходи аграрного сектору класифікуються за кодом 02 як «Відходи сільського господарства, садівництва, аквакультури, лісового господарства, полювання та риболовлі, приготування та переробки їжі». При цьому деякі відходи аграрного сектору можуть відповідати іншим кодам в Європейському переліку відходів [57].

Варто зазначити, що у законодавчих актах різних країн між термінами «біовідходи» та «органічні відходи» існують суттєві відмінності.

Відповідно до визначення Європейської місії, «біовідходи» визначаються як біодеградовані відходи садів і парків, харчові та кухонні відходи домашніх господарств, ресторанів, підприємств громадського харчування і торгових приміщень, а також аналогічні відходи підприємств харчової промисловості. Вони не включають лісові або сільськогосподарські відходи, гній, стічні води або інші біодеградовані відходи, такі як натуральний текстиль, папір або оброблена деревина [103, 123].

Органічні відходи – це будь-який матеріал, що піддається біологічному розкладанню і надходить від рослини або тварини. Прикладами органічних

відходів є зелені відходи, харчові відходи, забруднений харчовими продуктами папір, деревні відходи, зелені відходи, а також відходи ландшафту та обрізки [123].

Натомість в українському законодавстві терміни «біовідходи» та «органічні відходи» досі не визначені. У проєкті закону України «Про управління відходами» (даний законопроєкт прийнятий в першому читанні) подано наступне визначення: «біовідходи – це відходи, що здатні до анаеробного або аеробного розкладання і які включають відходи з садів та парків, харчові та кухонні відходи від домогосподарств, ресторанів, закладів громадського харчування та роздрібної торгівлі, а також подібні до них відходи харчової промисловості» [80].

В Україні основним нормативно-правовим актом щодо поводження з відходами, в тому числі і з відходами сільського господарства, є Закон України «Про відходи» [67]. У загальних положеннях закону наведено основні визначення і терміни, окреслено завдання законодавства про відходи та сферу дії закону, перераховано основні принципи і напрями державної політики у сфері поводження з відходами, окремі пункти присвячені стандартизації та нормуванню. Закон врегульовує відносини права власності на відходи, діяльність суб’єктів у сфері поводження з відходами, їх права та обов’язки; визначає компетенції органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування у сфері поводження з відходами; регламентує здійснення державного обліку, моніторингу та інформування у сфері поводження з відходами, заходи і вимоги щодо запобігання або зменшення їх утворення та економічне забезпечення заходів щодо утилізації відходів і зменшення обсягів їх утворення; встановлює відповідальність за правопорушення у сфері поводження з відходами та окреслює рамки міжнародного співробітництва у сфері поводження з відходами. Закон охоплює питання, пов’язані з виробництвом, збиранням, сортуванням, транспортуванням, переробкою, вивезенням, утилізацією та захороненням відходів виробництва в Україні, включаючи відходи аграрної сфери [67].

Ратифікувавши Угоду про асоціацію між Україною з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони [92] наша держава взяла на себе обов'язок здійснювати поступову адаптацію законодавства України до європейського відповідно до напрямів, визначених в Угоді. Серед них – співробітництво у сфері навколишнього середовища, спрямоване на розвиток зеленої економіки. Відповідно, в українському законодавстві було внесено зміни до існуючих та прийнято нові нормативно-правові документи. Зокрема, 8 листопада 2017 р. Кабінетом Міністрів України було схвалено Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 р. [79], яка орієнтується на визначення проблемних напрямів політики поводження з відходами в Україні та означенні основних європейських норм, які доцільно імплементувати в українське законодавство на основі досвіду країн-членів ЄС.

В Україні у відповідності до європейських норм вводяться два вагомі принципи поводження з відходами: «забруднювач повинен сплачувати більше» та встановлення «розширеної відповідальності виробника у напрямку комплексного покриття витрат для подальшого поводження з відходами». У Європейському Союзі ці принципи закладені в основу управління відходами, так як гарантують захист довкілля від забруднення відходами. Додержання принципу розширеної відповідальності виробника забезпечує збільшення життєвого циклу ресурсів завдяки їх ресайклінгу та утилізації, при цьому не створюючи перепон для обігу товарів на внутрішньому ринку.

Для формування єдиної класифікації відходів для всіх 28 країн-членів в ЄС було створено власний класифікатор – Єдиний Класифікатор Відходів (ЄКВ) (EWC – European Waste Catalogue) [115]. Сільськогосподарські відходи в ЄКВ включені до розділу 2, підрозділу 02-01. Хоча Україна частково прийняла ЄКВ, класифікація сільськогосподарських відходів в Україні все ще не повністю узгоджена і потребує уточнення [115].

Сьогодні ще значна частина суспільства розглядає сільськогосподарські відходи, тверді побутові відходи, шлам, стічні води та харчові відходи як

малоцінні матеріали. Однак передові країни світу активно починають визнавати їх ресурсами для виробництва різноманітної продукції. Наприклад, сільськогосподарські відходи містять високий вміст целюлози, геміцелюлози, крохмалю, білків, а також ліпідів. Як такі, вони є дешевою сировиною для біотехнологічного виробництва біопалива, не конкуруючи безпосередньо з постійно зростаючою потребою у світових продовольчих поставках. Оскільки біовідходи утворюються у великих масштабах, у межах мільярдів кілограмів на рік, ці матеріали вважаються потенційними джерелами виробництва біопалива.

Водночас у звіті про «Стан продовольчої безпеки та харчування у світі 2020» Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН підкреслюється, що на даний час відходи тваринництва стали одним з основних джерел забруднення води і ґрунтів [129].

Відповідно до державної класифікації [27], відходи, що утворилися в сільськогосподарському секторі та відносяться до промислових, належать до розділу А «Відходи сировинних, видобувних та обробних галузей економіки», групи 01 «Відходи виробництва продукції сільського господарства та мисливства». Категорії, що входять до цієї групи, наведено на рис. 2.4.

З 2015 року поняття «відходи тваринного походження», що включало в себе такі класифікаційні угруповання, як загиблі тварини, відходи, що утворилися внаслідок виготовлення продукції із тваринної сировини, непридатної для споживання людиною і твариною, а також підлягають обов’язковій утилізації, крім продуктів метаболізму, що використовуються для виробництва біогазу або органічних добрив, не переробляються. Наведені вище категорії отримали статус побічних продуктів тваринного походження, що не придатні для споживання людиною, а особливості їх менеджменту були сформульовані в окремому Законі України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» (№ 287-VIII від 07.04.2015 зі змінами від 2016 року) [77]. Означений Закон визначає організаційні та правові засади для фізичних та юридичних осіб, які

забезпечують діяльність, пов'язану з виробництвом, збором, транспортуванням, зберіганням, переробкою, утилізацією і видаленням побічних продуктів тваринного походження або оброблених побічних продуктів тваринного походження, які не призначені для споживання людиною. Закон визначає категорії продуктів (спираючись на величину ризиків для здоров'я людини і тварин), методи управління для кожної з цих категорій, права та обов'язки операторів ринку, вимоги до об'єктів поводження з відходами, а також відповідальність за порушення цих вимог [77].

Відходи виробництва продукції сільського господарства та мисливства

- відходи виробництва зернових культур, продукції овочівництва та садівництва;
- відходи вирощування тварин та виробництва продукції тваринництва;
- відходи виробництва продукції змішаного господарювання;
- відходи від надання послуг у рослинництві та тваринництві;
- відходи мисливства, ловіння пасткою, розведення дичини;
- послуги спеціалізовані щодо поводження з відходами виробництва продукції сільського господарства та мисливства, які надаються за місцем

Рис. 2.4. **Державна класифікація відходів, що утворились в сільськогосподарському секторі**

Джерело: сформовано за даними [27, 48]

Згідно з Директивою Європейського Парламенту та Ради 2008/98/ЄС «Про відходи», «менеджмент відходів» трактується як збирання, перевезення, оброблення відходів (включаючи відновлення та видалення), нагляд за такими операціями і подальший контроль, нагляд за об'єктами видалення відходів після їх закриття, а також діяльність брокерів та дилерів [120].

Трактування «управління відходами», відповідно до Проєкту Закону України «Про управління відходами» [80], схоже на європейське, але

виключає діяльність брокерів та дилерів. Робоча група з розробки проєкту аргументує це тим, що інститут дилерів та брокерів може бути запроваджений лише після створення дієвої інфраструктури з управління відходами, коли суб'єкти господарювання з управління відходами укладатимуть довгострокові (ф'ючерсні) угоди на послуги з оброблення відходів. При відсутності діючих інститутів дилерів і брокерів, їх функції візьмуть на себе суб'єкти господарювання, які на сьогодні зайняті переробкою відходів. На державному рівні визнають, що до цього питання необхідно буде повернутися в майбутньому та прописати відповідні норми в законодавстві за умови створення в Україні якісної інфраструктури управління відходами.

Сучасні державні стандарти, що ідентифікують терміни, визначення та поняття, регулюють процедуру найменування, а також визнають передачу даних про відходи в Україні, наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Сучасні державні стандарти у сфері поводження з відходами

№	Назва
ДСТУ – 4462.0.01:2005	Охорона природи. Поводження з відходами. Терміни та визначення понять.
ДСТУ – 4462.0.02:2005	Охорона природи. Комплекс стандартів у сфері поводження з відходами. Загальні вимоги.
ДСТУ – 4462.3.01:2006	Охорона природи. Поводження з відходами. Порядок здійснення операцій.
ДСТУ – 4462.3.02:2006	Охорона природи, поводження з відходами. Пакування, маркування і захоронення відходів. Правила перевезення відходів. Загальні технічні та організаційні вимоги.
ДСТУ – 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99)	Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги.
ДСТУ – 3910-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99)	Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікація відходів. Порядок найменування відходів за генетичним принципом і віднесення їх до класифікаційних категорій.
ДСТУ – 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99)	Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, вміст, виклад і правила внесення змін. Міждержавний стандарт.
ДСТУ – 3052-95	Ресурсозбереження. Порядок встановлення показників ресурсозбереження у документації на продукцію.

Джерело: сформовано автором за даними [46]

Україна має високорозвинені галузі сільського господарства, зокрема рослинництво та тваринництво, які щорічно генерують значний обсяг різних відходів та залишків. До прикладу, дослідження американських фахівців у сфері сільського господарства показали, що від усієї маси кукурудзи, вирощеної на зерно, приблизно 50% припадає на польові відходи, близько 30% – на відходи обробки і менше 20% – на саме зерно [10]. При вирощуванні рису утворюється велика кількість соломи, а обмолот рису дає 20% лушпиння, що містить 18% двоокису кремнію, який важко утилізувати шляхом спалювання, і тому вона не знаходить ніякого застосування. Відходи рослинництва за своїм походженням поділяються на первинні, тобто ті, що утворюються безпосередньо при зборі урожаю, і вторинні – ті, що генеруються при обробці врожаю на сільськогосподарських підприємствах. Відходи тваринництва залежать від виду тварин та способу їх утримання. Підприємства, що переробляють продукції рослинництва та тваринництва також є серйозними продуцентами відходів, що на даний час практично не переробляються з можливістю генерації енергії. Класифікацію відходів сільського господарства та переробки сільськогосподарської продукції наведено на рис. 2.5.

На сьогодні відходи рослинництва та тваринництва розглядають як цінний вторинний та енергетичний ресурс. Частина відходів і залишків використовується на потреби самого сільського господарства (у якості органічного добрива, як підстилка і корм тваринам), частина – іншими галузями економіки (еко-будівництво, декоративно-прикладне мистецтво), а інша біомаса залишається незадіяною і часто неефективно утилізується (спалюється на полях, вивозиться на звалища, відстоюється у лагунах, захоронюється) [111]. Натомість значну частину невикористаного потенціалу відходів доцільно піддати подальшій переробці або залучити на виробництво енергії.

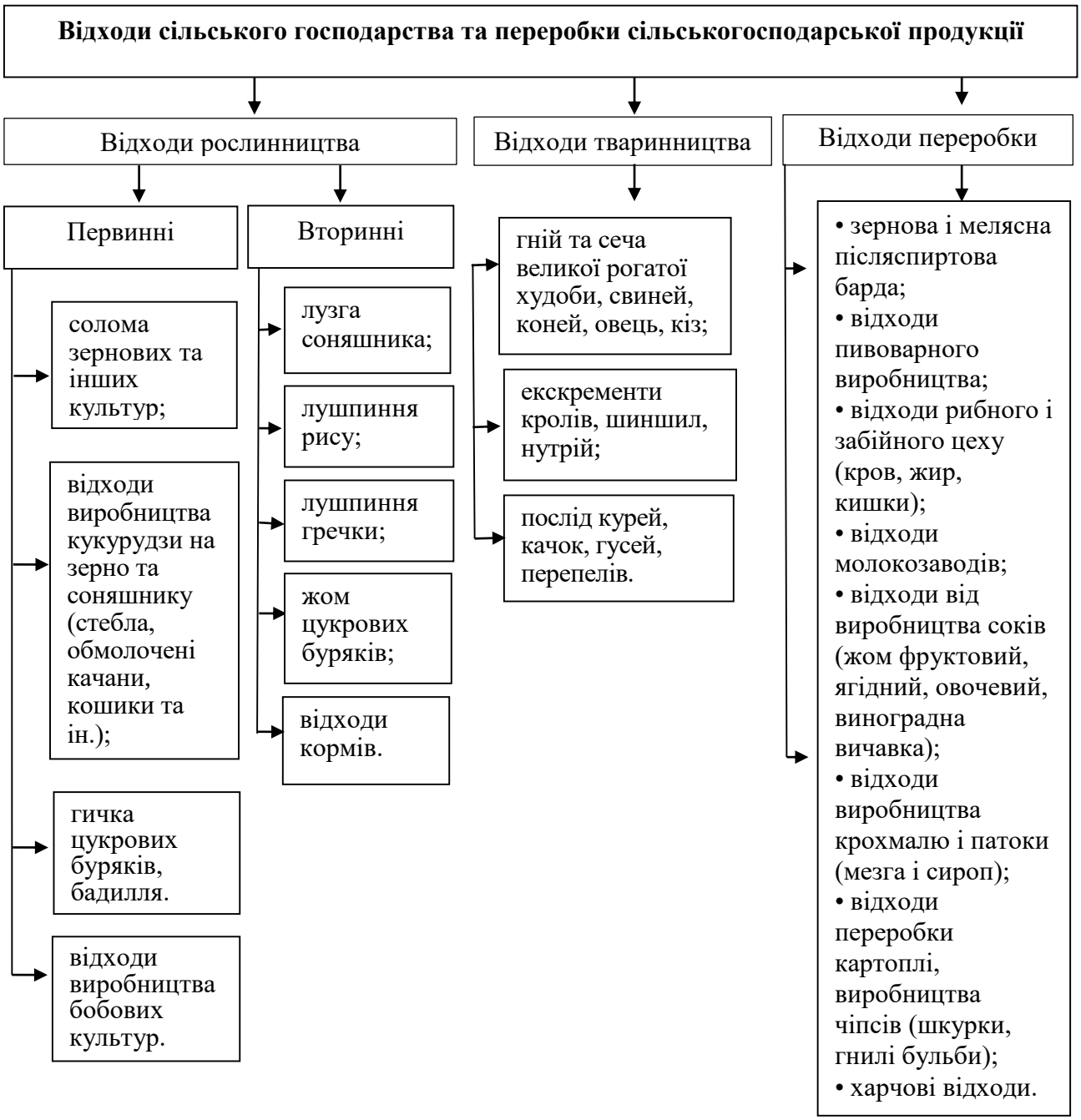


Рис. 2.5. **Класифікація відходів сільського господарства та переробки сільськогосподарської продукції**

Джерело: сформовано автором

Технології переробки відходів сільського господарства, які доцільно використовувати задля ефективного менеджменту відходів аграрними підприємствами та домогосподарствами, відображено на рис. 2.6.

Рис. 2.6. **Ефективні технології переробки відходів сільського господарства**

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [4, 9, 111]

Неефективне поводження з відходами викликає деградацію природного середовища, що підвищує рівень негативного тиску на ландшафти та екосистему. За таких умов вторинне використання відходів матиме ряд переваг як для сільського господарства зокрема, так і для країни загалом (рис. 2.7).

Вважаємо, що перспективним напрямом використання відходів сільського господарства є енергетичний – в якості сировини для виробництва біопалива.

Державне регулювання використання відходів на виробництво біопалива (біогазу та твердого біопалива) опосередковано відображено в наступних нормативних документах: Закон України «Про альтернативні види палива» [62]; Закон України «Про альтернативні джерела енергії» [63]; Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України

відносно стимулювання заходів з енергозбереження» [69]; Закон України «Про внесення змін в деякі закони України щодо сприянню виробництва і використання біологічних видів палива» [68]; Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» [77]; Закон України «Про ринок електричної енергії» [78]; Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу» [75]; Закон України «Про електроенергетику» [71], Класифікатор відходів ДК 005-96 [27], Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [23] та ін.

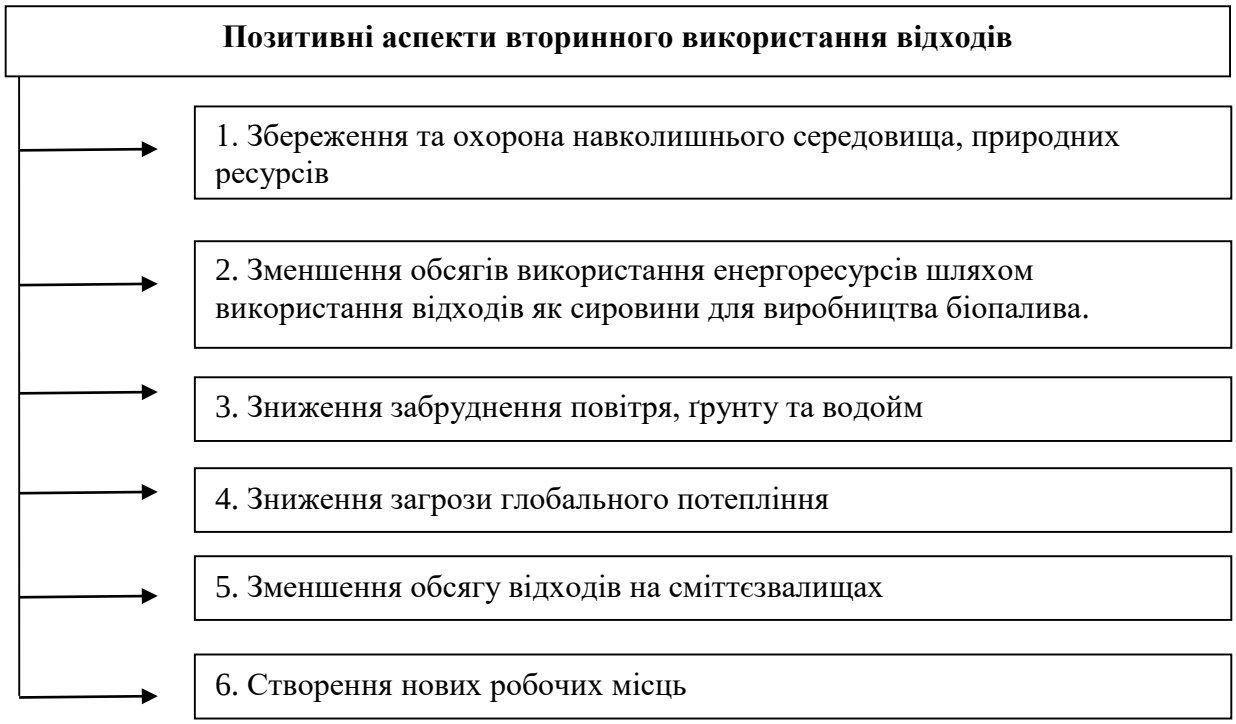


Рис. 2.7. **Переваги вторинного використання відходів**

Джерело: сформовано автором

Таким чином, за весь період існування людства перед ним постійно стоїть глобальна проблема забезпечення енергетичними ресурсами для своєї життєдіяльності, куди відносяться продукти харчування, а також енергоресурси для опалення, освітлення, транспортування тощо. Основну

частину енергетичного споживання людини (продукти харчування, освітлення, обігрів житла, забезпечення руху транспортних засобів тощо) становить біоенергія.

Незважаючи на те, що за період незалежності України було прийнято цілий ряд програм та законодавчих актів, які передбачали створення сприятливих умов задля комплексного розв’язання проблеми накопичення відходів агробіомаси, у більшості випадків вони недосконалі за своєю суттю та характеризуються відсутністю механізмів їх практичного виконання. Для ефективного управління відходами сільського господарства необхідна розробка повної системи стандартів та нормативів, проведення комплексного енергетичного аудиту та експертизи, формування прозорої системи стимулів та пільг.

Потребує вдосконалення і державне стимулювання використання відходів на виробництво біопалива, зокрема, доцільно прописати в законодавстві організаційний та економічний механізм державної підтримки зеленої біоенергетики, підвищення «зеленого» тарифу на електроенергію з біомаси та біогазу, продовження податкових пільг, встановлення пільг на обладнання тощо.

Подальші дослідження полягатимуть в аналізі показників утворення та поводження з сільськогосподарськими відходами в Україні для виявлення загальних тенденцій і закономірностей. Перспективним напрямом є також вивчення передового досвіду енергетичного використання відходів аграрного сектору як в нашій державі, так і за кордоном для популяризації цього напряму з метою підвищення ефективності господарювання та посилення енергетичної безпеки підприємств АПК.

2.2. Методичні підходи до визначення еколого-економічної ефективності виробництва біопалив із агробіомаси

З початком активного поширення новітніх технологій та збільшення обсягів використання енергоресурсів перед людством постала нагальна проблема енергозабезпеченості власного існування. Більша частина промисловості України збиткова, її ознаками стали структурна криза, застаріле обладнання та значна енергозалежність промислових об’єктів. Для розв’язання проблем галузі необхідно провести зміни у багатьох сферах: політичній, економічній і соціальній. У сучасних умовах господарювання економічна та екологічна складові діяльності посідають провідне місце. Важливим залишається аналіз та оцінювання еколого-економічної ефективності як інтегрального показника діяльності в умовах переходу до сталого розвитку.

За останні 100 років кількість населення у світі зросла з 2,0 млрд осіб у 1927 р. до 7,8 млрд осіб у 2020 р. [135]. У той же час відбувається стрімке зниження біорізноманіття, вирубування тропічних лісів та танення льодовиків [118]. Зважаючи на зростання населення на земній кулі та вичерпання викопних видів палива, постає питання: який шлях обрати задля забезпечення людства енергетичними ресурсами. Окрім того, значна вартість викопних енергоресурсів призводить до зростання вартості продуктів харчування, отриманих в аграрному виробництві. Ці проблеми у значній мірі може розв’язати використання біомаси аграрного походження в якості біопалива. У цьому випадку аграрне виробництво буде вирішувати потрійну задачу:

1. Виробництво продовольчої продукції.
2. Виробництво енергетичних ресурсів.
3. Збереження довкілля та біорізноманіття.

Водночас, комплексне вирішення даної задачі неможливе без підвищення енергетичної та екологічної ефективності технічних та технологічних процесів отримання енергії з біомаси. У теперішній час увага до відновлюваних джерел енергії зростає пропорційно цінам на викопні види палива. Цінові коливання

на ринку нафти і наслідки глобальних змін клімату значною мірою посприяли тому, що розвиток біоенергетики став ключовим напрямом політичних і економічних планів багатьох країн.

При цьому Україна, незважаючи на досить високий енергетичний потенціал біомаси, відстає від лідируючих позицій у напрямку розвитку біоенергетики. Причиною повільного розвитку біоенергетики нашої країни є недосконалість нормативно-правового регулювання, відсутність підтримки держави у розвитку інновацій у сфері біоенергетики, мала обізнаність та поінформованість населення, а також несприятливий інвестиційний клімат.

Варто зазначити, що аграрні підприємства можуть виробляти рідкі палива – дизельне біопаливо та біоетанол; газоподібні види палива – біогаз, біометан, генераторний та піролізний гази; тверді палива – паливні гранули, брикети та пелети. При цьому біопалива можуть бути використані як для виробництва електричної, так і для виробництва теплової енергії.

Оскільки нині сучасне суспільство все більше використовує «зелені» технології, питання ефективного використання агробіомаси та повторне використання відходів розглядається науковцями як із позиції екології, так і з економічної точки зору [9].

Економіка виробництва біопалива в групах економічних наук належить до галузевої або вертикальної економіки. Її розвиток в більшій мірі базується саме на галузевих економічних чинниках і в меншій мірі стосується теоретичного обґрунтування, особливо у частині екологічної та економічної ефективності [30].

Економічним питанням виробництва біопалива з агробіомаси приділено достатньо уваги українськими та зарубіжними вченими і практиками, зокрема, ці питання досліджуються у роботах Г.М. Калетніка [116], Г.Г. Гелетухи [9-12], Я.Б. Блюма [4], О.Г. Шпикуляка [99], С.В.Коляденко [30], І.В. Гончарук [113], Д.М. Токарчук [90], С.В. Романчука [84], І.О. Товстухи [89], В.О. Денисенка [18] та інших, де запропоновані різні підходи вивчення ефективності виробництва біопалива, проте в меншій мірі

звертається увага на синергетичний ефект еколого-економічної ефективності.

У класичному підході ефективність розглядають як здатність приносити ефект, результативність процесу, проекту тощо, які визначаються як відношення ефекту, результату до витрат, що забезпечили цей результат [22, 110].

Економічна наука розрізняє декілька видів ефективності за наслідками одержаного результату, зокрема: економічна, екологічна, соціальна, економіко-соціальна, технологічна [30]. Наведемо найбільш поширені їх визначення (рис. 2.8).

Рис. 2.8. **Класифікація видів ефективності**

Джерело: сформовано автором за даними [21, 30, 37, 110, 119]

Як видно з рис. 2.8, усі означені види ефективності тісно взаємопов'язані між собою і часто є причинами та наслідками один одного.

Як зазначає С.В. Мочерний, у широкому розумінні еколого-економічна ефективність – це відношення сумарних економічних та екологічних витрат до інтегрального еколого-економічного ефекту, комплексна оцінка в просторі та часі взаємодії економічної діяльності й навколишнього середовища [42].

Оцінка результатів еколого-економічної ефективності є доволі складною. Світова спільнота лише нещодавно почала оцінювати економічний ефект від соціальних, психологічних та екологічних наслідків шкоди, заподіяної господарською діяльністю навколишньому середовищу. Еколого-економічна оцінка ефективності виробництва характеризується тим, що до безпосередньо економічного ефекту додається прогнозований тривалий ефект, який враховує економічні наслідки від зміни навколишнього середовища в найближчому майбутньому. Складнощі економічно адекватної оцінки природних ресурсів і збитків, заподіяних господарською діяльністю навколишньому середовищу і людству, призвели до того, що часто еколого-економічну ефективність визначають як співвідношення витрат на охорону навколишнього середовища і традиційного економічного ефекту [30, 42].

Таким чином, у сучасній економічній літературі поняття еколого-економічної ефективності трактується неоднозначно і розкрито не повністю. Як правило, еколого-економічну ефективність розраховують за допомогою відповідного показника (Е) (1.1.) [89]:

$$E = E0 – (A + B + C), \qquad (2.1)$$

де Е0 – загальноекономічний ефект суб'єкта господарювання;

А – вартість природоохоронних заходів;

В – втрати від пошкодження природного середовища;

С – вартість природних ресурсів [89].

Даний показник є неповним та враховує лише два критерії еколого-економічної ефективності, а саме: економічний та екологічний. Але слід не забувати про нематеріальні ефекти (соціальна складова, втрата

біорізноманіття, погіршення якості водних ресурсів та повітря), які не завжди можливо представити у грошовому вираженні.

На нашу думку, еколого-економічна ефективність виробництва біопалива – це комплекс матеріальних (економічних) та нематеріальних (екологічних, природно-кліматичних, соціальних) ефектів, отриманих внаслідок використання біосировини як джерела енергії. При оцінюванні еколого-економічної ефективності виробництва біопалива з агробіомаси необхідно враховувати комплекс складових, серед яких економічні, екологічні, соціальні, енергетичні, політичні та природно-кліматичні (рис. 2.9).

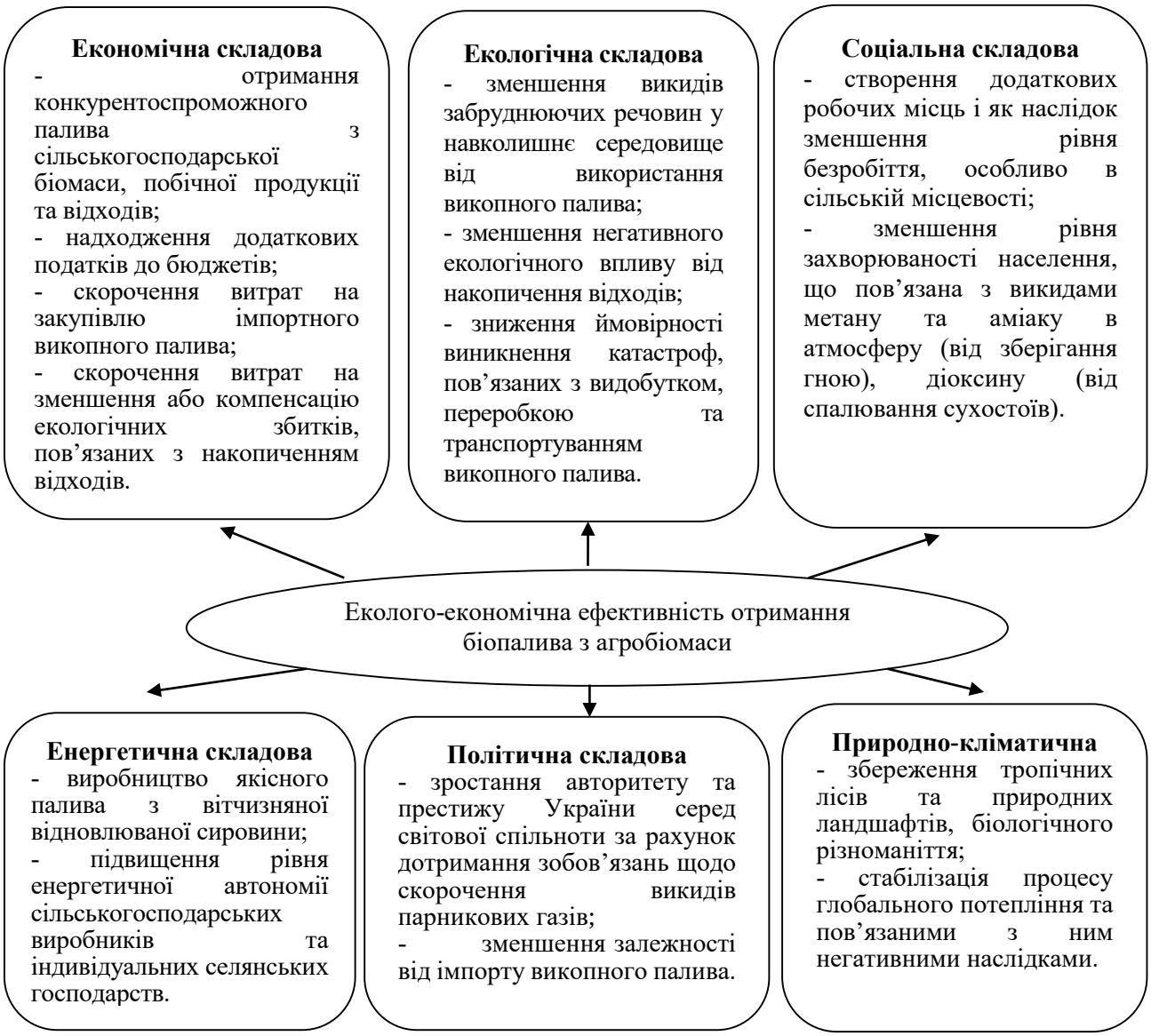


Рис. 2.9. **Складові системи еколого-економічної ефективності отримання біопалива з агробіомаси**

Джерело: доповнено автором на основі опрацьованої літератури [54, 89, 101]

Екологічно незбалансоване ведення господарської діяльності, недосконалість законодавчої природоохоронної системи, ігнорування деякими принципами екологічної економіки призводять до таких проблем, як зменшення запасів відновлювальних і невідновлювальних ресурсів, погіршення глобального стану навколишнього середовища, погіршення здоров'я населення. Використовуючи один із методів цифрової економіки – системний підхід, можливо поліпшити стан та рівень ефективності еколого-економічних систем, застосувавши принципи синергетичності, в результаті чого має з'явитися позитивний синергетичний ефект [30].

Як свідчать результати досліджень І.Б. Дегтярьова, О.І. Мельник, А.В. Бондар [17], значення синергетичного феномену полягає у підвищенні інформаційного статусу кожного елемента системи (тобто кількості інформації, яку він несе). Учені зосереджують увагу на тій інформації, яка стосується результатів та характеру майбутньої взаємодії екологічних та економічних систем, тобто синергетичний феномен забезпечує процес розвитку складних еколого-економічних систем, якими є галузь виробництва біопалив.

Економіка світу все частіше потрапляє в кризи різних рівнів – локальні, регіональні, світові. Одним із джерел таких криз є додаткове витрачання значної суми коштів на боротьбу із наслідками забруднення навколишнього середовища. Водночас відходи агробіомаси доцільно перетворити із забруднювачів навколишнього середовища в енергетичний потенціал.

Переробка відходів має подвійну мету: з одного боку, зменшує екологічний тиск на довкілля, з іншого – позитивно впливає на фінансовий стан підприємства, тому йдеться про еколого-економічну ефективність.

Логіка оцінювання еколого-економічної ефективності переробки відходів на біопалива полягає у дослідженні питання у двох площинах: на рівні держави і на рівні окремого суб'єкта виробничої діяльності.

Переробка відходів виробництва як функціональна ознака підвищення

ефективності виробництва в ЄС посідає особливе місце за обсягами діяльності і соціально-економічному значенню в системі економічного розвитку. Таким чином, відходи виробництва набувають статусу побічної продукції з можливістю подальшого використання (натомість утилізації), а їх втрата стає прямим чинником зниження ефективності виробництва на підприємстві чи в галузі в цілому [84].

Зокрема, використання відходів сільського господарства сприятиме підвищенню енергетичної автономності виробників сільськогосподарської продукції. Водночас частина виробленої енергії може бути направлена на реалізацію стороннім споживачам, що сприятиме зменшенню викидів парникових газів в атмосферу та посиленню енергетичної незалежності держави. Проте ефективне використання біопалива для отримання енергії в умовах аграрного виробництва, а особливо з відходів сільського господарства потребує оптимізації технічних і технологічних процесів отримання та використання біопалива та наукового технічного обґрунтування раціональних параметрів машин і обладнання, що використовується для виробництва біопалива й отримання енергії на його основі. Відповідно існує потреба у розробці методики обрахунку економічної ефективності використання біомаси на виробництво біопалива [130].

Методика визначення економічної ефективності використання агробіомаси на виробництво біопалива на рівні держави передбачає виконання наступних етапів (рис 2.10).

Прийняття рішення щодо вибору виду біомаси для використання як палива на будь-якому об’єкті з генерації енергії повинно базуватись на комплексній оцінці ряду конкретних для кожного індивідуального проєкту факторів.

Висновки щодо доступного енергетичного потенціалу біомаси можуть ґрунтуватися на теоретичній оцінці, що отримана у результаті визначення статистичних даних обсягів виробництва сільськогосподарської продукції

(урожайності основних культур, структури сільського господарства, коефіцієнта утворюваних відходів), рівня лісистості регіону, величини рубок головного користування та відходів деревини, що утворюються на деревообробних підприємствах, рівня заготівлі дров у даному регіоні та загальній потужності виробників біопалива рослинного походження (гранул, брикетів), деревообробних і переробних підприємств та інших підприємств, що використовують біомасу, в т. ч. для енергетичних потреб.

Етап 1. визначення енергоємності ВВП, потреб держави у енергетичних ресурсах і напрямів забезпечення ними; аналіз обсягів виробництва агробіомаси та утворення відходів сільського господарства та напрямів поводження з ними;

↓

Етап 2. аналіз потенціалу агробіомаси на виробництво біопалива;

↓

Етап 3. розрахунок інвестиційної привабливості використання біопалива з агробіомаси як джерела енергії;

↓

Етап 4. аналіз можливих розв'язань проблем, які можуть виникнути під час впровадження біоенергетичних проєктів;

↓

Етап 5. розрахунок еколого-економічних вигод від енергетичного використання агробіомаси.

Рис. 2.10. **Основні етапи та характеристика методики економічної ефективності використання агробіомаси на виробництво біопалива на рівні держави**

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [58, 130]

Перш ніж розглянути перспективи залучення інвестицій в проєкти, що пов'язані з використанням агробіомаси на виробництво біопалива, необхідно розглянути основні передумови, що мають вагомий вплив на прийняття рішень потенційних інвесторів. Особливості планування процесу реалізації біоенергетичного проєкту з виробництва біопалива з агробіомаси наведено на рис. 2.11.

Рис. 2.11. **Підготовка до реалізації біоенергетичного проєкту**

Джерело: удосконалено автором за даними [91]

Таким чином, розроблення плану з підготовки та реалізації біоенергетичного проєкту складається з таких основних етапів:

1. Визначення концепції проєкту та залучення зацікавлених осіб;
2. Аналіз базових умов, у яких буде реалізовуватись проєкт (країни та ринку);
3. Створення інфраструктури для отримання і зберігання сировини;
4. Визначення технологій та необхідних умов для їх реалізації;
5. Визначення місця впровадження проєкту та оформлення відповідних документів;
6. Визначення потреб у закупках обладнання та сировини;
7. Визначення потреб у персоналі і його робочому часі;
8. Розрахунок витрат доходів;
9. Аналіз можливих варіантів фінансування та переліку потенційних інвесторів;
10. Підготовка техніко-економічного обґрунтування;
11. Підготовка бізнес-плану;
12. Упровадження та моніторинг проєкту.

Важливим етапом реалізації біоенергетичних проєктів виробництва

біопалива з агробіомаси є визначення їх ефективності як з економічної, так і з екологічної точки зору. На рис. 2.12 запропоновано методику розрахунку еколого-економічної ефективності використання агробіомаси на виробництво біопалива, що складається з алгоритму послідовних етапів.

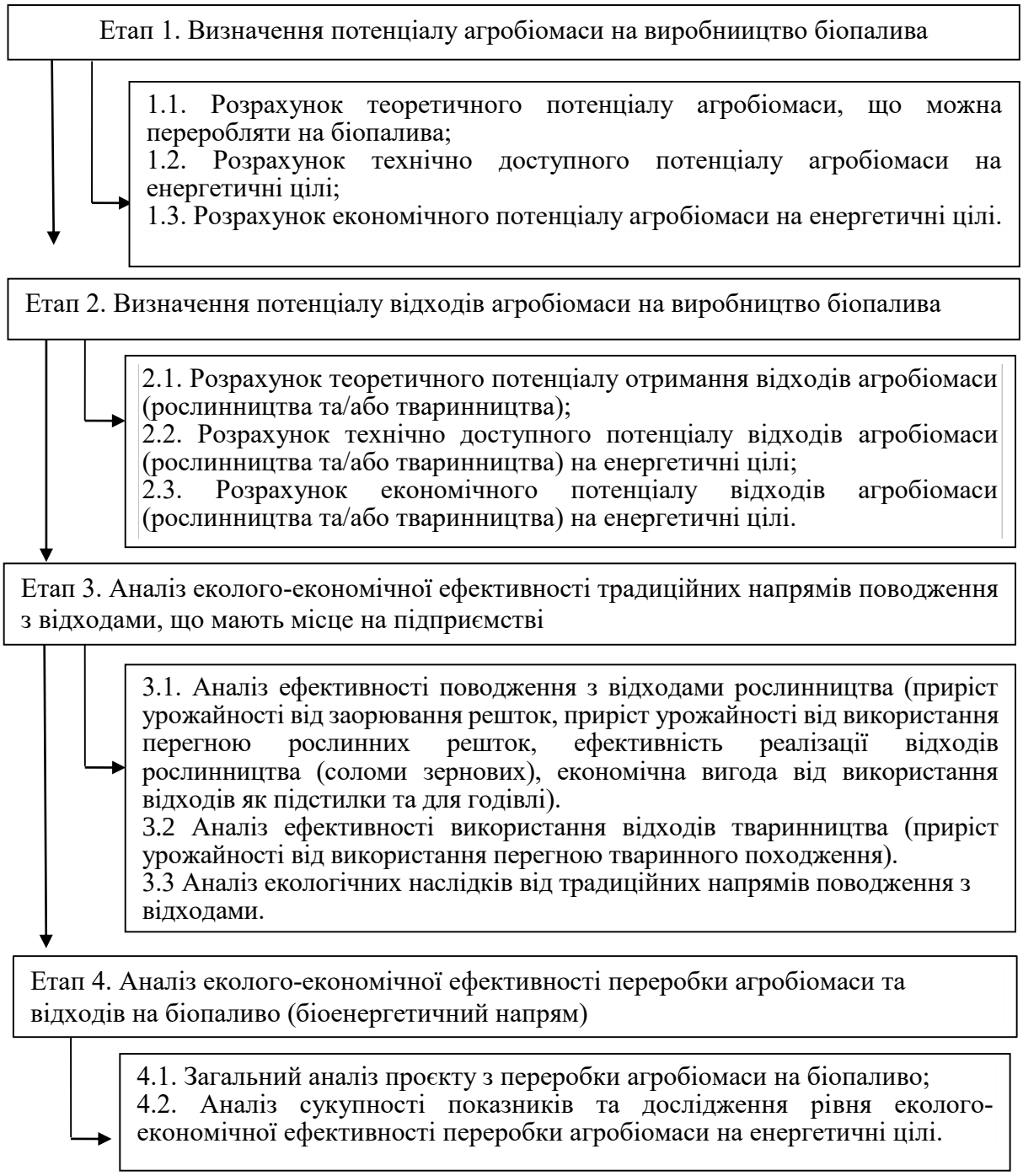


Рис. 2.12. **Етапи визначення еколого-економічної ефективності використання агробіомаси на виробництво біопалив**

Джерело: удосконалено автором на основі опрацьованої літератури [58, 84, 130]

Важливою передумовою успішного використання агробіомаси для енергетичних потреб є правильне оцінювання її потенціалу.

Розрізняють три основні види потенціалу біомаси: теоретично можливий (теоретичний), технічно доступний (технічний) та економічно доцільний (економічний) [12].

Теоретичний потенціал – загальний максимальний обсяг наземної біомаси, теоретично доступної для виробництва енергії у фундаментальних біофізичних межах [43]. Коли йдеться про біомасу сільськогосподарських, енергетичних культур і лісів, він являє собою максимальну продуктивність при теоретично оптимальному менеджменті з урахуванням обмежень, що випливають із температури, сонячної радіації та опадів. У випадку відходів і залишків різного виду такий потенціал дорівнює їхньому максимально утвореному обсягу [24].

Технічний потенціал – частка теоретичного потенціалу, доступна за певних технічно-структурних умов і поточних технологічних можливостей. Водночас враховуються просторові обмеження, що зумовлені конкуренцією між різними користувачами землі, а також деякі екологічні та інші нетехнічні обмеження [43].

Економічний потенціал – частка технічного потенціалу, що задовольняє критеріям економічної доцільності за наявних умов [10].

Загальна формула для оцінки економічного потенціалу відходів виробництва сільськогосподарської культури [24] має вигляд (2.2):

$$P_e = c_r \cdot к_r \cdot к_t \cdot к_e \cdot к_{ce}, \quad (2.2)$$

де P_e – економічно доцільний потенціал, тис. т у.п.;

c_r – валовий збір сільськогосподарської культури, тис. т;

$к_r$ – коефіцієнт відходів, що є різним для кожного виду рослин;

$к_t$ – коефіцієнт технічної доступності відходів сільськогосподарських рослин, який характеризує кількість соломи, що може бути отримана при наявній технології збирання. Коефіцієнт технічної досяжності для всіх видів сільськогосподарських рослин прийнятий рівним 0,8;

$к_е$ – коефіцієнт енергетичного використання відходів, що характеризує частину відходів (соломи), яку можна використати з метою отримання енергії;

$к_{се}$ – коефіцієнт перерахунку в умовне паливо.

Критерієм ефективності впровадження заходів із енергозбереження є приріст прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства. Зміна показника прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства в 1-му розрахунковому періоді в результаті впровадження інноваційних заходів із енергозбереження, визначається за виразом, що враховує зміну витрат за окремими статтями [84] (2.3):

$$\mathbf{АП = ХАЦП + АЦП + АЦ + АЦЕ + (АЕ/еК),} \quad (2.3)$$

де П – кількість видів палива, що використовуються на підприємстві;

ХАЦП – зміна вартості і-го виду спожитого палива;

АЦП – зміна вартості купленої теплової енергії;

АЦ – зміна вартості спожитої електроенергії;

АЦЕ – зміна суми платежів за забруднення довкілля;

АЕ – зміна експлуатаційних витрат на обслуговування технологічного устаткування;

е – внутрішня норма ефективності;

К – капітальні витрати, пов’язані з реалізацією інноваційних заходів енергозбереження.

Представлена схема етапів визначення еколого-економічної ефективності використання агробіомаси на виробництво біопалив (рис. 2.12) повністю характеризує як економічну, так і екологічну складову. Розглядаючи по блоках, можна зазначити, що економічна ефективність переробки агробіомаси – це досить вагомий показник, адже ефективність без прямого впливу на фінансовий результат не може бути порахована. Будь-який проєкт може бути впроваджений, якщо існує висока ймовірність отримання майбутніх вигод, які повинні бути більшими за альтернативні вкладення за такого ж ризику інвестування.

Таким чином, економічна складова ефективності є вираженням додаткових благ при вкладенні певного капіталу у переробку відходів. Для еколого-економічної ефективності переробки відходів її економічна складова – це фактична економія засобів на енергоресурсах, отриманих шляхом переробки власних відходів. Тобто при визначенні даної складової можна зазначити, що різниця в ціні на природний газ та собівартість виробництва власного біогазу є зменшенням прямих матеріальних витрат в структурі собівартості основної продукції. Собівартість виробництва власного біогазу є складною категорією та потребує детального аналізу [84].

Отже, складовими собівартості переробки відходів з метою виробництва біопалива є:

- витрати на збір та накопичення сировини (логістичні витрати);
- витрати на переробку;
- витрати на обслуговування та ремонт обладнання, амортизаційні відрахування;
- заробітна плата;
- витрати на допоміжні матеріали, послуги власних та сторонніх допоміжних виробництв;
- загальновиробничі витрати тощо.

Методичні підходи до поняття еколого-економічної ефективності залишаються не визначені до кінця, тому С.В. Романчук пропонує застосовувати загальний підхід до методики визначення еколого-економічної ефективності, який всебічно охопить проблему підвищення еколого-економічної ефективності переробки відходів [84] (2.4):

$$EE = a * ((P – CB)* ЗС) + (b* ЕК) + (c *ЗВ)/ТС*100\%, \quad (2.4)$$

де a, b, c – вагові коефіцієнти для показника;

P – ціна реалізації природного газу на цукровому заводі з урахуванням усіх податків та зборів, транспортування тощо, грн./1 тис. м^3;

CB – собівартість виробництва власного біогазу з урахуванням

операційних та капітальних витрат на його виробництво, грн./1 тис. $м^3$;

ЗС – загальне споживання газу, необхідне для функціонування заводу, тис. $м^3$;

ТС – загальні витрати на виробництво реалізованої продукції, грн;

ЕК – економія коштів на зберігання, транспортування та утилізацію відходів, грн;

ЗВ – зменшення викидів вуглекислого газу у зв'язку з використанням біогазу, недопущені витрати, зменшення штрафів та сплати екологічних податків, грн.

Таким чином, потенціал виробництва біопалива на сільськогосподарському підприємстві доречно встановити, виходячи із потреби в ньому. Відповідно до потреб, слід розрахувати економічний потенціал виробництва біопалива з агробіомаси та за необхідності спланувати структуру посівних площ, забезпечивши відповідну площу вирощування енергетичних культур. Потреби у біопаливі можна визначити, виходячи із питомих витрат відповідних видів палива на окремі види робіт в аграрному виробництві.

Таким чином, у результаті проведеного аналізу встановлено, що для розрахунку еколого-економічної ефективності отримання біопалива з агробіомаси необхідно враховувати економічну, екологічну, соціальну, енергетичну, політичну та природно-кліматичну складові. Цей перелік включає весь комплекс ефектів – від ефективного виробництва агробіомаси та організації виробництва біопалива до використання кінцевого продукту. Запропонована методика оцінки еколого-економічної ефективності використання агробіомаси на виробництво біопалива є комплексною і враховує усі різнонаправлені ефекти.

2.3. Організаційно-економічні аспекти формування стратегії виробництва біопалив

Одним з ключових питань сталого розвитку є перехід від використання викопних енергоресурсів до відновлювальних. Такий перехід обумовлений декількома факторами, зокрема, виснаженням запасів викопної сировини, необхідністю диверсифікації викопних палив, потенціалом відновлюваних ресурсів, «нейтралітетом» відновлюваних енергоресурсів щодо викидів CO_2, новими можливостями розвитку сільського господарства та суміжних галузей.

Національне аграрне виробництво, як і інші галузі економіки, у значних обсягах використовує різноманітні енергоносії. При цьому паливна залежність сільськогосподарського виробника від імпортних енергоносіїв зробила його надто вразливим від цінових коливань на світлі нафтопродукти, особливо у період весняно-польових робіт, що автоматично впливає на підвищення собівартості вирощеної продукції. Водночас, це призводить до зниження ефективності господарювання сільськогосподарських товаровиробників. Враховуючи наявність потужного природно-ресурсного потенціалу, значні обсяги виробництва сільськогосподарської продукції та накопичення відходів сільського господарства, в Україні є всі передумови для формування національного біоенергетичного комплексу.

Проблематика процесу організації виробництва та використання біопалив на державному рівні досліджувалась у працях таких науковців, як Г. Гелетуха, В. Дубровін, Г. Калетнік, О. Шпикуляк та ін. Проте комплексний підхід до формування державної стратегії виробництва біопалив з сільськогосподарських культур та відходів в Україні досі потребує детального дослідження, аргументації та систематизації, що й обумовило актуальність дослідження даної проблематики.

Відповідно до Стратегії з біопалива Організації Промислового Розвитку Об'єднаних Націй (UNIDO’s Biofuels Strategy) «біопаливо» визначається як носії енергії, отримані в результаті перетворення біомаси для забезпечення

стійких ресурсів для виробництва тепла, електроенергії і транспорту. Основними джерелами біомаси є сільське та лісове господарство [132].

Виробництво і використання біопалив вступило в нову еру глобального зростання, враховуючи як масштаби галузі, так і кількість залучених країн. Зростання інвестицій у виробництво біопалива обумовлено безліччю факторів, у тому числі розвитком більш ефективних технологій конверсії, впровадженням ефективної державної політики, зростанням міжнародної торгівлі і зростанням цін на нафту. В основі зростаючої прихильності урядів до розвитку сектору біопалива закладено бажання диверсифікувати сільське господарство, тим самим забезпечуючи робочі місця, підвищуючи енергетичну безпеку і скорочуючи викиди вуглекислого газу та інших газів, які сприяють глобальному потеплінню.

Зазначимо, що Україна має значні перспективи для виробництва та споживання біологічних видів палива. Враховуючи сучасні економічні умови, біопаливо має дуже вагоме значення у гарантуванні стійкого розвитку аграрного сектору нашої держави.

Індустрія біопалива України пропонує рідкі, тверді та газоподібні види біопалива. Кожен із цих видів біологічного палива у тій чи іншій мірі виробляється в Україні. Однак той величезний потенціал біоенергетики, яким володіє Україна, не використовується повною мірою. Якщо порівнювати з країнами Євросоюзу, то наша країна ще тільки на шляху до повноцінного використання власних ресурсів. Особливої актуальності це набуває у період весняно-осінніх польових робіт, оскільки Україна переважну частину нафтопродуктів імпортує, а ціни на них залежать від курсових коливань долара та сезонності. Тому провідні фахівці рекомендують Україні переорієнтуватися на виготовлення біопалива [34].

Отже, досягнення енергетичної незалежності держави в цілому та її агровиробництва, визначення шляхів вирішення цього надзвичайно важливого завдання набувають вагомого значення в сучасних умовах розвитку ринкової економіки. Заміна нафтопродуктів на біопаливо стає не лише економічно

доцільною, а й необхідною умовою сучасного перманентного розвитку економічної системи [7].

Проведені дослідження дають змогу стверджувати, що основними чинниками збільшення виробництва рідких видів біопалива є ціновий (в останнє десятиріччя відбулося значне зростання світових цін на нафту і нафтопродукти) та екологічний (рідке біопаливо, навіть у разі використання його як добавки до звичайного бензину і дизельного палива, має очевидні екологічні переваги порівняно з традиційними видами палива; привабливі екологічні характеристики рідкого біопалива є основою для державної підтримки його виробництва і використання навіть в умовах низьких цін на нафтопродукти і біологічну сировину) [16].

Відтак, розвиток та подальше функціонування ринку біопалива неможливе без розробки та впровадження в Україні чітко скоординованої стратегії для виробництва біопалива різних видів і створення ефективного та прозорого законодавства, яке визначатиме основні напрями для сприяння розвитку біопаливної галузі [95].

Практика вживати термін «стратегія», коли йдеться про планування і навпаки, поширена в науковій літературі. Це пов’язано з тим, що саму стратегію часто визначають як план дій [85].

А. Гершун розглядає стратегію як план, що інтегрує в деяке узгоджене ціле такі компоненти: головні цілі організації; політику (цінності, філософію, ідеологію); застосовувані дії [14]. Схоже визначення трактування поняття «Стратегія» надають А. Поршнева, З. Румянцева та Н. Саломатіна, що трактують стратегію як генеральний план дій, який визначає пріоритети стратегічних завдань, ресурси і послідовність кроків щодо досягнення стратегічних цілей [93].

Існують також інші підходи до розуміння поняття «стратегія». П. Дойль пов’язує стратегію із виробленням певної моделі поведінки [19]. Схоже бачення щодо стратегії висловлює І. Ансофф, визначаючи стратегію, передусім, як «певний набір правил для прийняття довгострокових рішень» [2].

Актуальність стратегічного управління можна підтвердити ще працями Арістотеля, який зазначив: «Благо завжди залежить від дотримання двох умов: правильної постановки кінцевих цілей; знаходження відповідних засобів, які ведуть до кінцевої цілі» [3]. Еволюція теорії й методики управління дозволила здійснити розроблення методології і конкретних форм стратегічного управління завдяки причинам, які виникали залежно від характеру середовища діяльності промислових корпорацій.

На думку З. Шершньова та С. Оборської, будь-яка стратегія передбачає здійснення стратегічного управління, у процесі якого реалізується концепція, в котрій поєднуються цільовий та інтегральний підходи до діяльності організації, що дає можливість встановити цілі розвитку, порівнювати їх з наявними можливостями (потенціалом) організації та приводити їх у відповідність шляхом розробки та реалізації системи стратегій [98].

Стратегія може стосуватись як розвитку окремого підприємства, так і всієї галузі чи навіть держави. О. Соловйов визначає державну стратегію як «план, що об’єднує всі сфери діяльності держави, всебічно охоплює значущі аспекти того чи іншого проєкту та інтегрує складові частини» [88]. Зазвичай специфіка таких планів полягає у наявності сукупності цілей, що сприяє виявленню системного ефекту для життєво важливих сфер діяльності суспільства та держави.

Проаналізувавши наукові підходи вітчизняних та зарубіжних вчених, узагальнення дефініцій терміна «стратегія» наведено у табл. 2.3.

Узагальнивши різноманітні підходи, на нашу думку, стратегія – це визначений план діяльності, , що спрямований на досягнення встановлених цілей і має визначений період реалізації.

Виходячи із даного твердження, ми можемо сформулювати думку, що процес розробки і реалізації стратегії виробництва біопалив із сільськогосподарських культур і відходів має включати стратегічний аналіз поточної ситуації; визначення цілей стратегії; визначення часових рамок стратегії; вибір оптимальних тактик; забезпечення зворотного зв’язку; оцінку результатів та при необхідності внесення коректив.

Таблиця 2.3

Дефінції поняття «стратегія»

Автор	Визначення
І. Ансофф	Певний набір правил для прийняття довгострокових рішень
Д. Стейнер	Спосіб установлення цілей для корпоративного, ділового і функціонального рівнів
М. Портер	Спосіб реакції на зовнішні можливості і загрози, внутрішні сильні і слабкі сторони
А. Чандлер	Метод установлення довгострокових цілей підприємства, програми її дій і пріоритетних напрямків розміщення ресурсів
М. Мінцберг	Послідовна, погоджена та інтегрована структура управлінських рішень
А. Томсон	Набір дій і підходів щодо досягнення заданих показників діяльності
А. Гершун	План, що інтегрує в деяке узгоджене ціле такі компоненти: головні цілі організації; політику (цінності, філософію, ідеологію); застосовувані дії
А. Поршнева, З. Румянцева та Н. Саломатіна	Генеральний план дій, який визначає пріоритети стратегічних завдань, ресурси і послідовність кроків щодо досягнення стратегічних цілей
О. Соловйов	План, що об’єднує всі сфери діяльності держави, всебічно охоплює значущі аспекти того чи іншого проєкту та інтегрує складові частини

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [2, 19, 32, 56, 59, 81, 88, 97]

Основна мета стратегії полягає у тому, щоб домогтися довгострокових конкурентних переваг, які забезпечать стійке функціонування і розвиток у довгостроковій перспективі. Для того щоб стратегія виявилася дієвою та ефективною, вона повинна бути ясною і передбачати не тільки чітке встановлення пріоритетів, а й розподіл наявних ресурсів та відповідальності між виконавцями.

Враховуючи складність стратегічного управління, можна сформулювати його основні принципи: оптимальний часовий горизонт, перманентне врахування змін зовнішнього середовища, багатоваріантність та гнучкість, взаємоузгодженість рівнів та методів управління [55].

Стратегія може розроблятись як на рівні держави і бути направленою на одну чи декілька суміжних галузей (зокрема, сільське господарство,

біоенергетика), так і в рамках реалізації цієї стратегії стосуватись окремих виробничих суб'єктів.

Що стосується стратегії конкретного підприємства, на думку М. Портера, більшість стратегій можна згрупувати, взявши за основу одну з видових стратегій: контроль над витратами, диференціація, фокусування тощо. Стратегія контролю над витратами ґрунтується на зниженні витрат на виготовлення власних виробів порівняно з витратами конкурентів. Це досягається шляхом контролю над витратами, регулювання розміру підприємства, обсягу продукції, що забезпечує більш високу ефективність виробництва. Встановлення завдяки цьому низьких цін може стримати появу нових конкурентів. Стратегія диференціації орієнтує на виробництво кращих товарів, надання привабливіших послуг щодо конкурентних. Цього можна досягти завдяки іміджу, сервісу, розгалуженій мережі філій. Дана стратегія є надійною і довгостроковою, дає змогу досягти вищого, ніж середньогалузевий, рівня прибутків, оскільки клієнти, які віддають перевагу певній марці товару, послузі певної фірми, менш сприйнятливі до ціни. Стратегія фокусування цілеспрямовано орієнтує підприємство на певну групу споживачів, обмежений асортимент продукції або на специфічний географічний ринок [82].

Із вищенаведеного можна зробити висновок, що стратегія – це такий компонент стратегічного менеджменту, який дозволяє підприємству досягати чітко встановлених цілей підприємства, забезпечити конкурентоспроможність на ринку, тобто забезпечити такий стан підприємства, щоб воно могло успішно працювати у жорстких ринкових умовах. Стратегію трактують як певний план діяльності підприємства, пов'язаний із позицією підприємства на зовнішньому ринку, як сьогодні, так і в майбутньому. Стратегія спрямована на реалізацію основних довгострокових цілей підприємства [32]. Відповідно враховуючи дані дефініції нами буде запропонована стратегія виробництва біопалива, яка спрямована на досягнення енергетичної автономії, енергоефективності, екологічної безпеки, соціального та економічного ефектів.

Зазначимо, що стратегічне управління аграрного підприємництва – це процес розробки місії, найважливіших цілей і потенціалу підприємства та способів їх досягнення з метою забезпечення розвитку в нестабільному зовнішньому середовищі. Це підтверджується визначеннями авторитетних розробників теорії стратегічного управління:

1) за І. Ансоффом, стратегічний менеджмент забезпечує постійний потенціал прибутковості й перетворення потенціалу в реальний прибуток [2];

2) за О. Виханським, стратегічне управління – це таке управління організацією, яке спирається на людський потенціал як основу організації, орієнтує виробничу діяльність на запити споживачів, гнучко реагує і проводить своєчасні зміни в організації, що відповідають виклику з боку оточення і дозволяють отримувати конкурентні переваги, що в сукупності дає можливість організації вижити в довгостроковій перспективі, досягаючи при цьому своїх цілей [8];

3) за В. Герасимчуком, стратегічне управління ґрунтується на вивченні змін у зовнішньому середовищі організації. Однак цей підхід не зводиться до сприйняття оточення як фактора, що обмежує процес організаційного планування, але припускає встановлення чітко визначених цілей та розробку шляхів їх досягнення на основі використання сильних сторін організації та сприятливих можливостей середовища і так само компенсації слабких сторін і методів запобіганню загроз. Таким чином, стратегічне управління бізнесом є ефективним напрямом стійкого розвитку економіки [13].

Стратегічне управління поділяється на три основні етапи: підготовчий, основний та заключний. Підготовчий етап включає стратегічний аналіз і прогнозування зовнішнього і внутрішнього середовища, основний етап передбачає здійснення стратегічного планування та відповідно заключний – етап – стратегічну організацію та мотивацію, контроль і регулювання [49]. Процес розробки та реалізації стратегії складається з п’яти взаємопов’язаних завдань.

1. Розробка стратегічного бачення – уявлення менеджерів про довгостроковий розвиток підприємства із врахуванням виробництва біопалива, обраних технологій, клієнтів, напрямів розвитку.

2. Постановка цілей. Цілі – це результати та наслідки, бажані для підприємства, критерії оцінки діяльності організації та його розвитку. На даному етапі місія трансформується в конкретні результати та підсумки, до яких прагне підприємство. Постановка цілей і контроль їх досягнення допомагає відслідковувати прогрес у діяльності аграрного підприємства.

3. Розробка стратегії. Стратегія виробництва біопалива – це методи конкуренції та ведення бізнесу, які вибирає менеджмент для задоволення клієнтів, успішної конкуренції та досягнення глобальних цілей підприємства. Стратегія має бути одночасно активна (тобто продумана і спланована заздалегідь) і адаптивна (тобто мати пристосувальний характер).

4. Втілення стратегії. Завдання втілення та реалізації стратегії є найскладнішим та найтривалішим у системі стратегічного менеджменту, яке впливає на всі аспекти управління та вирішується буквально в усіх підрозділах компанії. Втілення стратегії – це перетворення теоретичної стратегії в набір конкретних заходів.

5. Реалізація стратегії – це набір конкретних дій щодо втілення стратегії, а саме; розвиток компетенцій і можливостей аграрного підприємства, фінансування, вироблення політики підтримки, мотивація працівників, створення корпоративної культури, належне керівництво. Отже, втілення та реалізація стратегії виробництва біопалива вимагають вибору та проведення конкретних дій з досягнення запланованих результатів [49].

При формуванні стратегії виробництва біопалива на підприємстві доцільно, перш за все, визначити структурно-функціональну побудову системи стратегічного управління, що в подальшому забезпечить можливість розробки моделі стратегічного управління. Структурно-функціональна побудова системи стратегічного управління передбачає розгляд його з позиції сукупності складових підсистем. У системі управління підприємства

виділяють такі підсистеми, як інформаційно-аналітична, планування, мотивації, прийняття рішень, організаційна. Система стратегічного управління підприємством ґрунтується на стратегічному плануванні, доповненому механізмом узгодження оперативних рішень стратегічними, а також механізмом коригування і контролю реалізації стратегії.

Отже, із сказаного вище зазначаємо, що стратегічне управління як процес здійснення функцій управління охоплює такі підсистеми, як стратегічне планування, реалізація стратегій, організація забезпечення стратегічного управління. Даний підхід акцентує увагу на таких важливих його компонентах, як процес формування стратегії та її реалізації. Вважаємо за доцільне всю сукупність функцій стратегії розвитку підприємства диференціювати на такі групи:

1) функції управління процесом визначення цільових орієнтирів;

2) функції управління процесом розробки стратегії;

3) функції управління процесом реалізації стратегії.

До першої групи належать функції, пов’язані з управлінням аналітичним процесом визначення цільових орієнтирів аграрного підприємства. Функції, пов’язані з управлінням процесами формування множини стратегічних альтернатив, вибором стратегій і розробкою стратегічного плану, належать до другої групи. До третьої групи належать функції, пов’язані з управлінням процесами мобілізації ресурсів, мотивацією персоналу, здійсненням стратегічних змін, а також контролем і оцінкою реалізації стратегії. Заключним етапом вибору стратегії є аналіз і оцінювання альтернативних варіантів для зосередження на такій стратегії, яка б забезпечувала максимальну ефективність роботи підприємства у перспективі. Стратегічний вибір повинен ґрунтуватися на концепції розвитку аграрного підприємства, а формулювання стратегії має бути однозначним, чітким, зрозумілим, оскільки обрана стратегія надовго обмежує свободу дій керівництва і обумовлює всі ухвалені ним рішення. Для цього попередньо ретельно досліджують та оцінюють всі альтернативи, взявши до уваги різноманітні чинники. Так сильні

сторони підприємства сприяють успішному розвитку, використанню нових можливостей, досягненню цілей. Тоді як слабкі сторони завжди вимагають постійної уваги з боку керівництва при виборі стратегії та її реалізації, щоб уникнути потенційних загроз і успішно конкурувати на ринку [44].

Високі темпи зростання виробництва призвели до проблем багатоваріантності розвитку корпоративної економіки. Це змістило акценти в менеджменті на прогнозування майбутнього розвитку і призвело до появи стратегічного управління. За останні 60 років поняття стратегії зазнало багато змін, теорія стратегічного менеджменту не стоїть на місці, з'являються нові підходи до розробки стратегії, наближаючи до сьогодення суть її визначення [26]. Виробнича стратегія є одним із елементів стратегічного плану розвитку підприємства, без якого загальний механізм діяльності був би неможливим, оскільки саме виробнича стратегія визначає, які виробничі потужності будуть на підприємстві, наскільки ефективно вони використовуватимуться, що і як продукуватиметься за допомогою них. Тому вибір відповідної стратегії є важливим питанням, яке потребує виваженого підходу до його вирішення. Проте він ускладнюється тим, що сьогодні сформовано широку видову структуру виробничих стратегій виробництва біопалива з урахуванням ряду класифікаційних ознак та критеріїв, але не проведено їх систематизації й узагальнення. Тому практична сторона вибору та формування виробничої стратегії підприємства потребує проведення попереднього теоретичного вивчення цього питання, узагальнення підходів до виділення видів стратегій та їх класифікаційних характеристик [29].

Науковцями сформовано цілий ряд видів виробничої стратегії з урахуванням певних класифікаційних ознак чи чинників, наприклад, рівень організації виробництва; ефективність виробництва; обсяги виробництва; концентрація управління виробництвом; виробничий потенціал; виробничі потужності та рівень їх використання; витрати виробництва; ефективність управління запасами; ефективність матеріально-технічного забезпечення; ефективність управління якістю, рівень техніки та технології; резерви

продуктивності праці; напрями інвестування; швидкість впровадження інновацій [29].

На сьогодні єдиної, несуперечливої, такої, що визнавалася б за універсальну, системи принципів розроблення виробничої стратегії підприємства немає. Таке становище зумовлене тим, що автори різних концепцій мають неоднакове бачення щодо основоположних правил, якими слід керуватись у процесі її розроблення [45].

Також існують наукові підходи, в яких виділено окремі види виробничих стратегій без урахування якогось із критеріїв. Зокрема, З. Шершньовою запропоновано такі виробничі стратегії: створення нового виробництва; використання наявного виробничого потенціалу; зміни в організації виробництва; стратегія змін у технологічному процесі; впровадження оперативно-календарного планування тощо [98]. Дещо подібним є підхід О. Ковтуна, який виділив стратегію змін у технологічному процесі; стратегію створення нового виробництва; стратегію використання наявного виробничого потенціалу; стратегію змін в організації виробництва; стратегію виробництва з орієнтацією на пересічний попит; стратегію виробництва з урахуванням реально наявного мінімального попиту; стратегію виробництва, спрямовану на повне задоволення попиту [28]. М. Корецький, А. Дєгтяр та О. Дація сформували такі види виробничих стратегій, як диверсифікація, спеціалізація, диференціація, концентрація, реконструкція, зниження собівартості [31]. У праці О. Кузьміна та Н. Петришин запропоновані окремі види виробничої стратегії з урахуванням таких двох критеріїв, як величина прибутку від реалізації продукції та попит на цю продукцію. З урахуванням цих чинників виділено такі стратегії: переорієнтація виробництва, стабілізація виробництва, повна спеціалізація, унікальність виробництва, диверсифікація, обмежена спеціалізація виробничого процесу, модифікація виробництва, інтенсифікація виробництва, інноваційні перетворення виробництва (виробничих технологій) [33]. Стратегія модифікації передбачає, перш за все, зміну технологічних процесів,

що також може супроводжуватися зміною окремих характеристик продукції. Ця стратегія рекомендована для впровадження на підприємствах, які володіють достатнім виробничим потенціалом, проте ефективність його використання є недостатньою, а виробничі потужності мають «вузькі місця» через застарілі технології. Стратегія переорієнтації спрямована на створення нових напрямів виробничої діяльності, які здебільшого відповідають основному профілю виробництва, хоча це не є обов'язковим. Переорієнтація може стосуватися всього асортиментного ряду продукції або тільки його окремої складової. Проте такі підприємства можуть мати достатній виробничий потенціал, який потребуватиме коригування відповідно до нового напряму діяльності [29]. Пріоритети виробничих стратегій зображено на рис. 2.13.

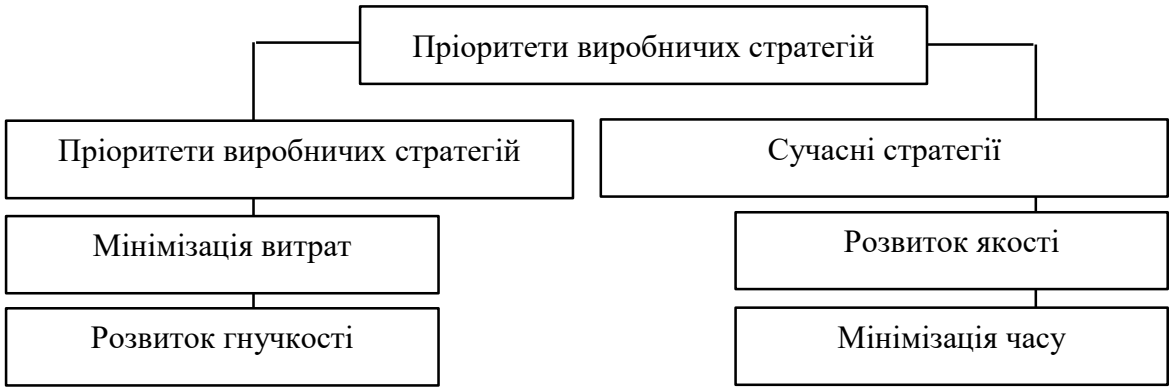


Рис. 2.13. **Пріоритети виробничих стратегій**

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [6, 25, 38]

У контексті визначених конкурентних переваг виробничі стратегії поділяють на види за пріоритетами функціонування операційної системи. При цьому вирізняють традиційні виробничі стратегії. Не відмовляючись від них, багато організацій приймають зараз нові стратегії, які засновані на якості чи часі. Це може відбуватися шляхом використання дешевших ресурсів; збільшення масштабів виробництва; автоматизації виробництва; запровадження безвідходних та ресурсозберігаючих технологій; уніфікації та стандартизації продуктів і процесів; реструктуризації виробництва (ліквідації непрофільних витратних підрозділів) тощо [40].

У сучасних умовах господарювання можна виділити декілька основних підходів до процесу розробки стратегій розвитку підприємства за напрямком виробництва біопалива [15]:

1. Контроль витрат. Основою таких стратегій є зменшення власних витрат порівняно з конкурентами шляхом постійного та суцільного контролю над витратами.

2. Стратегія диференціації, суть якої полягає в концентрації організацією своїх зусиль на певних пріоритетних напрямах, де вона намагається отримати якнайбільше переваг. Ці напрями можуть бути різними, тому варіантів такої стратегії на практиці існує дуже багато.

3. Стратегія фокусування. У цьому разі підприємство цілеспрямовано орієнтує певне коло споживачів або на обмежену частину асортименту продукції, або на окремий ринок.

Методологія формування стратегії виробництва біопалива, на нашу думку, – це сукупність основних базових підходів дослідження, які являють собою системність та цілісність науково-практичних методів пізнання. З метою забезпечення об’єктивності та комплексності дослідження необхідно визначити основні методологічні засади формування стратегії розвитку шляхом поєднання загальновідомих принципів та індивідуальних підходів в умовах специфіки діяльності сільськогосподарських підприємств. З усієї сукупності науково-методологічних основ забезпечення формування стратегії виробництва біопалива для отримання конкурентних переваг на сучасному етапі виділено наступні найважливіші елементи (рис. 2.14):

1) стратегія розвитку аграрних підприємств є комплексним планом досягнення конкурентних переваг в галузі як єдиної цілісної системи;

2) системність та цілісність стратегічного планування;

3) циклічність та постійність розробки стратегічних планів;

4) використання інноваційних підходів до формування стратегії розвитку з метою отримання унікальних можливостей розвитку.

Рис. 2.14. **Елементи методології формування стратегії виробництва біопалива**

Джерело: удосконалено автором на основі [5, 39, 41]

Методологія формування стратегії виробництва біопалива – це сукупність найважливіших базових підходів, що складають собою системність та цілісність науково-практичних методів пізнання та включають наступні елементи: стратегію розвитку аграрних підприємств як комплексний план досягнення конкурентних переваг в галузі у вигляді єдиної цілісної системи, системність та цілісність стратегічного планування, циклічність та постійність розробки стратегічних планів, використання інноваційних підходів до формування стратегії розвитку з метою отримання унікальних можливостей розвитку. Охарактеризовані та обґрунтовані чотири елементи методології формування стратегії розвитку аграрних підприємств за напрямів виробництва біопалива створюють фундамент для досягнення високої конкурентоспроможності підприємств в галузі [5]. З урахуванням ієрархічності рівнів управління підприємством, різних напрямів його діяльності, можливих типів поведінки в галузі й на ринку нами запропоновано систему стратегій розвитку аграрних підприємств, враховуючи стратегії виробництва біопалива (рис. 2.15), яка дасть змогу сформувати її варіанти і

зробити більш обґрунтованим процес вибору стратегії розвитку для конкретного аграрного підприємства.

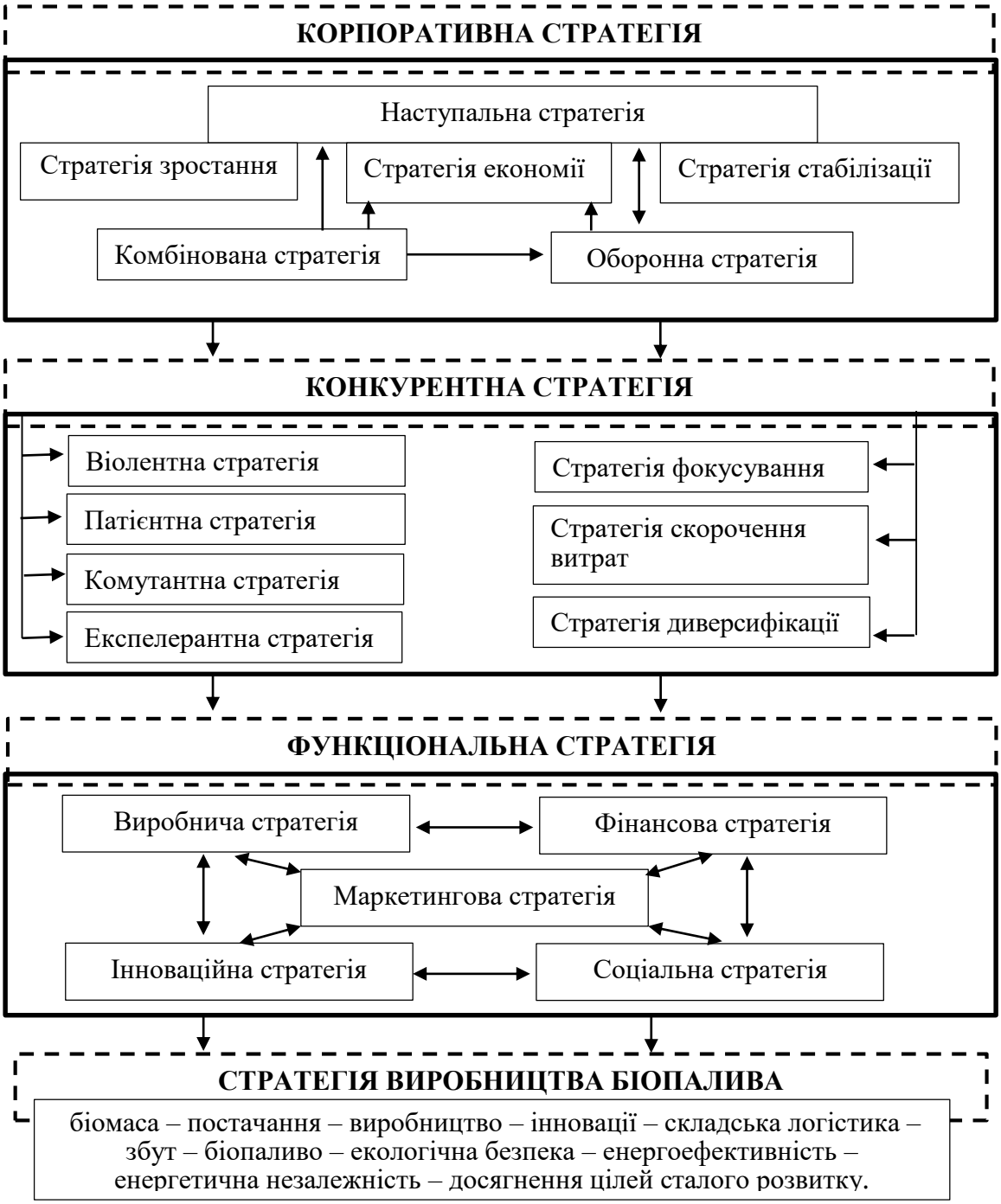


Рис. 2.15. **Система стратегій розвитку аграрного підприємства**

Джерело: удосконалено автором на основі опрацьованої літератури [38, 51, 52]

На основі вивчення літературних джерел ми вважаємо, що процес формування стратегії виробництва біопалива повинен включати чотири основні етапи: стратегічний аналіз, визначення стратегічних альтернатив, розроблення стратегії, реалізацію стратегії.

Зазначимо, що система стратегічного управління дає змогу досягти таких основних результатів [32]:

1. Створити системний потенціал для досягнення цілей підприємства. Цей потенціал складається з фінансових, сировинних і людських ресурсів, що використовує підприємство; виробленої продукції (послуг); сформованого позитивного іміджу підприємства.

2. Сформувати структуру та провести внутрішні зміни на підприємстві, що забезпечують чутливість до змін зовнішнього середовища і відповідну адаптацію. Оперативне управління використовує вже існуючу стратегічну позицію підприємства для досягнення конкретних тактичних цілей.

У свою чергу стратегія виробництва біопалива є орієнтиром на майбутнє, визначає напрямок подальшого розвитку і обумовлює заходи та програми, що сприяють цьому розвитку, який спрямований на досягнення енергетичної автономії.

Варто відзначити, що визначення і формування стратегії виробництва біопалива розрізняються в залежності від підходу, в межах якого дослідники намагаються вивчати інноваційну стратегію. Виділяють три основні підходи до розробки стратегії:

1. Інструментальний підхід, який зорієнтований на визначення цілей та засобів їх досягнення. Стратегія розглядається як план досягнення інноваційних цілей за допомогою визначених інструментів;

2. Адаптивний підхід, в рамках якого метою є пристосування до зовнішнього середовища, а стратегія використовується як адаптивний механізм;

3. Процесний підхід зорієнтований на процес розробки та реалізації стратегії, на аналіз взаємозв’язків та взаємозалежностей підсистем організації як складної системи, а тому є більш досконалим у порівнянні з двома попередніми.

Найбільш привабливіший вигляд мають стратегії, що виникають на перетині полів сильних сторін та можливостей: стратегія посилення енергетичної безпеки, використання власної органічної сировини для конверсії в енергоресурс та використання отриманого енергоресурсу на

підприємстві; стратегія використання наявного потенціалу біосировини для конверсії в енергоресурс з подальшою реалізацією отриманого продукту та залученням додаткового трудового ресурсу; стратегія диверсифікації власної виробничої програми та виходом на нові ринки [60, 61].

Таким чином, реалізація зазначених стратегій для окремо визначеного сільськогосподарського підприємства є досить проблематичною. Тому для сільськогосподарських підприємств при прийнятті управлінських рішень щодо вибору стратегії конверсії необхідним є врахування виробничого, фінансового потенціалу конкретного господарства, оскільки правильний вибір управлінських дій забезпечить вибір стратегії, що відповідає можливостям підприємства щодо конверсії органічної сировини. Результатом таких дій може стати поліпшення виробничої діяльності, її диверсифікації; можливість виходу на нові ринки, зокрема біопалива; стабілізація фінансового стану сільськогосподарських підприємств.

Найбільша увага при виборі стратегії приділяється взаємозв’язкам слабких сторін внутрішнього середовища та загроз зовнішнього середовища. Комбінація такого взаємозв’язку може призвести до зупинки виробничого процесу та отримання збитку взамін очікуваного прибутку. При здійсненні процесу конверсії органічної сировини у сільськогосподарських підприємствах нереалізована можливість може перейти у чинники ризику (загроз). Високий рівень стратегічного розвитку дозволяє вести конкурентну боротьбу за провідну позицію на ринку. Чим вищий стратегічний рівень, тим ширше поле можливостей стратегічних рішень, але водночас і тим більше вимог висувається до керівників підприємств стосовно їхньої готовності використовувати та підтримувати стратегічний рівень на належному рівні [53].

Виходячи з проаналізованого матеріалу, варто зазначити, що в умовах фінансово-економічної кризи перед вітчизняними аграрними підприємствами постає важливе стратегічне завдання: з одного боку, забезпечити прибуткову діяльність, з іншого – провадити пошук шляхів розвитку в майбутньому, основою яких є інноваційні технології та ефективне поводження з відходами сільського господарства. Отож, інноваційні ідеї, що реалізуються в інноваційних стратегіях, необхідно перевірити відносно можливості їх

реалізації з фінансової, технологічної, соціально-економічної, екологічної та енергетичної складових (рис. 2.16).

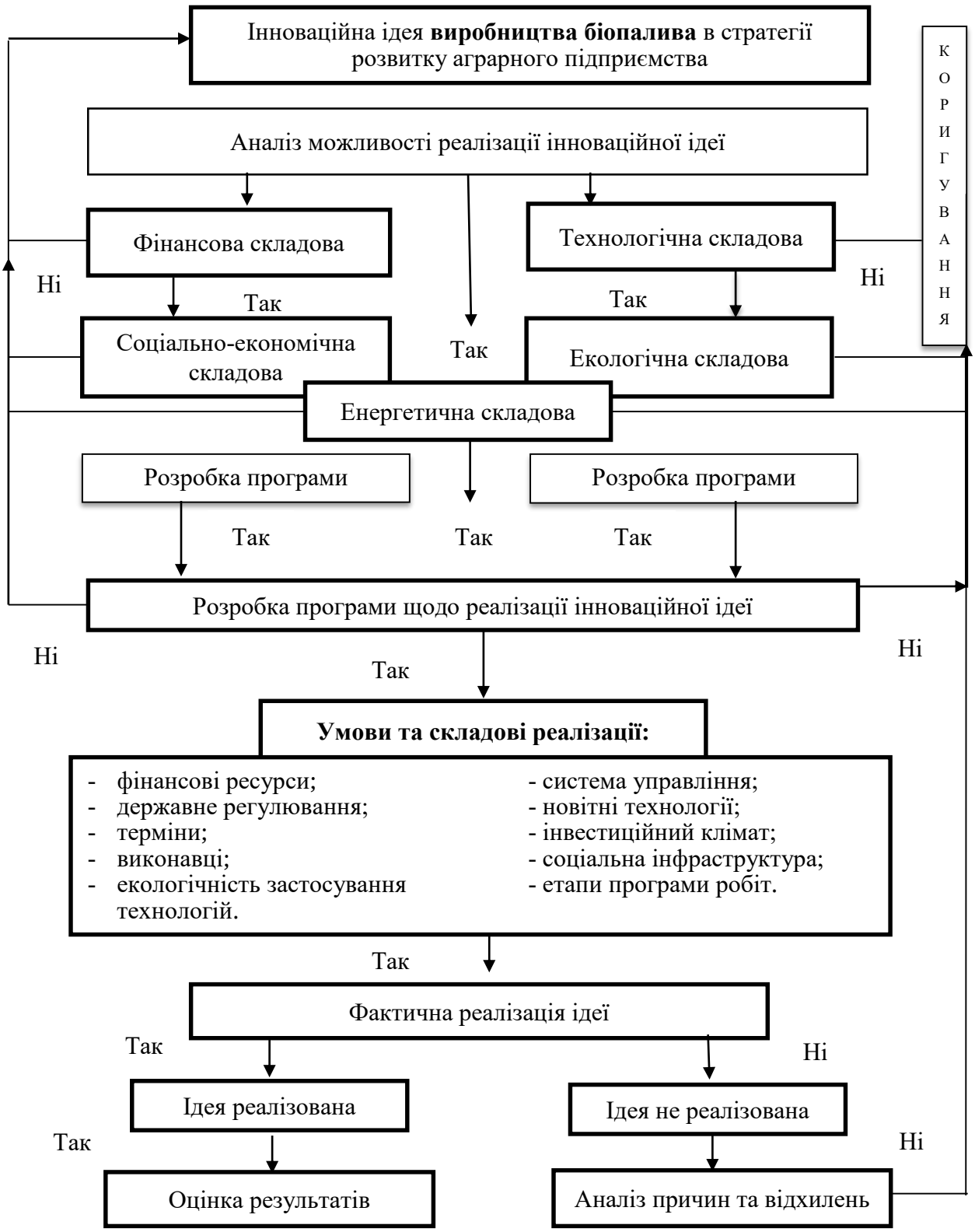


Рис. 2.16. **Алгоритм втілення інноваційної ідеї виробництва біопалива в стратегії розвитку аграрного підприємства**

Джерело: удосконалено автором на основі [50, 96]

Відповідно для впровадження заходів щодо виробництва біопалива, нами запропоновано алгоритм втілення інноваційної ідеї – виробництва біопалива в стратегії інноваційного розвитку, що дасть можливість врахувати та перевірити всі можливості реалізації даної інноваційної ідеї, враховуючи фінансові, технологічні, соціально-економічні, екологічні та енергетичні можливості. Втілення інноваційної ідеї виробництва біопалива дасть можливість направлення даної складової на рівень поточного планування; розробки необхідних інноваційних програм; конкретизації завдань підрозділам підприємства за обсягами робіт та строками виконання, а також уточнення коштів на виконання необхідних заходів в структурі реалізації інноваційної ідеї.

Таким чином, ключовими складовими при формуванні стратегії інноваційного розвитку аграрного підприємства в напрямку виробництва біопалива має бути обґрунтований вибір пріоритетного напрямку розвитку та ефективна реалізація інноваційної програми. При цьому від вдалого вибору найбільш оптимальної стратегії залежить успіх підприємства на ринку. Зокрема, варто враховувати умови та складові реалізації: фінансові ресурси; система управління; державне регулювання; новітні технології; терміни; інвестиційний клімат; виконавці; соціальна інфраструктура; екологічність застосування технологій; етапи програми робіт [60].

Отже, трансформація базується на цілісному підході до процесів, що відбуваються в аграрних підприємствах, а стратегії, які сформовані, спрямовані на інтеграцію цілей в інноваційні складові. Процес зміни стратегії управління аграрним підприємством з виробництва біопалива включає наступні складові: фактори впливу, методи, методологію, принципи, типи управління та зміни в системі управління тощо. Відповідно до цього, на рис. 2.17 нами запропоновано основні ключові складові формування стратегії виробництва біопалива, що включає стратегічні пріоритети управління сталим розвитком на аграрному підприємстві за напрямом виробництва біопалива. Зокрема, ми врахували наступне: діагностика зовнішніх і внутрішніх чинників впливу на основі PESTELI-FAMIL(Y)-аналізу; удосконалення технологічного

процесу виробництва біопалива на аграрних підприємствах; навчання та розвиток персоналу за напрямком екологоорієнтованих цінностей та цілей сталого розвитку; інтеграція функціональних напрямів діяльності аграрного підприємства тощо.

Рис. 2.17. **Схема модифікації стратегії управління підприємством за напрямком виробництва біопалива**

Джерело: удосконалено автором на основі опрацьованої літератури [53, 60]

Зазначимо, що в ринкових умовах господарювання механізм стратегічного управління аграрними формуваннями в Україні перебуває на етапі становлення та розвитку. У теперішній час більшість вітчизняних аграрних підприємств працюють у середовищі, що швидко змінюється та важко передбачається, саме тому гостро стоїть потреба використання у практичній діяльності методів саме стратегічного управління на засадах інноваційності.

Ситуація, що нині панує в Україні, зокрема з проблемою утилізації відходів та їх переробкою, вказує на низку критичних проблем, які потребують негайного та кардинального розв'язання. Аграрний сектор має великий потенціал забезпечення сировиною для виробництва біологічного палива. Принаймні, це призведе до зменшення викидів парникових газів, поліпшення якості ґрунту і води та сприятиме розвитку біорізноманіття.

Україна є невід'ємною частиною реалізації цілей Європейського Зеленого Курсу. Концепція Європейського Зеленого Курсу, серед іншого, є логічним продовженням міжнародних зусиль із озеленення економіки та боротьби зі змінами клімату [1].

З урахуванням стану впровадження заходів у секторах, охоплених Європейським Зеленим Курсом, та на основі принципів, визначених позиційним документом, Україною визначено перелік секторальних напрямів співпраці, у якому серед інших напрямків виділено поглиблення розвитку ґрунтозберігаючого та кліматично орієнтованого сільського господарства, що базується на засадах сталості, оптимізації використання природних ресурсів, використання ресурсоощадних технологій, диверсифікації виробництва та прийняття заходів, що запобігають змінам клімату. При цьому циркулярна економіка включає розроблення та реалізацію стратегічних напрямів розвитку, що передбачатимуть зменшення її екологічного, вуглецевого та матеріального впливу, переорієнтації на екологічно чисті технологічні рішення та виробництво більш енергетично- та

ресурсоефективних товарів, впровадження принципів циркулярності, зберігаючи при цьому її конкурентоспроможність [1].

Відповідно до означених орієнтирів, при використанні стратегії управління аграрними підприємствами, що спрямована на складову виробництва біологічних видів палива, враховуються цінності сталого розвитку, особливо це стосується зміни клімату, екологічної та енергетичної безпеки, поводженні з відходами сільського господарства, їх переробкою, активізації інноваційної та інвестиційної діяльності, досягнення конкурентоспроможності аграрних підприємств з виробництва біопалива шляхом використання екологоорієнтованих та енергоефективних технологій тощо.

Отже, стратегія виробництва біопалива спрямована на отримання бажаного економічного результату від виробничої діяльності, ефективне використання виробничих потужностей та потенціалу, максимальне задоволення потреб ринку. Тому формування стратегії виробництва біопалива можливе лише за комплексного підходу з урахуванням загальної, конкурентної стратегії, продуктово-товарної, ресурсних та інших функціональних стратегій, а вибір конкретного виду залежатиме від характеристик підприємства, можливостей виробництва, орієнтації на споживача і ринок або поєднуватиме ці елементи, а також спрямовуватись на досягнення загальної мети діяльності.

Висновки до розділу 2

1. У результаті узагальнення понятійного апарату до формування біоенергетичного потенціалу енергетичних культур та відходів було сформовано авторське визначення поняття «біоенергетика», що включає форму відновлюваної енергії, яку отримують з сільськогосподарських культур, відходів рослинництва, тваринництва та інших органічних матеріалів, яку можна використовувати як біопаливо; поняття «біоенергетичний потенціал» пропонуємо розглядати як сукупність відновлюваних ресурсів і складових природного середовища, що можуть бути використані для генерації енергії в теперішній час і в перспективі забезпечувати вимоги сталого природокористування.

2. Узагальнено трактування поняття «відходи» в нормативно-правових документах України та світу, у результаті чого сформовано авторський підхід до класифікації відходів сільського господарства, що включають відходи рослинництва (первинні та вторинні), тваринництва (первинні та вторинні), а також відходи переробки продукції сільського господарства.

3. Сформовано визначення еколого-економічної ефективності виробництва біопалива, що включає комплекс матеріальних (економічних) та нематеріальних (екологічних, природно-кліматичних, морально-психологічних) ефектів, отриманих внаслідок використання біосировини як джерела енергії.

4. Визначено, що при оцінюванні еколого-економічної ефективності отримання біологічного палива з агробіомаси необхідно враховувати комплекс складових, серед яких економічні, екологічні, соціальні, енергетичні та політичні. Економічна складова полягає в можливості виробництва конкурентоспроможного біопалива та одержання додаткових грошових доходів, що сприятиме загальному підвищенню

ефективності рослинництва та тваринництва. Екологічна складова полягає у зменшенні викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище від використання викопного палива, зменшенні негативного екологічного впливу від накопичення відходів та зниження ймовірності виникнення катастроф, пов'язаних з видобутком, переробкою та транспортуванням викопного палива. До соціальної складової належить створення додаткових робочих місць і як наслідок зменшення рівня безробіття, особливо в сільській місцевості, а також зменшення рівня захворюваності населення, що пов'язана з викидами метану та аміаку в атмосферу (від зберігання гною), діоксину (від спалювання сухостоїв). Енергетична складова полягає у виробництві якісного палива з вітчизняної відновлюваної сировини, а також підвищенні рівня енергетичної автономії сільськогосподарських виробників та індивідуальних селянських господарств. До політичної складової відносяться зростання авторитету та престижу України серед світової спільноти за рахунок дотримання зобов'язань щодо скорочення викидів парникових газів та зменшення залежності від імпорту викопного палива. Природно-кліматична складова включає збереження тропічних лісів та природних ландшафтів, біологічного різноманіття, озеленення територій, а також стабілізацію процесу глобального потепління та пов'язаних з ним негативних наслідків.

5. У ході аналізу теоретико-методологічних засад формування стратегії виробництва біопалива було визначено етапи становлення стратегічного управління, проаналізовано дефініції поняття «стратегія», визначено пріоритети виробничих стратегій та узагальнено елементи методології формування стратегії виробництва біопалива. Проведений аналіз систем стратегій розвитку аграрних підприємств дозволив виділити 5 типів стратегій, що включають корпоративну, конкурентну, функціональну та стратегію виробництва біопалива. Було сформовано схему забезпечення реалізації стратегічних цілей розвитку аграрних підприємств, що передбачає

формування стратегічних завдань, проведення PESTELI-FAMIL(Y)-аналізу та визначення очікуваних результатів.

6. Формування алгоритму втілення інноваційної ідеї виробництва біопалива в стратегії розвитку аграрного підприємства дозволив виділити такі етапи: аналіз можливості реалізації інноваційної ідеї, визначення фінансової, технологічної, соціально-економічної, екологічної та енергетичної складових, розробка програми реалізації ідеї, діагностика умов та складових реалізації, фактична реалізація ідеї та оцінка результатів.

За результатами дослідження, отриманими у розділі 2, опубліковано праці автора [57, 58, 59, 60, 61, 90], що наведені у списку використаних джерел.

Список використаних джерел до розділу 2

1. Андрусевич А., Андрусевич Н., Козак З. Європейський Зелений Курс: можливості та загрози для України. URL: https://dixigroup.org/storage/files/2020-05-26/european-green-dealwebfinal.pdf (дата звернення 10.12.2020).

2. Ансофф И. Стратегический менеджмент: учебник. СПб. : Питер, 2009. 344 с.

3. Аристотель. Соч. в 4-х томах . М. : Мысль, 1983. Т. 4. 619 с.

4. Блюм Я.Б., Гелетуха Г.Г., Григорюк І.П. та ін. Новітні технології біоенергоконверсії. К. : «Аграр Медіа Груп», 2010. 326 с.

5. Боришкевич І.І. Методологія формування стратегії розвитку сільськогосподарських підприємств. *Ефективна економіка*. 2018. № 4 URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4_2018/156.pdf (дата звернення 12.12.2020).

6. Борнер С., Ведер Р. Концепция стратегического менеджмента. *Проблемы теории и практики управления*. 1992. № 5. С. 90-92.

7. Ващук О.В., Третьяк М.М. Особливості формування національного ринку біопалива. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2012. № 2. С. 247-253.

8. Виханский О.С. Стратегическое управление: учебник. 2-е изд., доп. и перераб. М. : Экономика, 2003. 296 с.

9. Гелетуха Г., Драгнєв С., Кучерук П., Матвєєв Ю. Практичний посібник з використання біомаси в якості палива у муніципальному секторі України (для представників агропромислового комплексу). 2017. URL: https://www.ua.undp.org/content/ukraine/en/home/ (дата звернення 09.02.2021).

10. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. Аналітична записка БАУ № 7. 2014. URL: http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-7-ua.pdf (дата звернення 15.12.2020).

11. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Ч.1. *Промышленная теплотехника*. 2010. № 3. С. 73-79.

12. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Жовмір М.М., Матвєєв Ю.Б., Дроздова О.І. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 1. Відходи сільського господарства та деревна біомаса. *Промышленная теплотехника*. 2010. Т. 32. № 6. С. 58-65.

13. Герасимчук В.Г. Стратегічне управління підприємством. Графічне моделювання: навч. посібник. К. : КНЕУ, 2000. 360 с.

14. Гершун А., Горский М. Технологии сбалансированного управления. М. : ЗАО «Олимп-бизнес», 2005. 416 с.

15. Гуржій Н.М., Колтунік А.Ю. Особливості сучасних підходів до стратегічного управління розвитком підприємства. *Глобальні та національні проблеми економіки.* 2016. № 14. С. 345-347.

16. Гуцаленко Л.В., Фабіянська В.Ю. Екологічні та економічні аспекти виробництва біопалива. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2013. № 19. С. 168-174.

17. Дегтярьова І.Б., Мельник О.І., Бондар А.В. Синергетичні ефекти еколого-економічних систем в умовах інформаційної економіки. Механізм регулювання економіки. 2013. № 3. С. 30-37.

18. Денисенко В.О. Оцінка потенціалу біомаси в Україні. *Агросвіт.* 2019. № 24. С. 84-89.

19. Дойль П. Менеджмент. Стратегия и тактика. Санкт-Петербург, 1999. 560 с.

20. Дубініна М.В. Інституціональні особливості розвитку біоенергетики. *Зб. наук. пр. Сер. Економічні науки*. 2012. № 2 (64). С. 31-36.

21. Дучинська Н.І., Бондаренко Н.М., Лядова К.А. Ефективність сільськогосподарського виробництва: сутність та шляхи підвищення. *Вісник Дніпропетровського університету. Сер.: Економіка*. 2013. № 21. Вип. 7 (2). С. 123-127.

22. Економічна енциклопедія в 3-х томах (Т. 2). К. : Вид. центр «Академія», 2000. Тернопіль. Академія народного господарства. 952 с.

23. Енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: https://merp.org.ua/images/Docs/MERP_USAID_ESU_2035.pdf (дата звернення: 21.01.2021 р.).

24. Звіт «Енергетичний потенціал Миргородського району та оцінка наявних методик розрахунку». URL: http://myrgorod.pl.ua/files/images/Madem/2.pdf (дата звернення 09.02.2021).

25. Зоря О.П. Теоретико-методологічні засади формування стратегії розвитку аграрних підприємств. *Інфраструктура ринку*. 2019 № 33. С. 172-177.

26. Касьян Л.Е., Бугас В.В. Методичні підходи до визначення сутності стратегічного управління підприємствами. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету.* 2015. С. 94-96.

27. Класифікатор відходів ДК 005-96 : Наказ Державного комітету України по стандартизації, метрології та сертифікації № 89 від 29.02.1996. URL: http://www.search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN7371.html (дата звернення: 21.11.2020 р.).

28. Ковтун О. Стратегія підприємства : навч. посібник. 3-тє вид. Львів : «Новий світ – 2000», 2007. 324 с.

29. Коленда Н.В. Виробнича стратегія підприємства: класифікація та види. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*. *Серія: Економіка і менеджмент.* 2017. № 23 (1). С. 103-107.

30. Коляденко С.В. Теоретичні аспекти еколого-економічної ефективності виробництва біопалива. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 11. С. 31-39.

31. Корецький М., Дегтяр А., Дацій О. Стратегічне управління: навч. посібник. К. : Центр учбової літератури, 2007. 240 с.

32. Кубарева В.С. Сутність стратегічного управління підприємством. *Lviv Polytechnic National University Institutional Repository*. 2012. С. 55-60.

33. Кузьмін О., Петришин Н. Технологія вибору виробничих стратегій для машинобудівних підприємств. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку : зб. наук. праць. Львів : НУ «Львівська політехніка»*. 2009. № 647. 652 с.

34. Лукашевич Є. Колосальним резервом розвитку заводів є глибока переробка вторинних матеріальних ресурсів – меляси та жому, що при правильному підході, виконанні та експлуатації перевершує виробництво цукру у плані прибутковості. *Науку у виробництво*. 2018. № 12 (18). С. 40-44.

35. Лукашов Г.А. Методические подходы к оценке энергетического потенциала региона. *Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело»*. 2011. № 2. С. 347-354.

36. Лукинов И., Онищенко А., Пасхавер Б. Аграрный потенциал: исчисление и использование. *Вопросы экономики*. 1988. № 1. С. 12-21.

37. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика: в 2-х т. М. : Республика, 1992. Т. 2. 399 с.

38. Малюта Л.Я. Стратегічне управління інноваційним розвитком підприємства: навч. посібник. Тернопіль, 2016. 232 с.

39. Маслак О.І., Квятковська Л.А. Система показників оцінки інноваційного потенціалу промислового підприємства. Ефективна економіка. 2010. № 9. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=298 (дата звернення 12.02.2021).

40. Мельник Д.Л. Виробнича стратегія підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету.* 2011. № 5. Т. 3. С. 251-257.

41. Мескон, М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента; пер. с англ. М. : Дело, 2000. 704 с.

42. Мочерний С.В. Економічна енциклопедія. К.: Видавничий центр «Академія». 2000. 864 с.

43. Неміш П.Д. Потенціал біомаси як фактор зниження енергетичної залежності регіону. *Інноваційна економіка*. 2013. № 6. С. 148-153.

44. Олійник Л.В., Кузнєцова А.П. Методологічні засади формування стратегії розвитку підприємства. *Економіка і організація управління.* 2018. № 3 (31) С. 118-126.

45. Омельяненко Т.В. Проблеми та актуальні завдання розвитку теорії виробничої стратегії підприємства. *Бізнес-інформ*. 2013. № 11. С. 279-286.

46. Офіційний веб-сайт сервіс-порталу Будстандарт. Сервіс документів онлайн. URL: http://online.budstandart.com/ua/online-servis/features.html (дата звернення 08.04.2021).

47. Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України. URL: https://saee.gov.ua/node/586/ (дата звернення 15.02.2021).

48. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. URL: https://minagro.gov.ua/ua (дата звернення 13.02.2021).

49. Падерін Д., Горященко Ю.Г., Новак Є.Е. Стратегічне управління на підприємствах малого та середнього бізнесу. *Економічний вісник Донбасу*. 2017. № 2(48). С. 163-167.

50. Паламаренко Я.В. Адитивна модель оцінювання рівня стратегічного розвитку підприємств спиртової промисловості на основі методики PESTELI-FAMIL(Y)-аналізу. *Економіка та суспільство.* 2017. № 13. С. 265-270.

51. Паламаренко Я.В. Концептуальні засади формування стратегії інноваційного розвитку підприємств АПК України. *Інфраструктура ринку*. 2019. № 29. С. 9-100.

52. Паламаренко Я.В. Основи побудови стратегії інноваційного розвитку галузі спиртової промисловості України. *Глобальні та національні проблеми економіки.* 2017. № 19. С. 88-94.

53. Паламаренко Я.В. Сучасні підходи до оцінювання рівня стратегічного розвитку підприємства. Ефективна економіка. 2020. № 5. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7902 (дата звернення: 09.11.2020).

54. Перебийніс В.І., Федірець О.В. Енергетичний фактор забезпечення

конкурентоспроможності продукції : монографія. Полтава : ПУЕТ, 2012. 190 с.

55. Писаревський І.М., Тищенко О.М., Поколодна М.М., Петрова Н.Б. Стратегічний менеджмент: підручник. ред. Аляб'єв; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х. : ХНАМГ, 2012. 287 с.

56. Побігун С. Аналіз підходів до здійснення процесу стратегічного управління. *Галицький економічний вісник.* Т. : ТНТУ. 2015. Том 48. № 1. С. 101-108.

57. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Передумови та організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії поводження з відходами аграрних підприємств. *Економіка та держава.* 2021. № 3. С. 104-117.

58. Пришляк Н.В. Методичні підходи до визначення еколого-економічної ефективності виробництва біопалив із агробіомаси. 2021. *Агросвіт.* № 12. С. 58-67.

59. Пришляк Н.В., Паламаренко Я.В. Організаційно-економічні аспекти формування стратегії виробництва біопалив. 2021. Економіка та держава. № 6. С. 95-104.

60. Пришляк Н.В., Паламаренко Я.В., Березюк С.В. Стратегічне управління інноваційним розвитком взаємопов'язаних галузей з виробництва біопалива: монографія. Вінниця : Друк, 2020. 404 с.

61. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Забезпечення енергетичної та екологічної безпеки держави за рахунок біопалива з біоенергетичних культур і відходів: монографія. Вінниця : Консоль, 2019. 336 с.

62. Про альтернативні види палива: Закон України від 14.01.2000 № 1391-XIV. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14 (дата звернення: 21.12.2020 р.).

63. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 09.08.2019 р. № 555-IV. URL: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1315-18 (дата звернення: 10.10.2020 р.).

64. Про ветеринарну медицину: Закон України від 25.06.1992 р. № 2498-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2498-12#Text (дата звернення: 21.11.2020 р.).

65. Про виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони*:* Постанова Кабінету Міністрів України від 25.10.2017р. № 1106. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1106-2017-%D0%BF#Text (дата звернення: 10.11.2020 р.).

66. Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції: Закон України від 16.10.2020 № 1393-XIV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1393-14#Text (дата звернення: 22.11.2020 р.).

67. Про відходи: Закон України від 05.03.1998, № 187/98-ВР. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 18.11.2020 р.).

68. Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива: Закон України від 28.06.2015 № 1391-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-17#Text (дата звернення: 20.11.2020 р.).

69. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження: Закон України від 01.06.2012 р. № 760-V. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/760-16#Text (дата звернення: 22.11.2020 р.).

70. Про впорядкування контролю за транскордонним перевезенням відходів і їх утилізацією/видаленням: *Постанова Кабінету Міністрів України* від 12.09.1997 № 1016. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1016-97-%D0%BF (дата звернення: 10.11.2020 р.).

71. Про електроенергетику: Закон України від 16.10.1997 р. № 575/97. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/ laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 21.11.2020 р.).

72. Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення: Закон України від 24.02.1994 р. № 4004-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text (дата звернення: 21.08.2020 р.).

73. Про затвердження Порядку ведення реєстру об’єктів утворення, оброблення та утилізації відходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 31.08.1998 № 1360. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1360-98-%D0%BF (дата звернення: 12.11.2020 р.).

74. Про затвердження правил охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.08.2018 № 269-96-п. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/269-96-%D0%BF (дата звернення: 11.11.2020 р.).

75. Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу: Закон України від 05.04.2005 р. № 2509-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2509-15#Text (дата звернення 11.08.2020 р.).

76. Про охорону навколишнього середовища: Закон України від 19.06.1991 р. № 1264-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text (дата звернення: 10.10.2020 р.).

77. Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною*:* Закон України від 07.04.2015 № 287-VIII. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3392-1 (дата звернення: 11.11.2020 р.).

78. Про ринок електричної енергії: Закон України від 15.05.2021 № 2019-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text (дата звернення 08.02.2021).

79. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 р.*:* Постанова Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 № 820-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80 (дата звернення: 21.11.2020 р.).

80. Про управління відходами: Проект Закону України. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=69033 (дата звернення 07.02.2021).

81. Райан Б. Стратегический учет для руководителя. М. : ЮНИТИ, 1998. 616 с.

82. Рибак М.І. Види виробничих стратегій підприємств. *Економіка та держава*. 2014. № 6. С. 114-119.

83. Роїк М.В., Ягольник О.О. Біоенергетика як наука й галузь економіки: історія, концепція, періодизація (етапи розвитку). *Біоенергетика*. 2014. № 1. С. 7-11.

84. Романчук С.В. Методичні підходи до оцінки екологічної та економічної ефективності переробки відходів. *Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища*. 2015. Т. 5 (167). С. 321-327.

85. Свистович М.Б. Сутність та основні поняття стратегічного планування. *Державне управління: теорія та практика.* 2013. № 2. С. 37-43.

86. Сент-Дьордь А. Біоенергетика. Москва : Держ. видавництво фіз.-мат. літ-ри., 1960. 155 с.

87. Сліпушко О.М. Тлумачний словник чужомовних слів в українській мові. К. : Криниця, 2000. 512 с.

88. Соловьев А.И. Принятие государственных решений. М.: КНОРУС, 2006. 344 с.

89. Товстуха І.О. Складники еколого-економічної ефективності отримання біопалива з біомаси. *Проблеми системного підходу в економіці.* 2017. № 5(61). С. 166-171.

90. Токарчук Д.М., Пришляк Н.В. Теоретичні аспекти та інституційні засади ефективного менеджменту відходів аграрних підприємств. *Інвестиції: практика та досвід.* 2019. № 19. С. 9-17.

91. Тормосов Р.Ю. Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення. Практичний посібник. К. : ТОВ «Поліграф плюс». 2015. 208 с.

92. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, від 30.11.2015 № 984_011. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text (дата звернення 08.02.2021).

93. Управление организацией: учебник/ под ред. А. Поршнева, З.Румянцевой, Н. Саломатина. М. : ИНФРА-М, 2008. 735 с.

94. Харчук Л.В. Понятійний апарат проблематики формування біоенергетичного потенціалу. *Ефективна економіка*. 2014. № 4. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2930 (дата звернення 17.12.2020).

95. Чебан І.В., Діброва А.Д. Стратегічні пріоритети формування та розвитку ринку біопалива в Україні на середньострокову та довгострокову перспективу. *Економіка, управління та адміністрування*. 2019. № 4. С. 82-93.

96. Шаманська О.І., Паламаренко Я.В. Реалізація стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості України на основі виробництва біоетанолу з агросировини. Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal. 2017. Vol. 3. № 4. P. 160-173.

97. Шаповалова І.О. Сутність та передумови виникнення стратегічного управління. *Економічний аналіз: зб. наук. праць. Тернопільський національний економічний університет.* 2014. Том 18. № 3. С. 91-95.

98. Шершньова З.Є. Стратегічне управління: підручник. 2-ге вид., перероб. і доп. К. : КНЕУ, 2004. 699 с.

99. Шпикуляк О.Г. Інституції та механізми регулювання аграрного ринку: теоретико-практична оцінка функціонування. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2016. № 2. С. 46-59.

100. Шпичак О.М., Боднар О.В. Теоретичні основи біоенергетики в контексті закону збереження енергії. *Економіка АПК*. 2019. № 8. С. 6-16.

101. Шпичак О.М., Боднар О.В., Пашко С.О. Виробництво біопалива в Україні у контексті оптимального вирішення енергетичної проблеми. *Економіка АПК*. 2019. № 3. С. 13-27.

102. Chambers 21st Century Dictionary. URL:

https://chambers.co.uk/search/?query=waste&title=21st (дата звернення 15.11.2020).

103. Commission Decision of 18 December 2014 amending Decision 2000/532/EC on the list of waste pursuant to Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council Text with EEA relevance. 2014/955/EU: URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014D0955&qid=1622268959583 (дата звернення 17.01.2021).

104. Commission Decision of 3 May 2000 replacing Decision 94/3/EC establishing a list of wastes pursuant to Article 1(a) of Council Directive 75/442/EEC on waste and Council Decision 94/904/EC establishing a list of hazardous waste pursuant to Article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste (notified under document number C(2000) 1147). 2000/532/EU URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32000D0532 (дата звернення 15.01.2021).

105. Commission notice on technical guidance on the classification of waste C/2018/1447. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2018.124.01.0001.01.ENG (дата звернення 19.01.2021).

106. Demirbas A. Waste management, waste resource facilities and waste conversion processes. *Energy Conversion & Management.* 2011. Vol. 52(2). P. 1280-1287.

107. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098&qid=1622268794452 (дата звернення 16.01.2021).

108. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC .

URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0028 (дата звернення 16.01.2021).

109. Dixon N., Jones D. R. V. Engineering properties of municipal solid waste. *Geotextiles & Geomembranes.* 2005. Vol. 23(3). P. 205-233.

110. Drucker Peter F. The Practice of Management [Text]. Harper Business; Reissue edition, 2006. 416 p.

111. Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Drahniev S.V., Bashtovyi A.I. Prospects for using biomass from agrarian pruning and plantation removal in Ukraine. *Industrial Heat Engineering, 2018. Is.* 40 (1). P. 68-74.

112. Guidance on classification of waste according to EWC-Stat categories. URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2012/mtg2/Supplement_Manual_on_Waste_Statistics.pdf (дата звернення 18.01.2021).

113. Honcharuk I. Use of Wastes of the Livestock Industry as a Possibility for Increasing the Efficiency of AIC and Eeplenishing the energy Balance. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development.* 2020. Vol. 9. № 1. P. 9-14.

114. Huda K. M. N. Municipal Solid Waste Management – Bangladesh Perspective. Dhaka : Academic Press and Publishers Library, 2008. URL: www.applbooks.com (дата звернення 15.12.2020).

115. Implementation of the Waste Framework Directive. European Commission. URL: https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/implementation-waste-framework-directive_en#ecl-inpage-640 (дата звернення 08.02.2021).

116. Kaletnik G., Honcharuk I., Okhota Yu. The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. Journal of Environmental Management and Tourism. 2020. Vol. XI. Is. 3 (43). P. 513-522.

117. Lemus R., Lal R. Bioenergy crops and carbon sequestration. Critical Reviews in Plant Sciences. 2005. Vol. 24. № 1. P. 1-21.

118. Living Planet Report 2020. URL:

https://f.hubspotusercontent20.net/hubfs/4783129/LPR/PDFs/ENGLISH-SUMMARY.pdf (дата звернення 15.02.2021).

119. McConnell C.R., Bruce S.L. Economics: principles, problems and politics. Per. from English 11th ed. K. : Hagar-Demos, 1993. 785 p.

120. On waste and repealing certain Directives. Directive of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 2008/98/EC. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098 (дата звернення: 07.11.2020 р.).

121. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: https://www.ipcc.ch/report/renewable-energy-sources-and-climate-change-mitigation/ (дата звернення 13.02.2021).

122. The official website of the Australian Renewable Energy Agency. URL: https://arena.gov.au/renewable-energy/bioenergy/ (дата звернення 08.04.2021).

123. The official website of the European Commission. URl: https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/biodegradable-waste_en (дата звернення 07.01.2021).

124. The official website of the International Energy Agency. URL: https://www.iea.org/reports/ukraine-energy-profile/energy-security (дата звернення 15.02.2021).

125. The official website of the Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. URL: https://www.energy.gov/eere/bioenergy/bioenergy-basics (дата звернення 10.02.2021).

126. The official website of the Sustainable Energy Authority of Ireland. URL: https://www.seai.ie/technologies/bioenergy/what-is-bioenergy/ (дата звернення 11.02.2021).

127. The official website of the U.S. Energy information Administration. URL: https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/ (дата звернення 12.02.2021).

128. The official website of the United Nations Environmental Division. URL: https://unstats.un.org/unsd/environmentgl/gesform.asp?getitem=1178#:~:text=Waste,he%2Fshe%20wants%20to%20dispose (дата звернення 14.02.2021).

129. The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. FAO Report. URL: http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9692en (дата звернення 08.02.2021).

130. Tokarchuk D., Pryshliak N., Palamarenko Y. Methodology for calculating the economic efficiency of waste use for the production of biofuels in comparison with their traditional use. *Slovak international scientific journal*. 2020. № 47. Vol. 3. P. 24-34.

131. Trust Fund for the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal, 2014. URL http://www.basel.int/TheConvention/FinanceBudget/TrustFund(BC)/ContributionsStatus/2014/tabid/3787/Default.aspx (дата звернення 15.11.2020).

132. UNIDO's Biofuels Strategy. URL: https://www.unido.org/sites/default/files/2013-05/68441_FINAL_DRAFT_UNIDO_BIOFUEL_STRATEGY_0.pdf (дата звернення 12.05.2021).

133. Waste Management and Public Cleaning Act № 137 of 1970. URL: https://www.env.go.jp/en/recycle/basel_conv/files/Waste_Management_and_Public_Cleansing.pdf (дата звернення 15.11.2020).

134. White P. R., Franke M., Hindle P. Integrated Solid Waste Management: A Lifecycle Inventory. Berlin: Springer. 1996. URL: https://www.springer.com/gp/book/9780834213111 (дата звернення 15.02.2021).

135. World Population by Year. URL: https://www.worldometers.info/world-population/world-population-by-year/ (дата звернення 14.02.2021).

РОЗДІЛ 3
ПОТЕНЦІАЛ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

3.1. Сировинний потенціал сільськогосподарської продукції для виробництва рідких видів біопалива

Сільське господарство України посідає провідне місце у гарантуванні продовольчої та енергетичної безпеки держави за рахунок свого біоенергетичного потенціалу. Водночас маючи значний наявний потенціал сільськогосподарського виробництва, аграрний сектор країни демонструє повільний розвиток підприємств та виробництва кінцевої продукції – біопалива. Використання біоенергетичного потенціалу сільського господарства вбачається одним із складових елементів стратегії сталого розвитку.

У свою чергу, впровадження інтенсивних енергоощадних та безвідходних технологій в економіку країни, раціональне та ефективне використання біоресурсного потенціалу вимагатиме реалізації комплексу техніко-технологічних заходів і застосування системи державних механізмів, що забезпечує зростання їх ролі у країні. Адже гармонійний розвиток економіки неможливий без енергетичного забезпечення, що передбачає формування комплементарної економічної політики у сфері енергетики.

Відтак, ключовими факторами, що стимулюють розвиток виробництва біологічного палива у світі, є фінансовий та екологічний. Беззаперечною перевагою біопалива є його відновлюваний характер, що створює можливості та перспективи для аграрного сектору виступати одночасно його виробником та споживачем.

Зокрема, одним із головних та першочергових завдань у системі управління енергетикою країни для її подальшого розвитку виступає розроблення та реалізація політики повного забезпечення існуючих потреб України в паливно-енергетичних ресурсах за умов дотримання вимог їх раціонального використання.

Комплекс фундаментальних досліджень із вирішення питань розвитку біотехнологічних виробництв, використання біомаси сільськогосподарських культур на енергетичні цілі та регулювання щодо формування конкурентоспроможного виробництва біопалив широко розкрили у своїх наукових працях вітчизняні та зарубіжні вчені: Г. Калетнік, Я. Блюм, О. Варченко, О. Гауфе, Г. Гелетуха, В. Дубровін, Т. Желєзна, Г. Забарний, С. Кваша, М. Малік, В. Месель-Веселяк, С. Олійнічук, Б. Панасюк, М. Роїк, П. Саблук, В. Семенов, О. Шпикуляк, О. Шпичак та інші. Питання особливості виробництва біопалива та гарантування продовольчої безпеки досліджували такі вчені, як В. Береговий, І. Гончарук, Т. Ємчик, О. Шпикуляк, О. Шпичак та ін. Подальшого дослідження потребує обґрунтування ефективності виробництва сільськогосподарської продукції як сировини для переробки на рідкі види біопалива.

Важливим аспектом у напрямку розвитку виробництва та споживання біопалива є обґрунтування теоретичних аспектів ефективності виробництва сільськогосподарської продукції як сировини для виробництва рідкого біопалива. Це передбачає аналіз ефективності виробництва потенційних видів сировини, а саме: цукровмісних, крохмалевмісних та олієвмісних сільськогосподарських культур, а також визначення видів сировини, що найефективніше використовувати для виробництва біопалива в Україні.

Біоетанол – продукт біоконверсії вуглеводовмісної сировини (біомаса та/або органічні фракції відходів) з регламентованою кількістю супутніх та денатуруючих домішок [45]. Нині у світі біоетанол є одним з найпоширеніших видів рідкого біопалива, використання якого як палива дозволяє подолати енергетичну залежність та суттєво знижує негативний вплив на навколишнє середовище у порівнянні з використанням традиційних палив.

Біоетанол отримують шляхом процесу біоконверсії (ферментації – біохімічного перетворення біомаси) чи з використанням тепла і хімічних речовин (термохімічна конверсія).

Протягом останніх 10 років спостерігається стрімке зростання обсягів виробництва біоетанолу у світі (рис. 3.1). У 2019 році виробництво біоетанолу у світі зросло майже вдвічі у порівнянні з 2008 р. і становило 112 млрд л. Загалом світове виробництво біоетанолу має тенденцію до зростання, однак у 2020 році світове виробництво дещо знизилось у зв'язку з пандемією COVID-19. Сполучені Штати є найбільшим виробником біоетанолу в світі, виробивши у 2020 році більше 52,6 млрд л. Разом Сполучені Штати і Бразилія виробляють 84% світового біоетанолу.

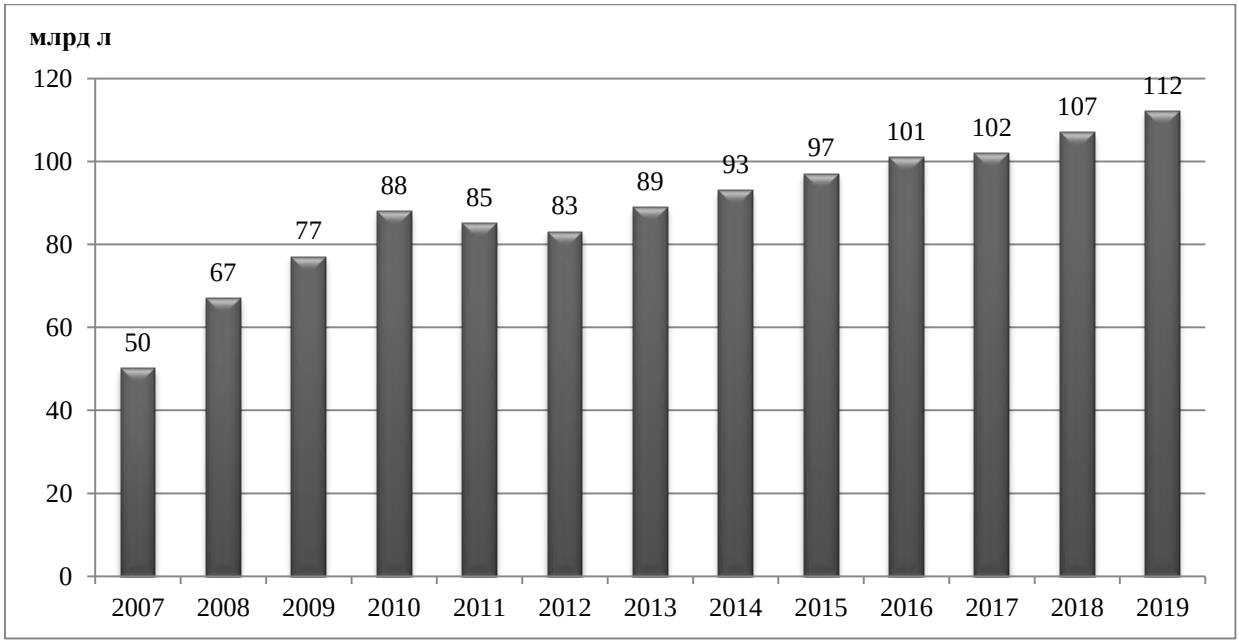


Рис. 3.1. **Динаміка виробництва біоетанолу у світі, млрд л**

Джерело: сформовано автором за даними Міжнародного енергетичного агентства [85]

З початку 2000-х років розвиток світових ринків біопалива стимулював політикою, спрямованою на підтримку їх виробництва і використання. Спочатку політика була мотивована поєднанням факторів, включаючи стимули, спрямовані на забезпечення енергетичної та екологічної безпеки. Державна підтримка біопаливної промисловості полягає в обов'язковій вимозі додавання біоетанолу до бензинів, звільненні від податків та інвестиційній підтримці. Завдяки ефективній державній підтримці такі країни як США, Бразилія Франція та Німеччина досягли значного зростання обсягів

виробництва та споживання біоетанолу та стали світовими лідерами у цій галузі. У 2019 р. світове виробництво паливного етанолу досягло 115 млрд л.

Зниження попиту на транспортні палива в результаті кризи COVID-19 скорочує споживання біопалива в країнах, де обов'язкова політика вимагає, щоб певний відсоток біопалива змішувався з нафтовим транспортним паливом. За попередніми оцінками, світовий попит на бензин у 2020 році скоротився на 10%.

Незважаючи на потужну сировинну базу, наявні виробничі потужності та світові тенденції до нарощування виробництва біоетанолу, аналіз ринку біоетанолу в Україні демонструє тенденцію до зниження виробництва даного продукту (рис. 3.2). У 2019 році обсяги виробництва біоетанолу в Україні становили 13430 т.

Рис. 3.2. **Динаміка виробництва біоетанолу в Україні, т**

Джерело: сформовано за даними ДП «Укрспирт»

Сировиною для виробництва біоетанолу можуть бути цукро- та крохмалевмісні рослини або лігніноцелюлозна біомаса [67]. З огляду на світовий досвід ринок біоетанолу формується на основі використання таких сільськогосподарських культур: цукрова тростина, кукурудза, пшениця, жито, ячмінь, цукрові буряки, цукрове сорго, топінамбур, батат та ін. (рис. 3.3).

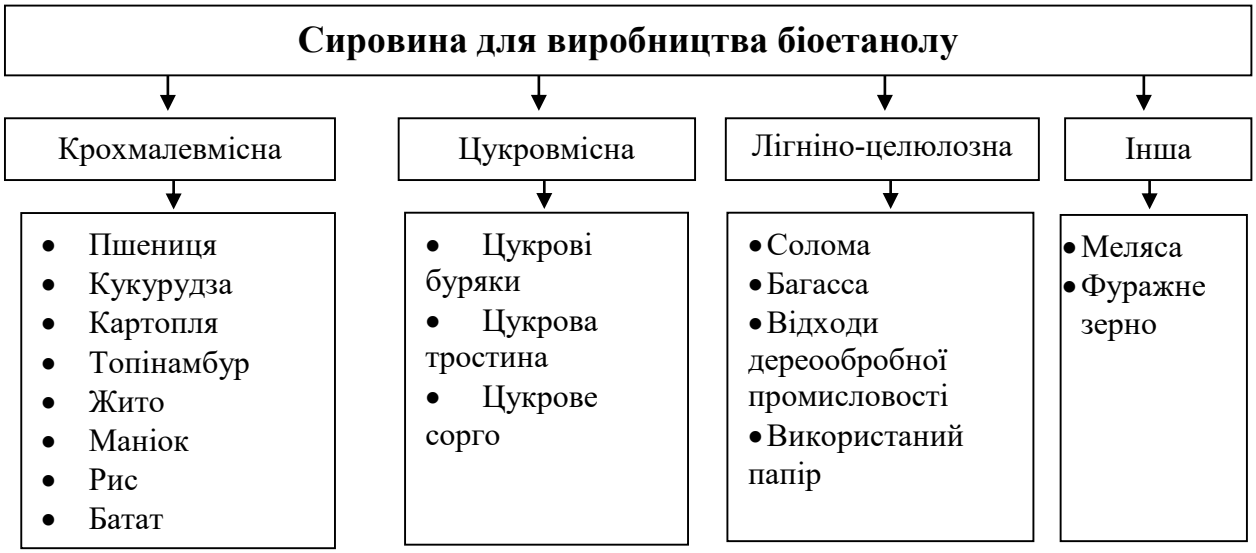


Рис. 3.3. **Класифікація видів сировини для виробництва біоетанолу**

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [19, 20, 66, 67, 79, 83]

Вибір культури, що має найвищу економічну та екологічну ефективність при вирощуванні та переробці її на біоетанол, залежить від географічного розташування країни та природно-кліматичних умов [42]. Основні культури, що використовуються для виробництва біоетанолу у тропічних країнах, таких як Бразилія, Аргентина та Таїланд, – це цукрова тростина, цукрове сорго, маніок та батат, у Північній півкулі (США, ЄС, Канада) – кукурудза, зернові, цукрові буряки та їх похідні.

У структурі біосировини, придатної для виробництва біоетанолу в Україні провідну частку становлять зернові культури, цукрові буряки та меляса, менш вагому – картопля, топінамбур, цикорій.

Серед зернових культур, що вирощуються в Україні, значна частка припадає на пшеницю, кукурудзу, ячмінь, жито, овес, просо, сорго. Значною мірою на обсяги виробництва зерна впливають кон’юнктура ринку перед процесом посіву та погодні умови при вирощуванні культур. Зважаючи на це, обсяги виробництва зернових коливаються з року в рік. Валовий збір зернових в Україні протягом останніх 10 років має тенденцію до зростання і загалом коливається у межах 55-60 млн т (рис. 3.4). У 2019 році вдалось досягти рекордно високого урожаю зернових в обсязі 75 млн т.

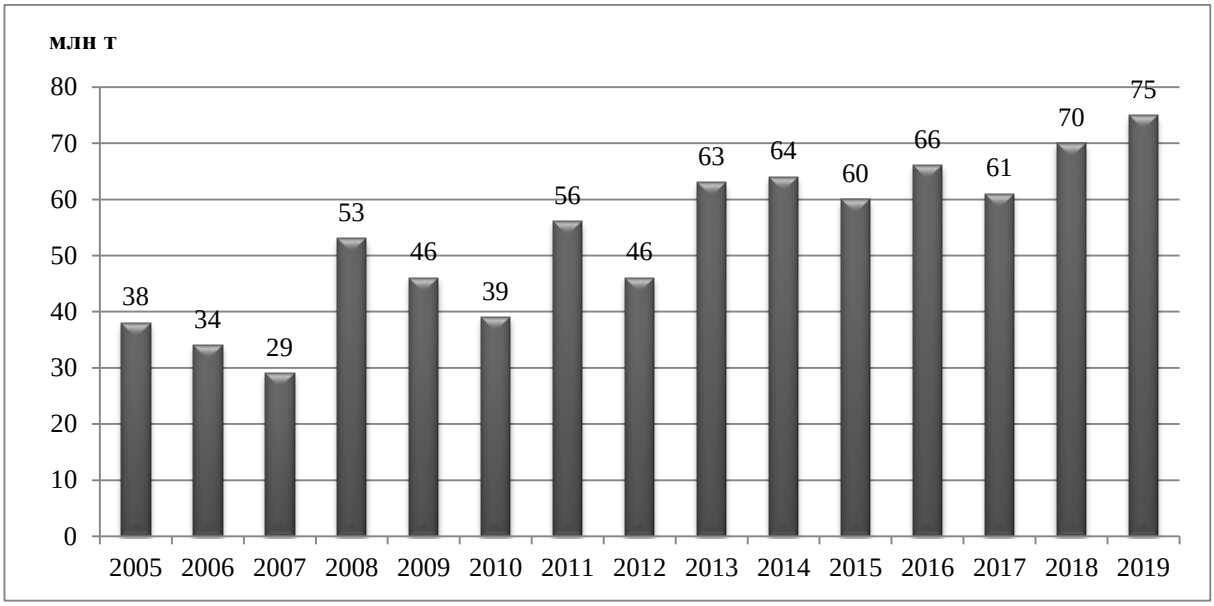


Рис. 3.4. **Динаміка виробництва зернових в Україні**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України, Міністерства аграрної політики та продовольства України [38, 39]

Україна впродовж останніх років входить до десятки найбільших світових виробників зерна і до трійки найпотужніших його світових експортерів. Основні позиції українського агросектору на світові ринки – це пшениця, кукурудза і ячмінь, які сумарно складають майже ¾ всього зернового експорту України. За даними Міністерства сільського господарства США (USDA), у 2018/19 році у світі зібрали 734 мільйони тонн – майже на 30 млн т менше, ніж у 2017/2018 році. Росія, США та Канада є найбільшими експортерами зерна у світі. РФ у 2018/2019 маркетинговому році експортувала 35 млн тонн, США – 29, Канада – 24. Україна у 2018/2019 МР переправила за кордон 17,6 млн тонн [88].

Проте, зважаючи на залежність від імпорту енергоносіїв, погіршення екологічної ситуації, високий рівень безробіття, особливо у сільській місцевості, більш доцільним є переробляти вирощену в Україні сировину на біоетанол.

Варто зауважити, що при переробці зернових культур на біоетанол дискусія щодо доцільності використання продовольчої сировини на виробництво біопалива не є актуальною. Це пов’язано з тим, що на

виробництво біоетанолу потрібно використовувати лише крохмальну частину зерна, а побічний продукт у вигляді післяспиртової барди, яка містить поживний та корисний білок, можна використовувати для відгодівлі великої рогатої худоби, свиней, птиці, малих сільськогосподарських тварин, риб тощо [16].

Найбільш поширеною у світі зерновою культурою для виробництва біоетанолу є кукурудза [23]. Вона займає важливу нішу у вітчизняному і світовому виробництві зерна. Останніми роками спостерігається збільшення загального виробництва зерна кукурудзи. Зростання попиту на нього на світовому ринку стало поштовхом для національних виробників до збільшення виробництва цієї продукції в нашій державі. Свідченням цього є зростання за десятирічний період посівних площ під культурою майже вдвічі, а також відповідне збільшення її експорту за межі країни [38].

Ринок кукурудзи посідає особливе місце в структурі сільського господарства, є одним із показників ефективності функціонування аграрного сектору в цілому. Кукурудза широко використовується у харчовій, крохмально-мелясовій, біопаливній, мікробіологічній, медичній та інших галузях промисловості, а також володіє значними кормовими властивостями. У 2019 р. із часткою 42% кукурудза витіснила з першого місця пшеницю і стала лідером зернового балансу планети [47, 76].

Упродовж останніх десяти років обсяги світового виробництва кукурудзи демонстрували постійне зростання (за винятком сезонів 2012-2013 та 2015-2016 років). Це пов’язано з тим, що кукурудза вважається одним із кращих видів зерна для виробництва концентрованих кормів у тваринництві, є сировиною для виробництва спирту, крохмалю, глюкози.

Головними виробниками кукурудзи в світі є США (347 млн т.), Китай (254 млн т) та Бразилія (101 млн т). Україна також посідає провідне місце у світовому виробництві даної культури, виробивши у 2019 р. 35,5 млн т зерна (рис. 3.5).

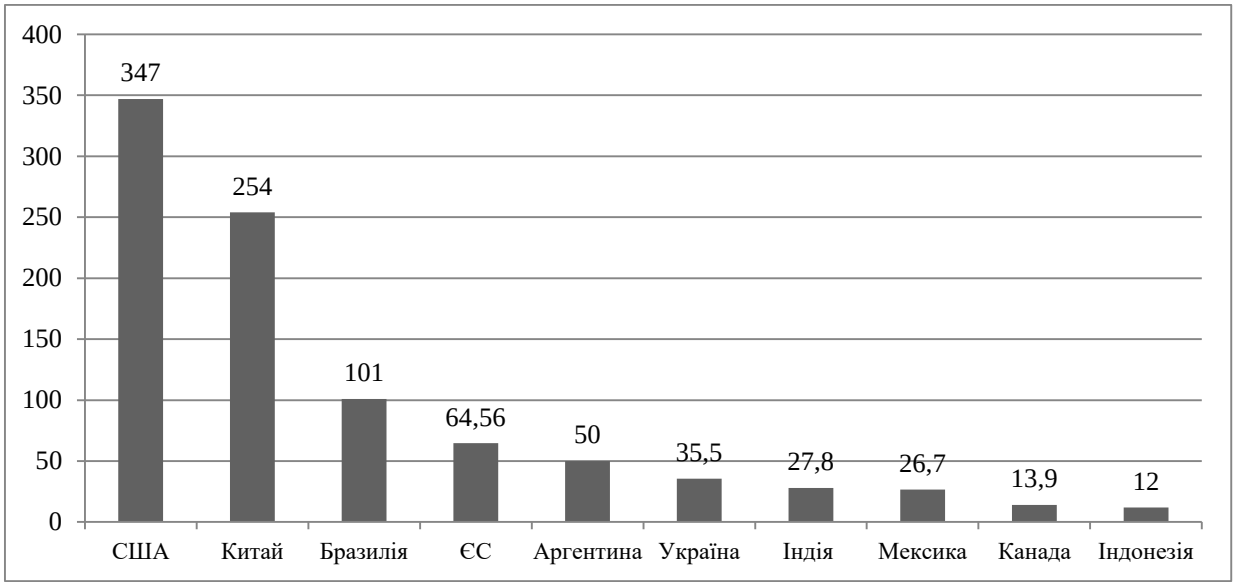


Рис. 3.5. **Провідні виробники кукурудзи у світі у 2019 р., млн т**

Джерело: сформовано автором за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН [87]

В Україні частка кукурудзи на зерно серед усіх посівів складає 16,6%. За цим показником кукурудза поступається тільки пшениці і соняшнику. У лідерах за площами посівів – Полтавська (604,1 тис. га), Чернігівська (407,9 тис. га) і Вінницька (381,3 тис. га) області, а найменша кількість кукурудзи – на полях у аграріїв Волині (26,9 тис. га) [38].

Виходячи з Стратегії розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року, в Україні передбачалося до 2020 р. довести виробництво кукурудзи до 30 млн т, з яких майже 20 млн т експортувати [46]. Даних показників вдалось досягти (рис. 3.6).

У 2019 р. валове виробництво кукурудзи на зерно в Україні становило рекордних 35,8 млн т, що перевищило урожай попереднього року на 0,3 млн т (рис. 3.6). На це вплинули сприятливі погодні умови. Урожайність у 2019 р. становила 74,5 ц/га.

У 2019 р. Україна посіла 4 місце у рейтингу світових експортерів, їй відводиться 12,11% світового експорту або 19 млн т [88]. Україна експортує на зовнішні ринки майже 67% від обсягів вирощеної кукурудзи. Натомість США переробляють майже весь вирощений урожай кукурудзи всередині

країни. Частка експорту кукурудзи закордон у цій країні складає всього 15% від вирощеної продукції за рік.

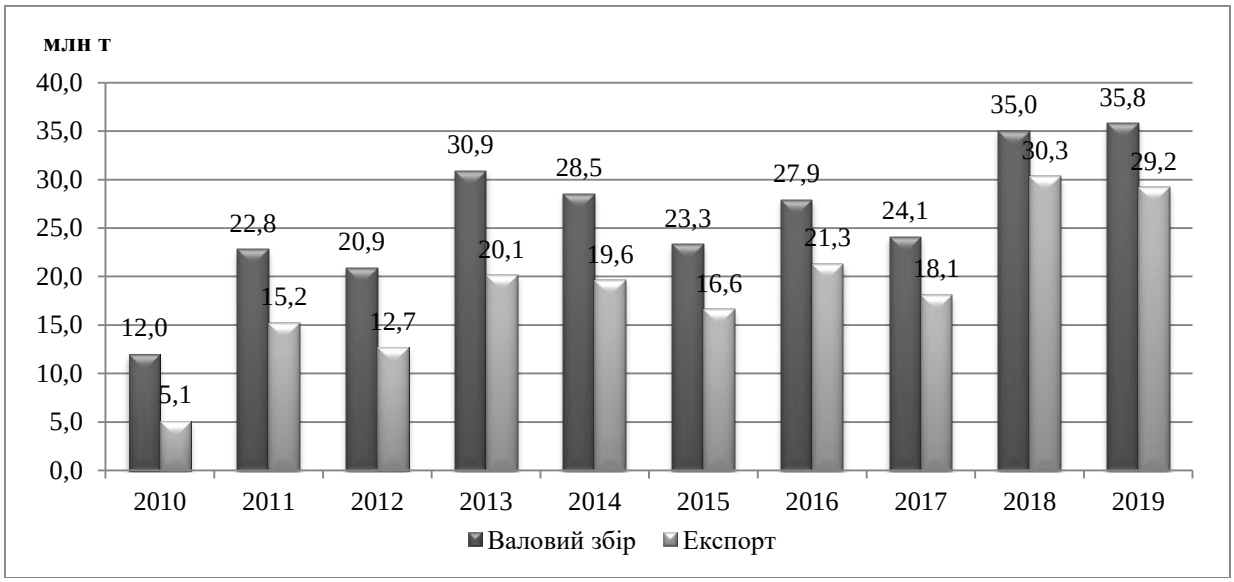


Рис. 3.6. **Динаміка виробництва кукурудзи в Україні, млн т**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [38]

У перспективі обсяг виробництва кукурудзи матиме тенденцію до зростання як у світі, так і в Україні. На сучасному етапі розвитку світової торгівлі для України складаються сприятливі умови на ринку кукурудзи.

Перспективною сировиною для виробництва біоетанолу є цукрові буряки – традиційна для України культура, а також напівпродукти цукрового виробництва такі як меляса, дифузійний сік, цукровий сироп, зелена патока, перший та другий відтоки утфелів та їх суміші [67].

Позитивним аспектом є також той факт, що виробництво біоетанолу з цукрових буряків потребує на 20-30% менше енергоносіїв у порівнянні із використанням зернової сировини [3, 15, 55]. Це пов’язано з тим, що при виробництві біоетанолу з крохмалевмісних культур (кукурудза, пшениця, сорго) необхідно спочатку за допомогою ензимів піддати сировину гідролізу (сахарифікації), що дозволить розщепити з’єднання крохмалю та отримати глюкозу. Узагальнення позитивних аспектів використання цукрових буряків як сировини для виробництва біоетанолу наведено на рис. 3.7.

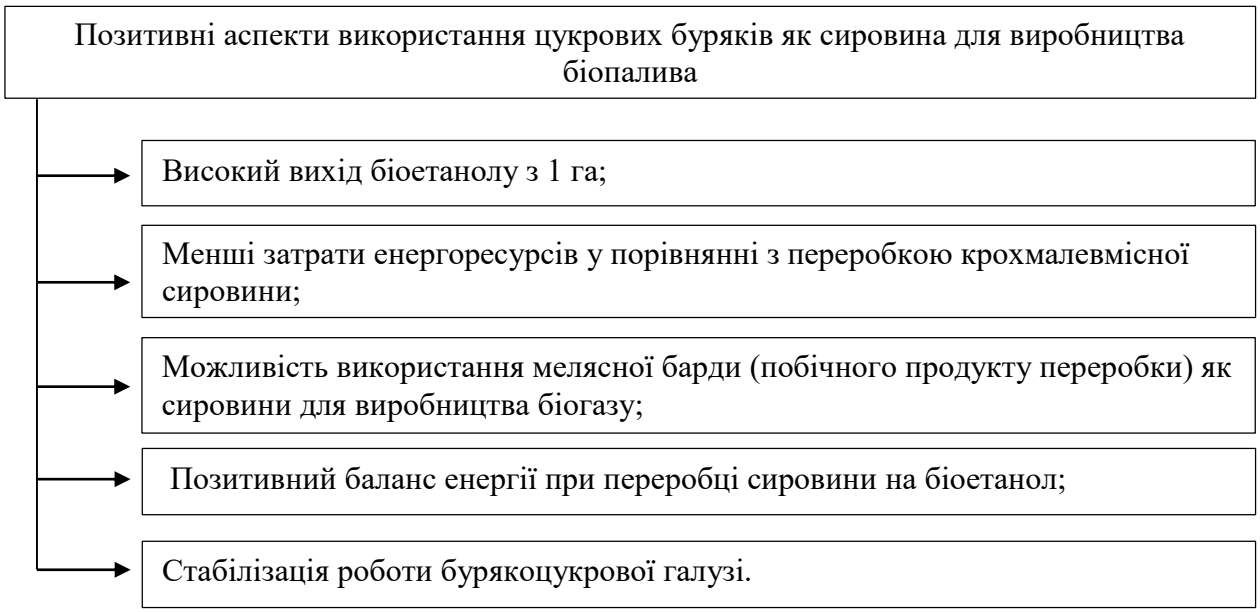


Рис. 3.7. **Позивні аспекти використання цукрових буряків як сировини для виробництва біоетанолу**

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [2, 14, 18, 31, 48]

У 2019 р. найбільшими виробниками цукрових буряків у світі були Росія (54,35 млн т), Франція (38,02 млн т), Німеччина (29,72 млн т), США (25,94 млн т) та Туреччина (18,08 млн т). На 5 найбільших виробників цукрових буряків припадає 61,29% валового світового виробництва. Загальний обсяг виробництва цукрових буряків у світі в 2019 році становив 271 мільйон тонн. Україна у 2019 р. виробила 10,2 млн т цукрових буряків, посівши 9 місце у світі (рис. 3.8).

За роки незалежності України спостерігається відчутне зменшення площ вирощування цукрових буряків (рис. 3.10). На початку 1990-х рр. площі вирощування цукрових буряків становили 1607 тис. га. Відтоді посівні площі почали скорочуватись, досягши критично низького значення у 2019 р. (218,8 тис. га, знизившись у 7,3 рази у порівнянні з 1990 р.). Причиною стрімкого скорочення площ вирощування цукрових буряків є втрата ринків збуту цукру та, як наслідок, перевищення його пропозиції над попитом. Надмірна пропозиція на ринку цукру спричинила падіння цін і зниження рентабельності виробництва.

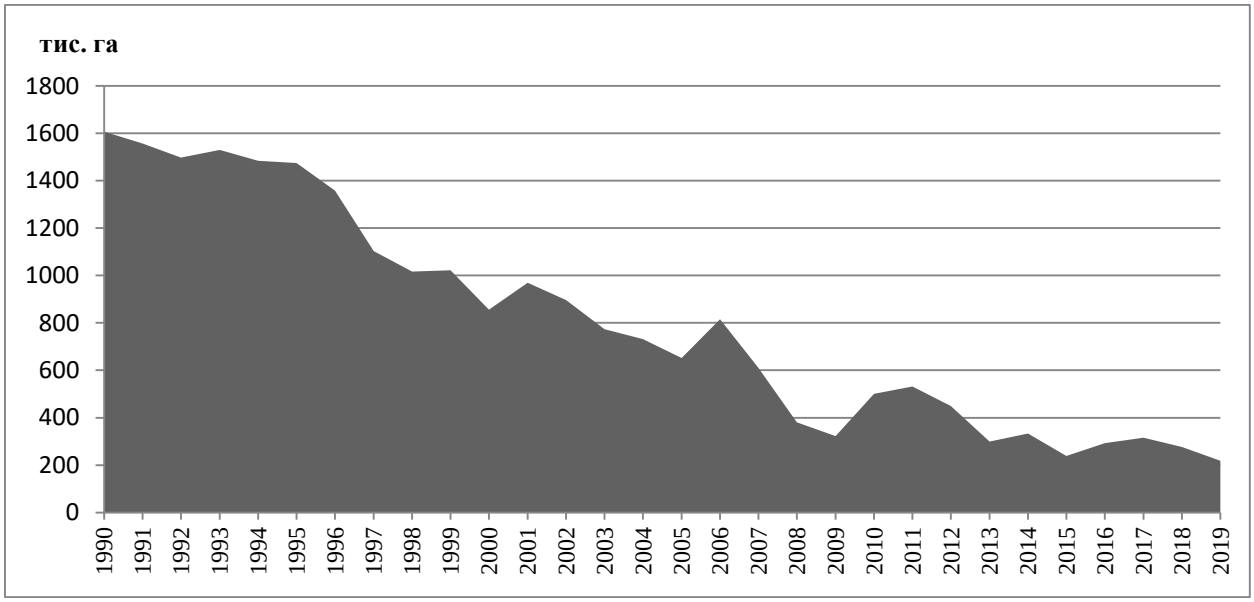


Рис. 3.8. **Динаміка посівних площ цукрових буряків в Україні, тис га**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [38]

Зниження економічної ефективності вирощування цукрових буряків і втрата ринків збуту призвели до суттєвого зниження виробничих потужностей та припинення роботи цукрових заводів. У 1991 році переробкою цукрових буряків на цукор займалось 192 підприємства, у 2000 р. їх кількість зменшилась до 146, а добова потужність становила в середньому 405,67 тис. т. Загалом з моменту настання незалежності України відбулась втрата ринків збуту продукції, тому кількість діючих цукрових заводів має тенденцію до зменшення [68, 69]. У 2019/2020 МР році в Україні працював 31 цукровий завод потужністю 173,1 тис. т/добу.

Для сталого розвитку бурякоцукрового вітчизняного виробництва стабілізуючим фактором може слугувати налагодження виробництва та споживання біопалив із цукрових буряків. Важливо досягти оптимального обсягу виробництва цукрових буряків задля забезпечення внутрішнього попиту на цукор і визначення шляхів ефективного використання надлишкових потужностей для виробництва біоетанолу. Для удосконалення механізму налагодження виробництва біоетанолу з цукрових буряків в Україні необхідно впровадити низку заходів (рис. 3.9).

Заходи щодо налагодження виробництва біоетанолу з цукрових буряків в Україні

- активізувати пілотні проєкти щодо встановлення додаткових ліній виробництва біоетанолу на цукрових заводах;
- запровадити державну підтримку розробки технологій виробництва біологічних видів палива на технічній базі цукрових і спиртових заводів;
- забезпечити державну підтримку виробників цукрових буряків (дотації, податкові пільги);
- прийняти програму розвитку бурякоцукрового комплексу на перспективу, що включатиме диверсифіковану комплексну переробку цукрових буряків, та контролювати її виконання;
- стимулювати підвищення конкурентоспроможності продукції шляхом зниження енергозатрат при вирощуванні та переробці цукрових буряків.

Рис. 3.9. **Комплекс заходів щодо виробництва біопалива з цукрових буряків в Україні**

Джерело: сформовано автором за даними опрацьованої літератури []

Отже, налагодження виробництва біопалива з цукрових буряків та напівпродуктів їх переробки (меляси, соку другої сатурації, згущеного сиропу) сприятиме розвитку бурякоцукрової галузі, дозволить розширити посівні площі цукрових буряків, підвищить рентабельність їх виробництва, допоможе вберегти бурякопереробні заводи від закриття.

У результаті розрахунку планової собівартості виробництва біоетанолу з меляси, напівпродуктів переробки цукрових буряків (а саме з соку 2-ї сатурації та з цукрового сиропу), а також з кукурудзи встановлено, що найнижчою є собівартість виробництва біоетанолу з меляси (табл. 3.1). Це пов’язано з тим, що меляса є побічним продуктом переробки цукрових буряків на цукор, тому вона має найнижчу собівартість як сировини. У розрахунках було використано аналітичні дані одного зі спиртових заводів Вінницької області. Вартість сировини, природного газу, середньої заробітної плати розраховувалась станом на листопад 2020 року.

Таблиця 3.1

Планова собівартість виробництва біоетанолу

Показник	Меляса	Сік 2-ї сатурації	Цукровий сироп	Кукурудза
Потреба на 1 т біоетанолу, т	4,21	5,3	3,12	3,03
Собівартість 1 т сировини, грн.	3200	3400	4600	6000
Собівартість сировини всього, грн.	13472	18020	14352	18180
Виробничі витрати на 1 т біоетанолу:	0	0	0	0
Допоміжні матеріали, грн. (ферменти, дріжджі)	240	230	250	830
Природний газ на технологічні потреби, грн.	2353,5	2353,5	2353,5	2745,7
Електроенергія на технологічні потреби, грн.	460	460	460	460
Заробітна плата виробничих працівників, грн.	236	236	236	242
Нарахування на соціальне страхування, грн.	51,9	51,9	51,9	53,2
Витрати на утримання й експлуатацію обладнання, грн.	220	220	230	240
Загальновиробничі витрати, грн.	1620	1620	1620	1640
Виробнича собівартість 1 т біоетанолу, грн.	18653,4	23191,4	24153,4	24390,9
Адміністративні витрати на 1 т, грн.	330	330	330	350
Витрати на збут на 1 т, грн.	160	160	160	160
Повна собівартість 1 т біоетанолу, грн.	**19143,4**	**23681,4**	**24643,4**	**24900,9**
Повна собівартість 1 л біоетанолу, грн.	**15,1**	**18,7**	**19,5**	**19,7**

**1 т біоетанолу – 1266 л*

** оптова ціна бензину марки А-95 – 25 грн./л*

Джерело: розраховано автором

Ефективною сировиною для виробництва біоетанолу є цукрова тростина. Цю багату на цукор культуру масово вирощують в Південній Америці, Таїланді, Індонезії. Дана культура найкраще підходить для вирощування у субтропічній та тропічній кліматичних зонах. Варто зазначити, що на цукрову тростину припадають 80% світового виробництва цукру. У 2019 році обсяги виробництва цукрової тростини у світі становили

1,9 млрд тонн, а на частку Бразилії припадає 41% світового обсягу. За оцінками Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН, у 2019 році цукрова тростина вирощувалась на площах 26,8 мільйона гектарів в більш ніж 90 країнах [87]. Основні виробники цукрової тростини у світі наведено на рис. 3.10.

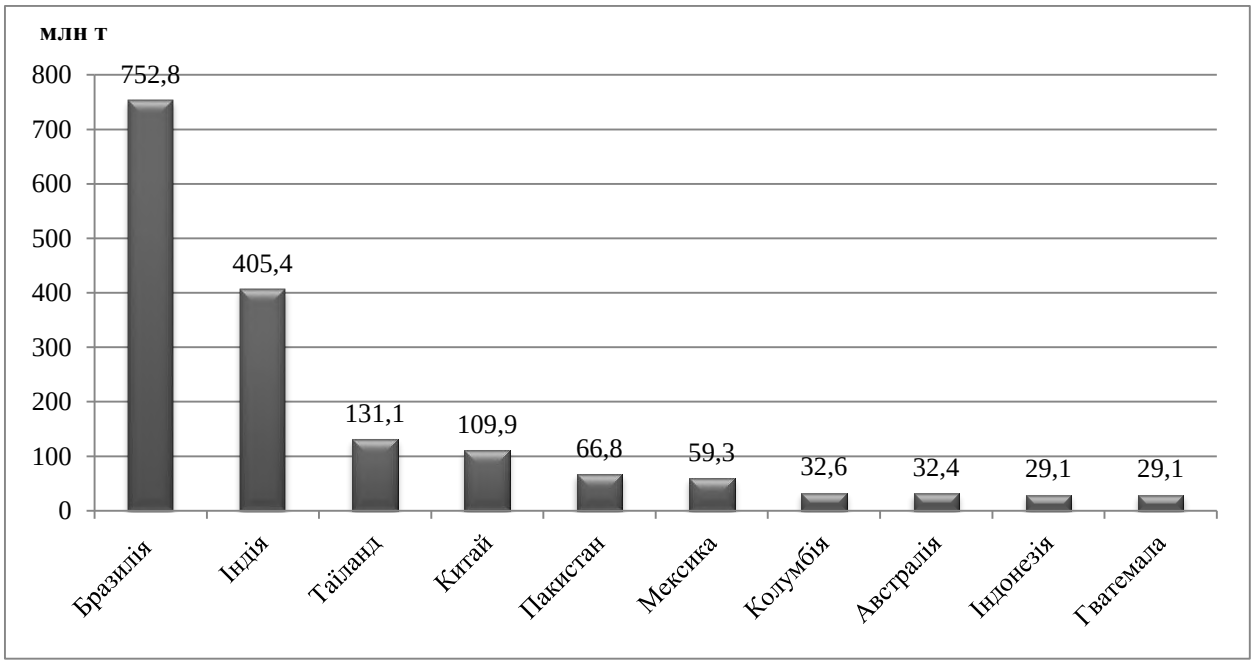


Рис. 3.10. **Виробництво цукрової тростини у світі у 2019 р., млн т**

Джерело: сформовано автором за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН [3]

Вчені з університету Ілінойса (США) створили генно-модифікований сорт цукрової тростини, який можна вирощувати на малородючих землях, непридатних для харчових культур. Окрім того, новий сорт містить більше олії в порівнянні з немодифікованими сортами і при цьому зберігає майже таку ж кількість цукру. Це дозволяє одночасно виробляти з рослини два види біопалива – біоетанол і біодизель, що робить процес ще більш рентабельним і технологічно ефективним. Виготовлення біоетанолу з цукрової тростини має ряд переваг: забезпечується найвищий баланс енергії; собівартість виробленого палива у шість разів дешевше, ніж з кукурудзи. При вирощуванні цукрова тростина потребує внесення меншої кількості пестицидів і добрив у порівнянні з іншими видами сировини для

виробництва біоетанолу, що підвищує економічну ефективність вирощування. Переваги використання цукрової тростини як сировини для виробництва біоетанолу наведено на рис. 3.11.

Позитивні аспекти використання цукрової тростини як сировини для виробництва біопалива

- Найвищий баланс енергії у порівнянні з іншими культурами;
- Найнижчі затрати енергоресурсів у порівнянні з іншими видами сировини
- Можливість використання побічного продукту (багаси) як сировини для отримання енергії (методом спалювання);
- Найнижча собівартість 1 л отриманого біоетанолу у порівнянні з іншими видами сировини.

Рис. 3.11. **Позивні аспекти використання цукрової тростини як сировини для виробництва біоетанолу**

Джерело: сформовано автором

Водночас використання цукрової тростини як сировини для виробництва біопалива має також певні недоліки, зокрема знищуються значні площі тропічних лісів задля перетворення на плантації цукрових буряків, що як наслідок має негативний вплив на навколишнє середовище та порушує біорізноманіття. Водночас, оскільки біоетанол з цукрової тростини є найдешевшим, його часто експортують в інші країни [62].

Ще однією перспективною культурою для виробництва біоетанолу є цукрове сорго. Цукрове сорго – високоефективна сільськогосподарська культура, здатна формувати стабільні високі врожаї навіть за несприятливих ґрунтово-кліматичних умов [54]. Сорго – це високоросла прямостояча рослина заввишки до 3,0 – 4,0 м (у тропічних країнах може сягати 5,0 – 6,0 м) із гладкою поверхнею стебла бурштиново-зеленого кольору, вкритого восковим нальотом. Характерною особливістю цукрового сорго є те, що в соку стебел рослин містяться вуглеводи (10–20%), які на 60–80% складаються із цукрози і 20–40% – фруктози та глюкози. Урожайність маси стебел сорго у середньому

становить 50–80 т/га, а деяких сучасних гібридів – ще більше [40]. У 2019 р. загальний обсяг світового виробництва біомаси цукрового сорго у 20 провідних країнах-виробниках становив 42 млн т. Основними виробниками цукрового сорго були Нігерія, Індія, Аргентина та США (рис. 3.12).

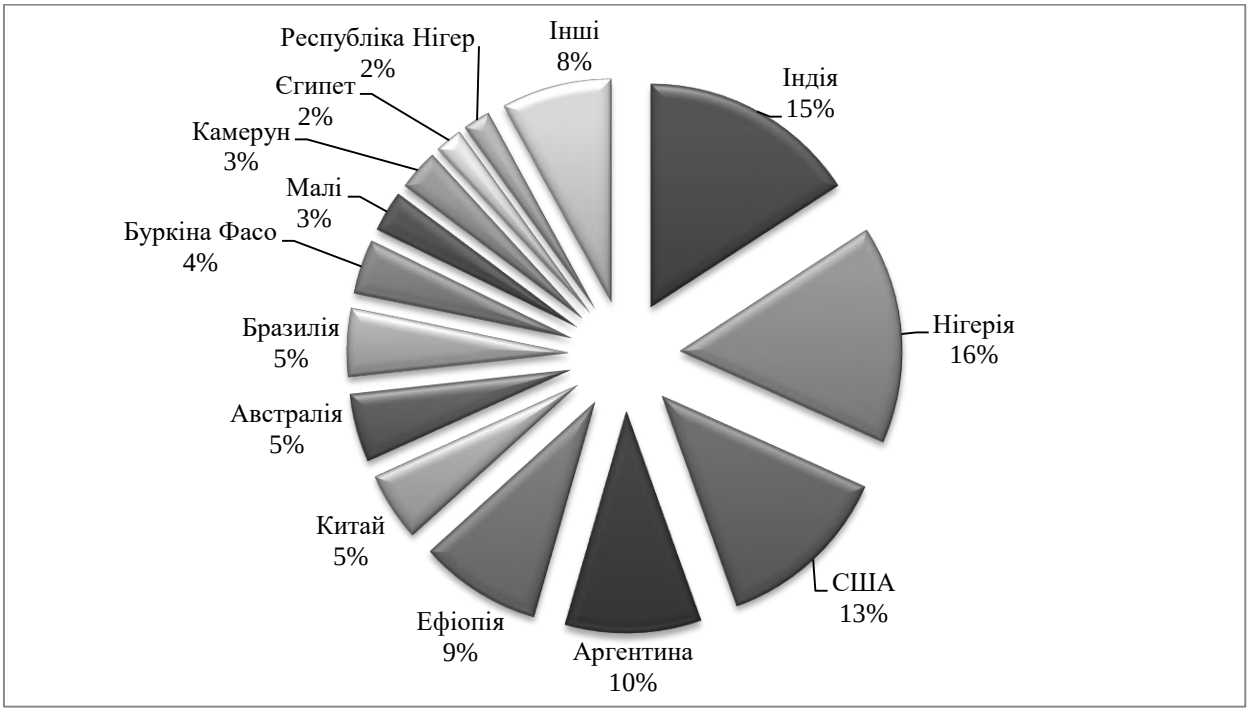


Рис. 3.12. **Структура світового виробництва сорго, 2019 рік**

Джерело: сформовано автором за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН [87]

Позитивною біологічною властивістю сорго є здатність формувати стабільно високі врожаї за високих температур і мінімальних запасів вологи в ґрунті. Сорго належить до посухостійких культур, що дає змогу вирощувати його у посушливих районах Півдня України. Вегетаційний період сорго становить близько 90-115 днів [25, 26].

Попередні висновки свідчать, що виробництво біопалива з цукрового сорго має економічні перспективи, оскільки природно-кліматичні умови відкривають можливості для вирощування цукрового сорго в посушливих південних районах, де вирощування цукрових буряків є економічно недоцільним, що сприятиме створенню нових робочих місць та розвитку сільських регіонів; при переробці цукрового сорго для отримання харчового

сиропу в якості побічного продукту виходить віджата маса (сорговий жом), яку можна використовувати для отримання біогазу, що знизить собівартість отриманого біоетанолу.

Іншою перспективною сировиною для виробництва біоетанолу є лігніно-целюлозна біомаса. Цю назву носить біомаса трав'янистих і дерев'янистих рослин, яка складається з трьох біополімерів: целюлози (полімер глюкози), геміцелюлози (полімер глюкози та ксилози) та лігніну (полімер ароматичних спиртів). Виробництво біоетанолу з такої сировини називають «біопаливом другого покоління») [1]. Сировиною для виробництва такого біопалива можуть бути солома, відходи деревообробної промисловості, побічна продукція переробки цукрової тростини на цукор (багасса), використаний папір, енергетичні культури (міскантус, світчграс) та швидкорослі енергетичні дерева (верба і тополя) [44, 70].

Міскантус – це швидкоростуча енергетична культура, багаторічна трава, яка вважається однією із енергетичних рослин європейської кліматичної зони. Охоплює 17 видів багаторічних трав родом з субтропічних і тропічних регіонів Африки та Азії. Рослини невибагливі до ґрунту, вологи та температури, а врожайність їх сягає 30-35 т/га з високим вмістом целюлози. Для виробництва біоетанолу використовують міскантус гігантський [49].

Площі під цією культурою щороку збільшуються, оскільки вирощування міскантусу як сировини для виробництва біопалива вважається одним з найменш витратних [74, 75].

Зараз міскантус гігантський вирощується і переробляється у багатьох європейських країнах: Австрії, Данії, Франції, Німеччині, Угорщині, Польщі, Швеції, Великобританії та інших. Причому площі під цією культурою постійно збільшуються [74].

В Україні завдяки вирощуванню міскантусу можна розв'язати дві проблеми: використовувати для вирощування малопродуктивні землі та зменшити залежність від викопних джерел енергії – газу і вугілля [75].

Світчграс (Switchgrass – Panicum virgatum L.) – це прямостояча теплолюбна багаторічна рослина (С4), яка росте в преріях і схожа на кущовий злак [43].

З кінця 80-х рр. різновиди світчграсу почали розглядати як перспективну енергетичну культуру для виробництва біопалива. Основними способами використання світчграсу в США та Канаді є виробництво електроенергії шляхом газифікації, комбіноване спалювання на вугільних заводах та виробництво рідкого біопалива. Нещодавно використання цієї енергетичної культури розширилося виробництвом целюлозних і волокнистих ущільнених композиційних матеріалів. Світчграс вирощують на різних ґрунтах, він не вибагливий до вмісту вологи та поживних речовин у ґрунті і має позитивний вплив на навколишнє середовище.

Перевагами вирощування світчграсу є [43] незначна потреба використання пестицидів, боротьба з ерозією ґрунту, сприяння збереженню природних умов та потенціал до поліпшення якості ґрунту. Світчграс має складові, типові для біопаливної біомаси: близько 50% вуглецю, 43 % кисню і 6% водню. Рослини мають високий вміст золи – до 4-6%, що пояснюється високою часткою листкової маси. Порівняно низький вміст калію та натрію у комбінації з підвищеним вмістом кальцію та магнію в біомасі сприяють вищій температурі згоряння, що зменшує імовірність шлакування під час спалювання в котлах [43].

Світова спільнота пов’язує необхідність використання нехарчової сировини як сировини для виробництва біопалива зі зростанням обсягів його виробництва, необхідністю зменшення собівартості біопалива та підвищенням конкурентної спроможності.

Один з факторів, що ускладнює виробництво рідкого палива з лігніно-целюлозної маси, – молекули целюлози й геміцелюлози, прошиті лігніновою оболонкою з великою кількістю перехресних зв’язків, малодоступні як для мікроорганізмів і ферментів, так і хімічних реагентів при здійсненні процесів деполімеризації поліцукридів. Тож для підвищення доступності целюлози й

геміцелюлози клітинна структура біомаси має бути зруйнована з розривом їх зв'язків з лігніном. З цією метою та наступного гідролізу целюлози й геміцелюлози використовують механічне подрібнення біомаси, розчинення лігніну хімічними розчинниками, паророзривні технології, дію кислотами, окислювачами, різними бактеріями й ферментами, різні фізичні дії, а також комбіновані методи [35].

Поруч із виробництвом біоетанолу, актуального значення набуває виробництво другого за поширеністю у світі біологічного палива, а саме біодизелю. Згідно із Законом України «Про альтернативні види палива», біодизельне паливо (біодизель) – метилові та/або етилові естери вищих органічних кислот, отриманих з рослинних олій або тваринних жирів, що використовуються як біопаливо або біокомпонент [45].

Рослинні олії та тваринні жири у якості палива почали застосовувати ще з давніх часів. В античні часи оливкову олію заливали у лампи. Китовий жир широко застосовували у XVII столітті для освітлення приміщень. Однак з підвищенням цін на нього люди перейшли до використання більш дешевшого керосину.

Рудольф Дизель винайшов дизельний двигун у 1890-х роках. З самого початку цей двигун міг працювати на різних видах палива, включаючи рослинне масло [82]. У 1900 році один з нових дизельних двигунів, представлений на Паризькій виставці, працював на арахісовій олії. Однак, оскільки дешеве нафтове паливо було легко доступне, мало хто цікавився альтернативами. Тому його практичне використання було призупинено [59].

Під час Другої світової війни (1939-1945), коли відбувались значні перебої з поставками нафтового палива, рослинне масло почали активно використовувати як паливо декілька країн, включаючи Бразилію, Аргентину, Китай, Індію і Японію. Однак, коли війна закінчилася і поставки нафти знову стали стабільними, рослинні олії як паливо перестали використовувати [58].

У 1970-х роках ембарго на імпорт нафти змусив багато країн розглядати рослинну олію в якості альтернативи. Вчені з Австрії, Сполучених Штатів, Південної Африки та багатьох інших країн заново дослідили, що рослинні олії можна використовувати для запуску дизельних двигунів [63].

На комерційну основу виробництво біодизельного пального було поставлене на початку 90-х років XX століття, передусім у тих країнах, які оцінили реальні довготривалі вигоди від його застосування і прийняли відповідні державні рішення щодо його впровадження.

Перший завод з виробництва біодизелю, спеціально розроблений для виробництва палива, був запущений у 1985 році в сільськогосподарському коледжі в Австрії. З 1992 року біодизель комерційно виробляється по всій Європі. У Сполучених Штатах біодизель був вперше виготовлений у 1991 році в Канзас-Сіті, штат Міссурі [14].

Оскільки біодизельне паливо може допомогти країнам зменшити свою залежність від імпортних нафтових палив та через те, що дане паливо утворює менше викидів вуглецю, ніж викопне паливо, багато країн стали зацікавлені у просуванні його використання. Уряд США, Бразилії та провідних європейських країн почали активно видавати мандати, що вимагають використання біодизельного палива, та пропонували податкові пільги за його використання. Як результат, обсяги виробництва біодизелю почали швидко зростати.

У 2019 р. Індонезія, Сполучені Штати та Бразилія посіли лідируючі позиції серед найбільших виробників біодизелю у світі (рис. 3.13). При цьому загальне виробництво біодизельного палива у цьому ж році становило 48 млрд л [85]. Криза COVID-19 вплинула на світове виробництво біодизелю в меншій мірі, ніж біоетанолу, оскільки скорочення попиту на дизельне паливо було менш вираженим, ніж на бензин, і ключові ринки ввели суворіші вимоги до змішування дизелю та біодизельного палива в 2020 році, незважаючи на пандемію. За попередніми оцінками, у 2020 році виробництво

біодизелю скоротилося приблизно на 5% до 46 мільярдів літрів, причому більша частина цього скорочення припала на європейські ринки.

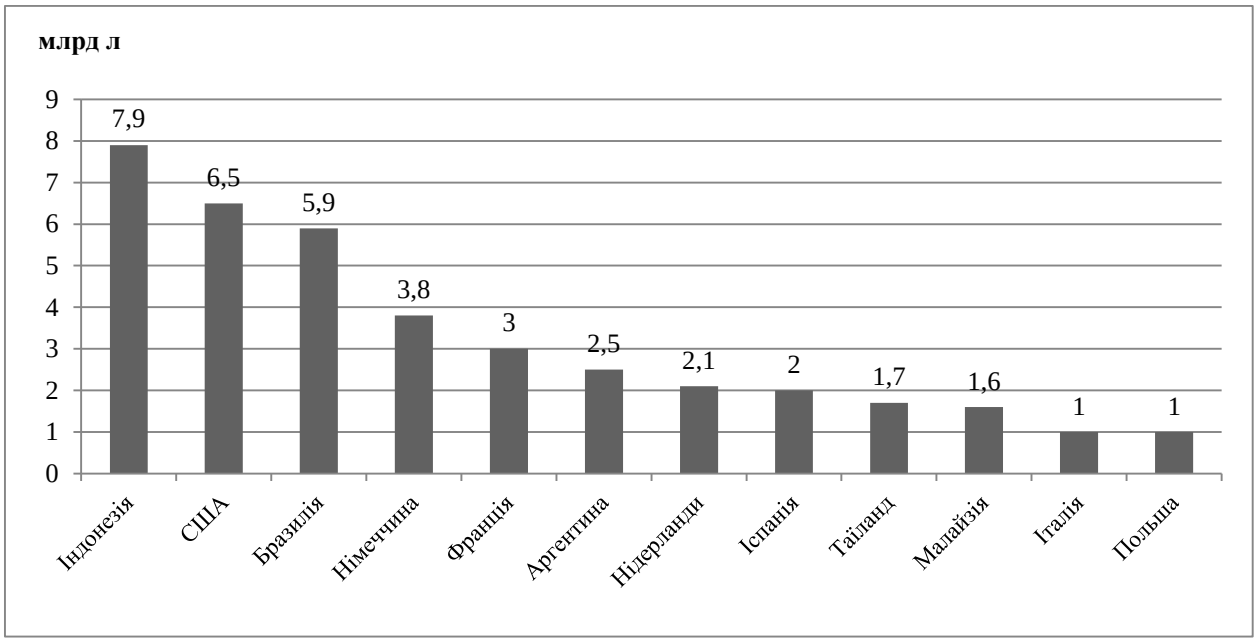


Рис. 3.13. **Країни-лідери з виробництва біодизелю у світі у 2019 р., млрд л**

Джерело: сформовано автором за даними Міжнародного енергетичного агентства [85]

Використання біодизельного пального є вигідним як з економічної, так і з екологічної точок зору. Воно виробляється із сировини, яка щорічно відновлюється, є нетоксичне, легко біологічно розкладається, різко знижує викиди шкідливих парникових газів. На даний час вчені вивчають способи виробництва біодизелю з використанням непродовольчих культур (зокрема з мікроводоростей) [78, 81].

Нині у світі задля виробництва біодизельного палива використовуються переважно рослинні олії або тваринні жири. Сировиною для виробництва біодизельного палива може бути ріпакова, соєва, пальмова, кокосова або будь-яка інша олія, а також відходи харчової промисловості (фритюрні жири). Розробляються технології виробництва біодизелю з водоростей.

Вибір сировини для виробництва біодизелю головною мірою залежить від географічного розташування країни, вартості сировини, виходу олії з 1

тонни сировини та з 1 га. Так у країнах ЄС основною сировиною для виробництва біодизелю є ріпак та соя, у США – соя, у Канаді – канола (різновид ріпаку), в Індонезії – пальмова олія, на Філіппінах – пальмова та кокосова олія, в Індії – ятрофа, в Африці – соя та ятрофа, в Бразилії – касторова олія.

Найдешевшою сировиною для виробництва біодизелю є пальмова олія. Вона використовується для виробництва біодизельного палива з 1987 р. Проте через високу температуру помутніння (11°С) її використання обмежено країнами з тропічним кліматом. Окрім того, для засадження пальмових плантацій щорічно вирубуються сотні гектарів тропічних лісів, що беззаперечно загрожує екологічній безпеці та біорізноманіттю нашої планети.

Для України найперспективнішими для виробництва біодизельного палива є такі культури, як ріпак, соя та соняшник. Найпершим етапом у процесі виробництва біодизельного палива є отримання олії. Основні технологічні процеси виробництва рослинних олій наведено у додатку В, табл. В1.

Для виробництва дизельного біопалива використовується очищена олія, оскільки після віджимання в олії присутні тверді і колоїдні домішки, а саме білкові і слизисті речовини, фосфатиди. Очистку олії найчастіше виконують методом холодного осадження. Олія повинна мати темно- або світло-коричневий колір за рахунок наявності різних барвників, однорідну структуру, а також кінематичну в’язкість та густину при 20°С відповідно від 80 до 95 мм/с^2 та від 910 до 930 кг/м^3, кислотне число має бути в межах від 0,3 до 1,5 мг КОН/г, в залежності від якості та походження олії, масова доля води і летючих речовин має бути в межах від 0,1 до 0,2% [14].

Ріпак – це однорічна олійна рослина родини капустяних. Ріпак вирощується у багатьох країнах та займає близько 10% загальної площі посівів олійних культур у світі. Ріпак здатний щорічно давати високі стабільні врожаї в середньому по 20-25 ц/га (рис. 3.14). У 2019 р. середня

урожайність ріпаку в Україні склала 27,6 ц/га. При цьому ріпак майже не поступається соняшнику і значно випереджає сою за вмістом олії. Вирощування ріпака поліпшує структуру ґрунту і його фітосанітарний стан, збагачує його азотом та іншими мікроелементами. Проникаючи у ґрунт до 3 м, коренева система ріпака утворює повітряні проходи і таким чином розпушує ґрунт. Також ріпак є хорошим попередником зернових (особливо пшениці), що значно збільшує їх врожайність.

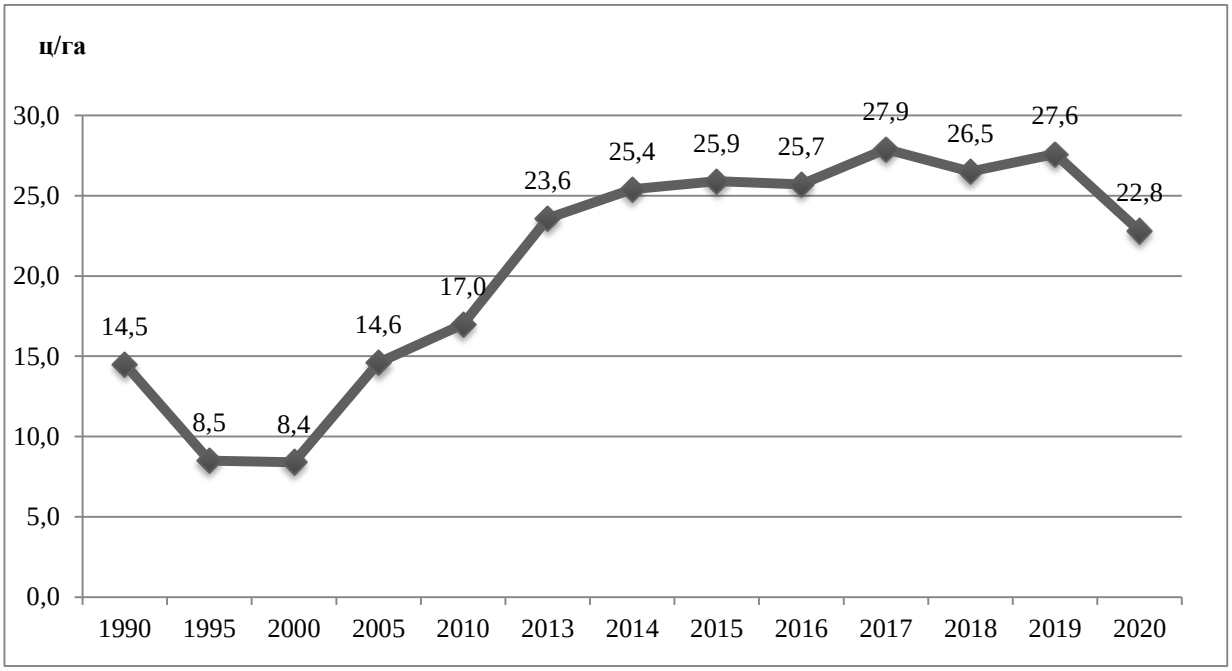


Рис. 3.14. **Урожайність ріпака в Україні, ц/г**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [38]

Стратегічне значення ріпаківництва полягає у високій енергетичній цінності врожаю як насіння, так і соломи ріпака; можливості впровадження маловідходних екологічно безпечних технологій.

Ріпак – цінна кормова культура. При його переробці з кожних 100 кг насіння можна одержати до 41 кг олії та 57 кг макухи. Один гектар цієї культури (при врожайності 30 ц/га) забезпечує вихід 1,0-1,3 т олії й 1,6-1,8 т шроту, який містить близько 40% збалансованого за амінокислотним складом білка [14]. У 100 кг ріпакового шроту міститься в середньому 90 кормових одиниць, коефіцієнт перетравності органічних речовин сягає 71% [57]. Під

час переробки ріпакового насіння, крім олії та макухи (шроту), одержують ще низку цінних продуктів. Зокрема, при очистці олії відбираються фосфати, які використовуються у виробництві харчових і кормових фосфатних концентратів. Їх застосовують у миловарінні, а також для одержання жирних кислот. З відходів дезодорації та відпрацьованого сорбенту виготовляють миючі пасти.

Зважаючи на те, що ріпак користується неабияким попитом для виробництва біодизельного палива у країнах ЄС, з початку XXI ст. в Україні площі вирощування цієї культури почали динамічно розвиватись. Обсяги виробництва насіння ріпаку активно зростали і сягнули піку у 2019 році (рис. 3.15).

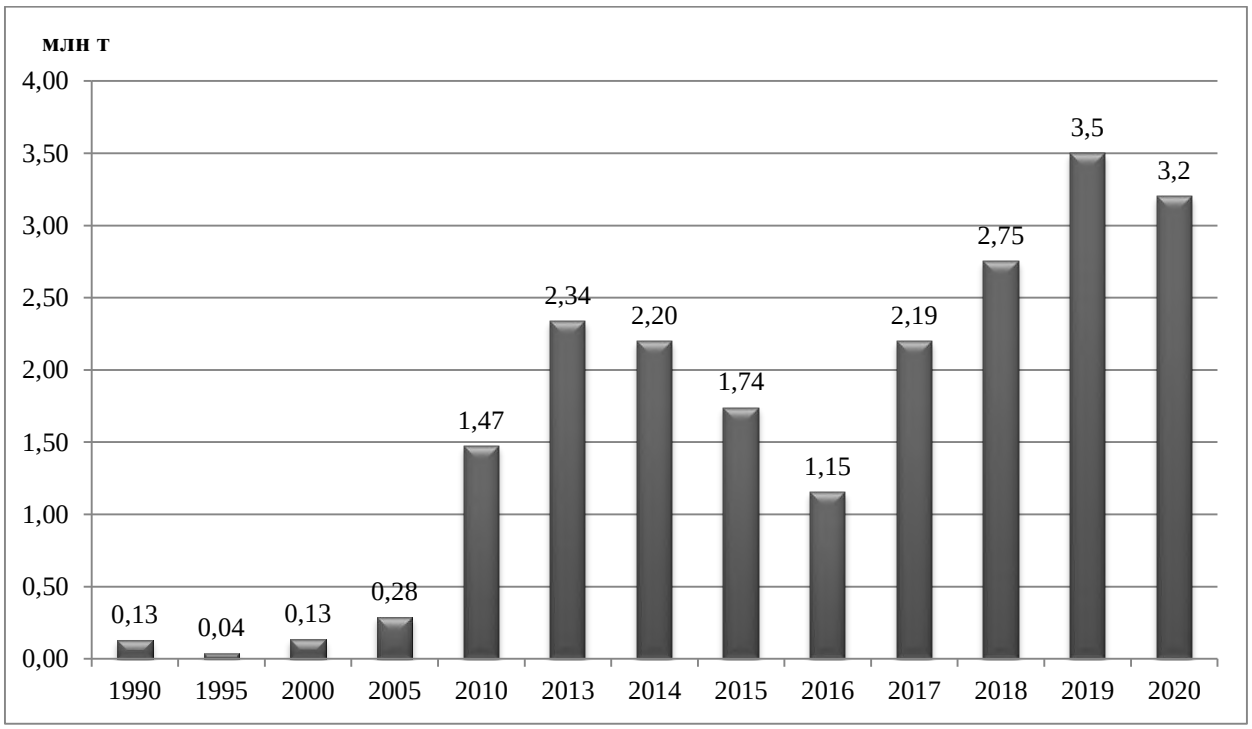


Рис. 3.15. **Динаміка виробництва ріпака в Україні, млн т**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [38]

Важливими елементами технології вирощування та використання ріпака й інших олійних культур на енергетичні потреби є процеси збирання, переробки, зберігання та утилізації побічної продукції. Зокрема, солома

ріпака, яка може використовуватись як біомаса для спалювання, за своїми енергетичними характеристиками є однією з найкращих серед інших культур. Врахування її енергетичної цінності істотно підвищує загальну ефективність ріпака як сільськогосподарської культури.

Україна входить до 10 найбільших виробників ріпака у світі (рис. 3.16), однак більшість виробленої продукції експортує. Так у 2020 році Україна виробила 3,2 млн т ріпакового насіння, а експортувала 2,5 млн т (друге місце у світі за експортом).

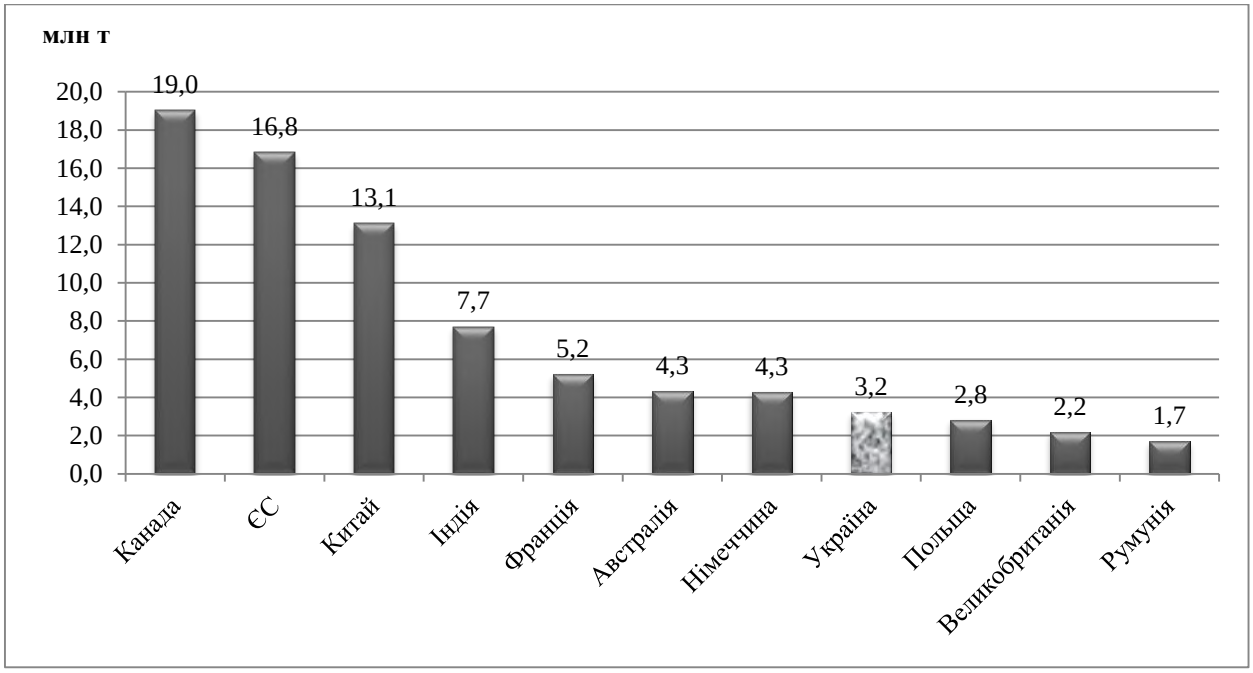


Рис. 3.16. **Найбільші виробники насіння ріпака у світі у 2020 р., млн т**

Джерело: сформовано за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН [87]

Однак потенційні можливості існуючих сортів ріпака використовуються на 50% і менше. Тому важливим завданням виробників є зменшення втрат врожаю на всіх етапах технологічного циклу вирощування, збирання і переробки ріпака. Перспективним напрямом розвитку сировинної бази біодизельного пального в Україні є збільшення площ технічного ріпака та виробництва ріпакової олії як сировини одержання біодизельного пального.

Іншою перспективною культурою для виробництва біодизельного палива в Україні є соя.

Соя (Glycine max (L) Merrill) – однорічна трав'яниста культурна рослина родини бобових, зовні подібна до квасолі, одна з найдавніших їстівних культур. За останні 50 років не тільки розширилася географія вирощування сої. Кількість країн, що її культивують, зросла з 48 до 91, також значно збільшилися площі ріллі, що відводяться під цю культуру. За обсягами виробництва вона посідає четверте місце у світі після кукурудзи, пшениці і рису. Найбільшими виробниками сої у світі у 2020 році були США, Бразилія, Аргентина та Китай (рис. 3.17). Україна також увійшла до рейтингу 10 найбільших виробників сої у 2020 році, виробивши 4,55 млн т.

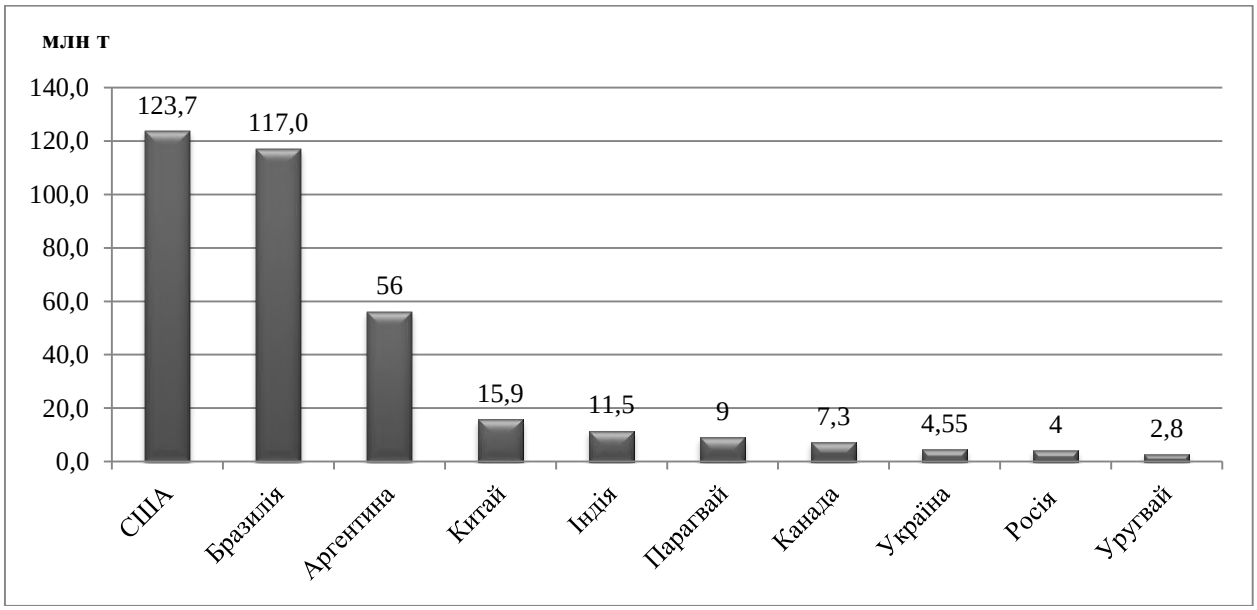


Рис. 3.17. **Найбільші виробники насіння сої у світі у 2020 р., млн т**

Джерело: сформовано за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН [87]

В Україні соя є стратегічною культурою у підвищенні культури землеробства, родючості ґрунту і забезпеченні продовольчих потреб. Від її виробництва залежать стабілізація землеробства, підвищення урожайності, ліквідація дефіциту білка, поповнення ресурсів жирів, запасів азоту ґрунту, економіка господарств.

Серед зернобобових культур соя є одним з найефективніших біологічних фіксаторів азоту атмосфери, поступаючись лише багаторічним бобовим травам (люцерні, конюшині та ін.). При обробці насіння

бактеріальними препаратами, приготовленими на основі ефективних штамів бульбочкових бактерій, на її коренях утворюються бульбочки, в яких іде інтенсивний процес біологічної фіксації азоту атмосфери.

Обсяги посівних площ, а також виробництво сої за роки незалежності України суттєво зросли (рис. 3.18). Так у 1990 році виробництво сої становило 0,1 млн т. у 2010 – 1,68 млн т. У 2020 році обсяги виробництва сої в Україні сягли рекордних 4,55 млн т. Водночас, більш як половину вирощеної сої Україна експортує. Так у 2020 році експорт насіння сої з України становив 2,5 млн т.

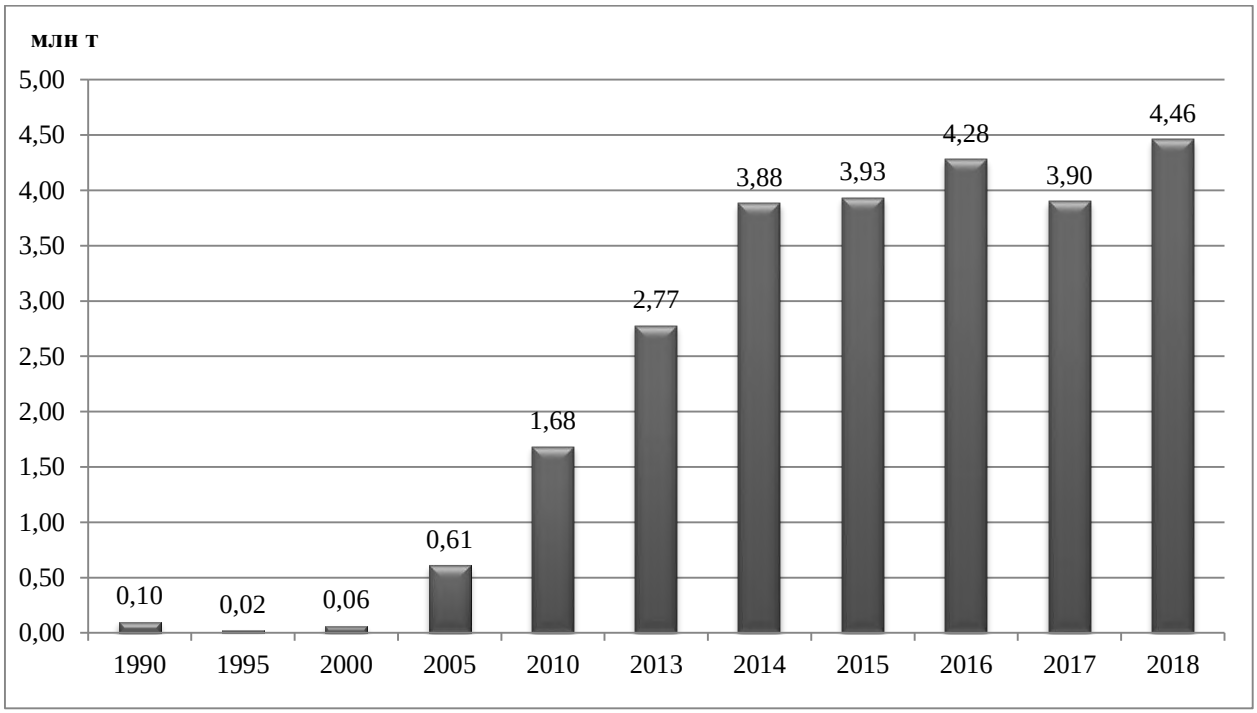


Рис. 3.18. **Динаміка виробництва сої в Україні, млн т**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [38]

Зростанню обсягів посівних площ виробництва сої в Україні сприяли значні досягнення вітчизняних селекціонерів, яким вдалося створити високопродуктивні сорти, адаптовані до умов конкретних ґрунтово-кліматичних зон.

Ще однією перспективною культурою для виробництва біодизельного палива в Україні є соняшник. Серед світових виробників Україна у 2019 році

посідала перше місце за валовим збором насіння соняшнику, який є традиційною олійною культурою країни (рис. 3.19).

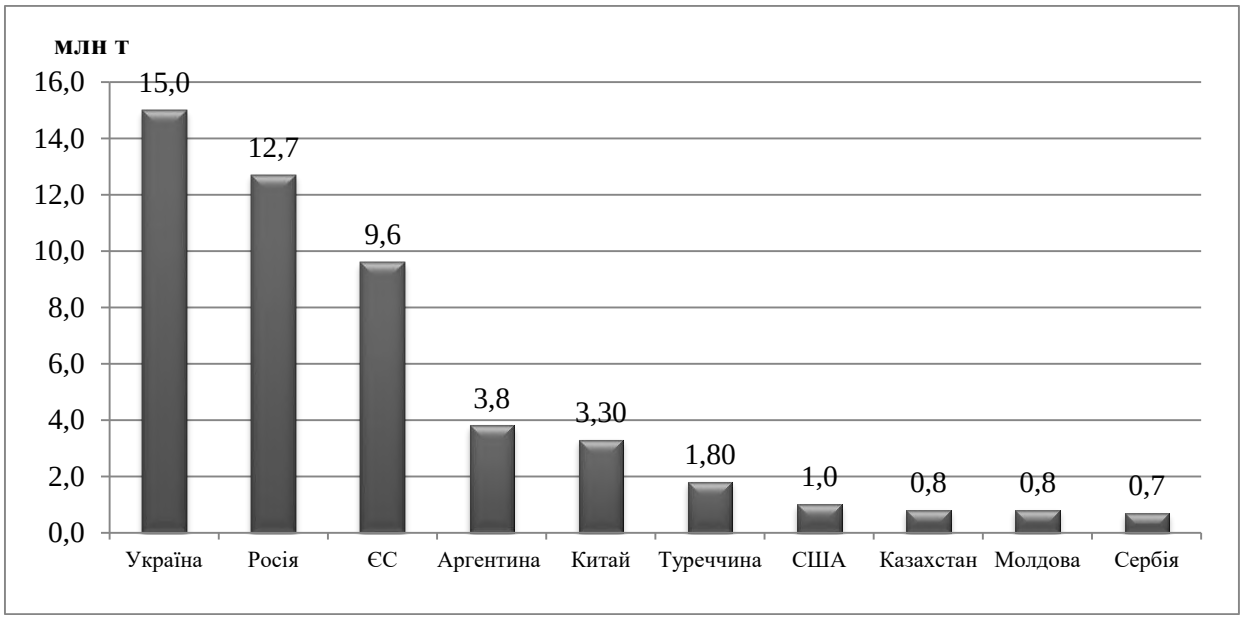


Рис. 3.19. **Виробництво насіння соняшнику у світі у 2019 р., млн т**

Джерело: сформовано за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН [87]

У зв’язку з високим попитом на насіння соняшнику і високим рівнем рентабельності цієї культури (за підсумками 2019 року рівень рентабельності виробництва насіння соняшнику на підприємствах склав 23,5%, що є найвищим показником серед всіх видів сільськогосподарської продукції) відбулось значне розширення посівних площ соняшнику. Так до 1997 року посівні площі соняшнику були на рівні 2 млн га, з 2003 року – вийшли за межі 3 млн га, а в 2017-2019 роках – перевищують 6 млн га. Найбільші площі посіву соняшнику розташовані в Дніпропетровській, Запорізькій, Миколаївській і Донецькій областях. Збільшення посівних площ соняшнику дозволило Україні у 2019 році зібрати рекордний урожай в обсязі 15,0 млн т (рис. 3.20).

Соняшникова олія хоч і є найбільш поширеною у використанні у харчовій промисловості в Україні, однак її частка продовольчого споживання в Україні не є значною. Для харчових і промислових цілей споживається всього 575 000 тонн соняшникової олії, що становить 8,5% виробництва.

Більш важливе значення має використання насіння соняшнику у власному виробництві кормів: 1,38 млн тонн використовується для виробництва шроту. Водночас Україна залишається найбільшим виробником та експортером соняшникової олії у світі (у 2019/2020 МР Україна експортувала рекордних 6,68 млн т соняшникової олії на суму $4,9 млрд) [38].

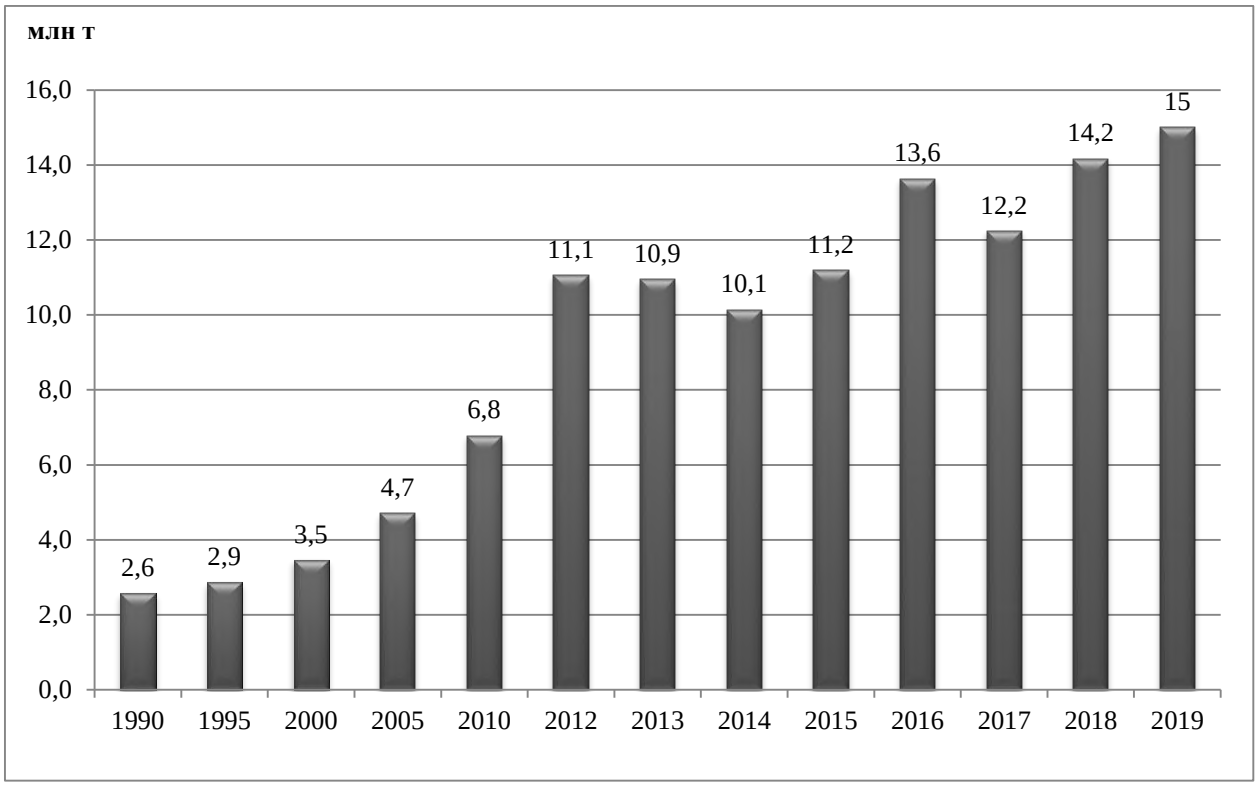


Рис. 3.20. **Динаміка виробництва насіння соняшнику в Україні**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [38]

На даний час Україна є лідером з вирощування таких олійних культур, як ріпак, соя та соняшник, однак більшість виробленої продукції експортується. Налагодження виробництва біодизельного палива в Україні сприятиме поліпшення соціально-економічної ситуації, особливо у сільській місцевості, економії коштів на закупівлі імпортних енергетичних ресурсів, створенню нових робочих місць та поліпшенню екологічної ситуації у навколишньому середовищі.

3.2. Економіко-математичне моделювання можливості збільшення виходу біоетанолу та рослинної олії з сільськогосподарських культур

Біодизель – це альтернативне паливо, аналогічне нафтовому дизельному паливу. Зазвичай його отримують з натуральних рослинних олій, тваринного жиру, нехарчової рослинної олії і відпрацьованих кулінарних жирів.

Здатність біодизелю до біорозкладання, нетоксичність і відсутність сірки та ароматичних вуглеводнів роблять його вигідним в порівнянні зі звичайним нафтовим дизельним паливом. Під час спалювання біодизель виділяє менше забруднювачів повітря та парникових газів, крім оксидів азоту. Окрім того, він є більш безпечним у використанні і володіє кращими змащувальними властивостями, ніж нафтове дизельне паливо. Однак, незважаючи на всі ці екологічні переваги, біодизель в Україні не знайшов широкого використання в якості повноцінного замінника палива для дизельних двигунів. Основна причина неодноразово згадується багатьма дослідниками – більш висока собівартість виробництва.

Зниження собівартості виробництва біодизелю може бути досягнуто завдяки підвищенню продуктивності технологій для збільшення врожайності і зниженню вартості сировини. Це вимагає ретельного проведення економічного аналізу серед доступних можливих технологічних альтернатив вирбництва, альтернатив каталізаторів, а також альтернатив сировинних матеріалів, щоб можна було вибрати кращий варіант з економічної точки зору.

На собівартість виробництва біодизелю впливає ряд факторів: урожайність, вартість насіння, вміст олії в насінні, вихід олії з насіння, ефективність використання побічних продуктів виробництва, вартість хімічних інгредієнтів, вартість обладнання з переробки, якість технологічного процесу, адміністративні витрати, вартість електроенергії, заробітна плата обслуговуючого персоналу.

Одним із ефективних та дієвих способів зниження собівартості біодизельного палива є збільшення виходу олії із 1 тонни сировини та з 1 га. Для розрахунку можливості збільшення виходу рослинної олії з 1 тонни та 1 га сировини використаємо дані по середньому виходу рослинної олії (табл. 3.2), а також оцінимо втрачену урожайність за наведеними культурами. Для проведення такого аналізу пропонуємо використати метод аналізу середовища функціонування (метод Фаррелла), сутність якого полягає у непараметричному граничному оцінюванні ефективності використання ресурсів у межах результативного показника.

Таблиця 3.2

Середній вихід рослинної олії з олієвмісних культур

Культура	Урожайність, ц/га	Вміст олії, %	Вихід олії (л) з 1 тонни сировини	Вихід олії з 1 га, л
Соняшник	25	52-57	400	1000
Соя	22	16-27	200	440
Ріпак	18	40-45	420	1190
Коноплі	10	30-38	340	756
Арахіс	16	41-50	470	752
Насіння гірчиці	15	32-44	400	600
Льон	12	40-48	440	528

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [2, 14]

Графічне представлення методу аналізу середовища функціонування пропонуємо на основі інтерпретації підходів А.А. Сахна [51].

Використовуючи дані по середньому виходу рослинної олії з олієвмісних культур (табл. 3.2), пропонуємо за результативний показник (Y) прийняти урожайність по кожній з семи досліджуваних олійних культур. Факторними (ресурсними) показниками є вихід олії з 1 тонни (X_1) та вихід олії з 1 га (X_2). Таким чином, можна розрахувати співвідношення між виходом олії з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом олії з 1 га площ і урожайністю (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Співвідношення по культурах між виходом рослинної олії з 1 тони сировини й урожайністю та співвідношення між виходом рослинної олії з 1 га площ і урожайністю

№	Культура	X_1 / Y	X_2 / Y
1	Соняшник	16,00	40,00
2	Соя	9,09	20,00
3	Ріпак	23,33	66,11
4	Коноплі	34,00	75,60
5	Арахіс	29,37	47,00
6	Насіння гірчиці	26,67	40,00
7	Льон	36,67	44,00

Джерело: сформовано автором

Як показує табл. 3.3, максимальне співвідношення між виходом олії з 1 тонни сировини характеризує пресування льону (36,67), найменше – сої (9,09), у той час як максимальне співвідношення між виходом олії з 1 га площ характеризує пресування ріпака (66,11), найменше – сої (20,00).

Виходячи з розрахованих співвідношень, пропонуємо по усіх культурах побудувати схему відповідних позицій у середовищі функціонування, де позиції (від 1 до 7) є позиціями середовища функціонування. По осі абсцис відкладені коефіцієнти співвідношення між виходом олії з 1 тонни сировини та урожайністю (X_1 / Y), ординат – коефіцієнти співвідношення між виходом олії з 1 га площ та урожайністю (рис. 3.21).

Використовуючи підходи методу аналізу середовища функціонування, визначимо лінію технічної ефективності як лінію, яка складається з позицій культур, що максимально наближені до осей абсцис та ординат: 3 (ріпак) – 2 (соя) – 7 (льон). Позиції цих культур є технічно ефективними, відповідно коефіцієнт їхньої технічної ефективності дорівнює 1.

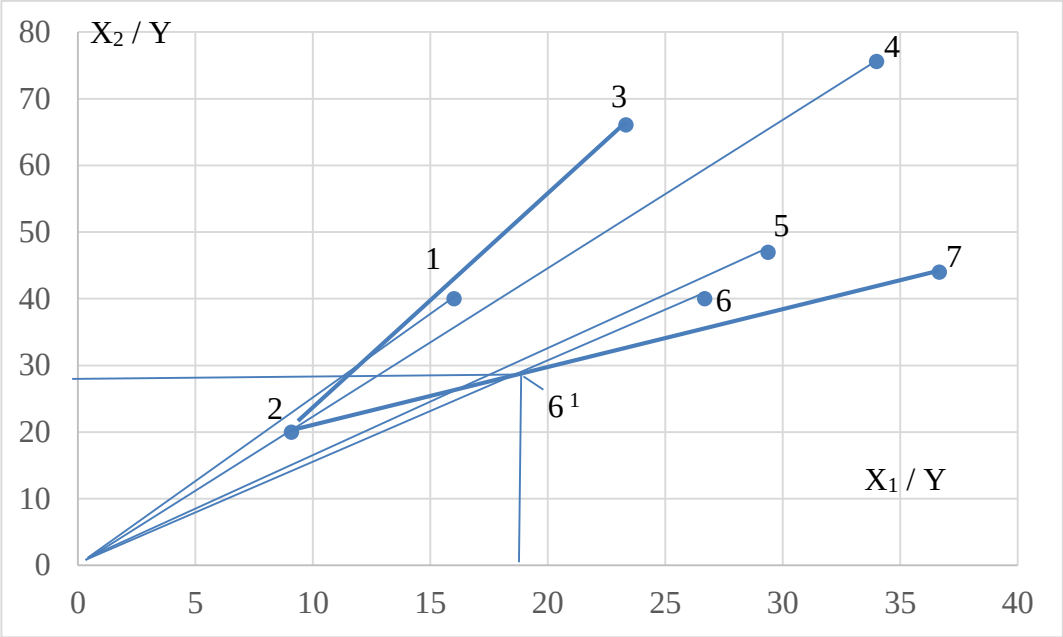


Рис. 3.21. **Позиції співвідношень по культурах між виходом рослинної олії з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом рослинної олії з 1 га площ і урожайністю**

Джерело: розроблено автором

Для інших культур присутня технічна неефективність, оскільки їх коефіцієнт технічної ефективності знаходиться у межах від 0 до 1 (соняшник, коноплі, арахіс, насіння гірчиці). Відстані 0-1, 0-4, 0-5, 0-6 є відрізками, що дозволяють розрахувати коефіцієнт технічної ефективності (на прикладі позиції 6 (насіння гірчиці: $0\text{-}6^1$ / 0-6) (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Розрахунок технічної ефективності виходу рослинної олії за видами культур

№	Культура	Коефіцієнт технічної ефективності
1	Соняшник	0,75
2	Соя	1
3	Ріпак	1
4	Коноплі	0,27
5	Арахіс	0,56
6	Насіння гірчиці	0,70
7	Льон	1

Джерело: сформовано автором

Таким чином можна зробити висновок, що за існуючих умов найбільш вигідно застосовувати метод пресування для отримання рослинної олії з ріпака, сої та льону. Разом з тим, використання інших олій має також економічний сенс, хоча наявність технічної неефективності свідчить про потребу в оптимізації середовища функціонування шляхом позиціонування (переміщення) позицій у напряму до осей абсцис та ординат.

Найбільш ефективним серед неефективного виробництва олії з рослин є виробництво рослинної олії з соняшнику (0,75). Відповідно коефіцієнт неефективності для олії з цієї рослини складає лише 0,25 (1 – 0,75). Найбільш неефективним серед неефективного виробництва олії з рослин є виробництво рослинної олії з коноплі (0,27). Відповідно коефіцієнт неефективності для олії з цієї рослини складає 0,73 (1 – 0,27).

Оскільки позиція кожної культури, виробництво рослинної олії з якої є неефективним, у поєднанні з початком координат утворює відрізок, що перетинається з лінією технічної ефективності (наприклад 6^1), то на лінії технічної ефективності у точках перетину утворюються нові співвідношення, що дозволяють розрахувати величину збільшення та загальний обсяг виходу олії. Проведемо оцінювання можливості збільшення виходу олії з 1 тонни сировини (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Оцінка можливості збільшення виходу рослинної олії з 1 тонни сировини

№	Культура	$(X_1 / Y)^1$	Величина збільшення, літрів	Загальний обсяг виходу олії, літрів
1	Соняшник	11,8	295	400 + 295 = 695
2	Коноплі	9,09	90,9	340 + 90,9 = 430,9
3	Арахіс	16,07	257,12	470 + 257,12 = 727,12
4	Насіння гірчиці	18,92	283,8	400 + 283,8 = 683,8

Джерело: сформовано автором

Пропонуємо провести оцінювання можливості збільшення виходу олії з 1 тонни сировини на прикладі соняшнику. Виходячи з розрахунку

співвідношень між виходом олії та урожайністю, де замість X / Y використовується X_1 / Y, отримуємо: 11,8 = X_1 / 25. X_1 = 11,8 * 25 = 295. Оскільки за результатами звітного року вихід олії з 1 тонни сировини склав 400 л з 1 тонни, то загальний обсяг виходу олії з 1 тонни сировини складе: 400 + 295 =695 літрів з 1 тонни сировини.

Аналогічні дії проведемо з трьома іншими видами культур. Максимальна величина збільшення спостерігається у результаті виробництва рослинної олії з арахісу – 257,12 літрів з 1 тонни сировини. Як наслідок, загальний обсяг виходу цієї олії міг складати 727,12 літрів з 1 тонни. Мінімальна величина збільшення спостерігається у результаті виробництва рослинної олії з коноплі – 90,9 літра з 1 тонни сировини. Як наслідок, загальний обсяг виходу цієї олії міг складати 430,9 літра з 1 тонни.

Загальний обсяг збільшення виходу олії з 1 тонни сировини по чотирьох культурах складе 926,82 літра.

Подібно здійснюються розрахунки щодо виходу олії з 1 га площ (табл. 3.6). На відміну від розрахунку з 1 тонни сировини, розрахунок з 1 га виявив, що максимальне збільшення порівняно з іншими культурами спостерігається у результаті виробництва олії з соняшнику – 750 літрів з 1 га, шо у загальному розрахунку складе 1750 літрів з 1 га території.

Таблиця 3.6

Оцінка можливості збільшення виходу рослинної олії з 1 га площ

№	Культура	$(X_2 / Y)^1$	Величина збільшення, літрів	Загальний обсяг виходу олії, літрів
1	Соняшник	30,0	750	1000 + 750 = 1750
2	Коноплі	20,0	200	756 + 200 = 956
3	Арахіс	25,7	411	752 + 411 = 1163
4	Насіння гірчиці	28,6	429	600 + 429 = 1029

Джерело: сформовано автором

У даному випадку максимальний обсяг збільшення виходу рослинної олії спостерігається внаслідок пресування соняшника – 750 літрів з 1 га площ. Загальний обсяг складе 1750 літрів з 1 га площ. Як і при оцінці

можливості збільшення виходу олії з 1 тонни сировини, найменший обсяг збільшення виходу з 1 га площ спостерігається внаслідок пресування коноплі – 200 літрів. Загальний обсяг складе 956 літрів з 1 га площ.

Загальний обсяг збільшення виходу олії з 1 га площ по чотирьох культурах складе 1790 літрів.

Оскільки можливе збільшення виходу рослинної олії з 1 га у 1,9 раза більше ніж з 1 тонни, то у цьому випадку більш продуктивним є збільшення площ засіву соняшником, коноплею, арахісом та насінням гірчиці.

Оцінка можливості збільшення урожайності з 1 тонни сировини та 1 га площі (табл. 3.7 та табл. 3.8) також здійснюється, виходячи із значень співвідношень $(X_1 / Y)^1$ та $(X_2 / Y)^1$ відповідно. Наприклад, розрахункова урожайність соняшника: 11,8 = 400 / Y. Y = 34. Оскільки середній вихід рослинної олії з соняшнику складає 25 ц/га, то втрачена урожайність: 34 – 25 = 9 ц/га.

Таблиця 3.7

Оцінка можливості збільшення урожайності з 1 тонни сировини

№	Культура	$(X_1 / Y)^1$	Розрахункова урожайність	Втрачена урожайність
1	Соняшник	11,8	34	34 – 25 = 9
2	Коноплі	9,09	37	37 – 10 = 27
3	Арахіс	16,07	29	29 – 16 = 13
4	Насіння гірчиці	18,92	21	21 – 15 = 6

Джерело: сформовано автором

Таблиця 3.8

Оцінка можливості збільшення урожайності з 1 га площі

№	Культура	$(X_2 / Y)^1$	Розрахункова урожайність	Втрачена урожайність
1	Соняшник	30,0	33	33 – 25 = 8
2	Коноплі	20,0	38	38 – 10 = 28
3	Арахіс	25,7	29	29 – 16 = 13
4	Насіння гірчиці	28,6	21	21 – 15 = 6

Джерело: сформовано автором

Як показує табл. 3.2, найбільша урожайність серед інших культур характеризує вирощування соняшнику, однак за допомогою методу

середовища функціонування можна довести, що найбільшу урожайність повинно було забезпечити вирощування коноплі – 37 ц/га у розрахунку на 1 тонну сировини та 38 ц/га у розрахунку на 1 га площі. Таким чином, при забезпеченні виходу рослинної олії більш за все втрачається урожайність від вирощування коноплі. Загалом втрачена урожайність за усіма культурами у розрахунку на 1 тонну сировини та 1 га площі склала 55 ц/га.

Конфігурація лінії технічної ефективності свідчить про можливість оптимізації положення позицій культур у середовищі функціонування. Принципом такої оптимізації є спрямування даних позицій у напряму початку координат, а тому до осей абсцис та ординат (рис. 3.22).

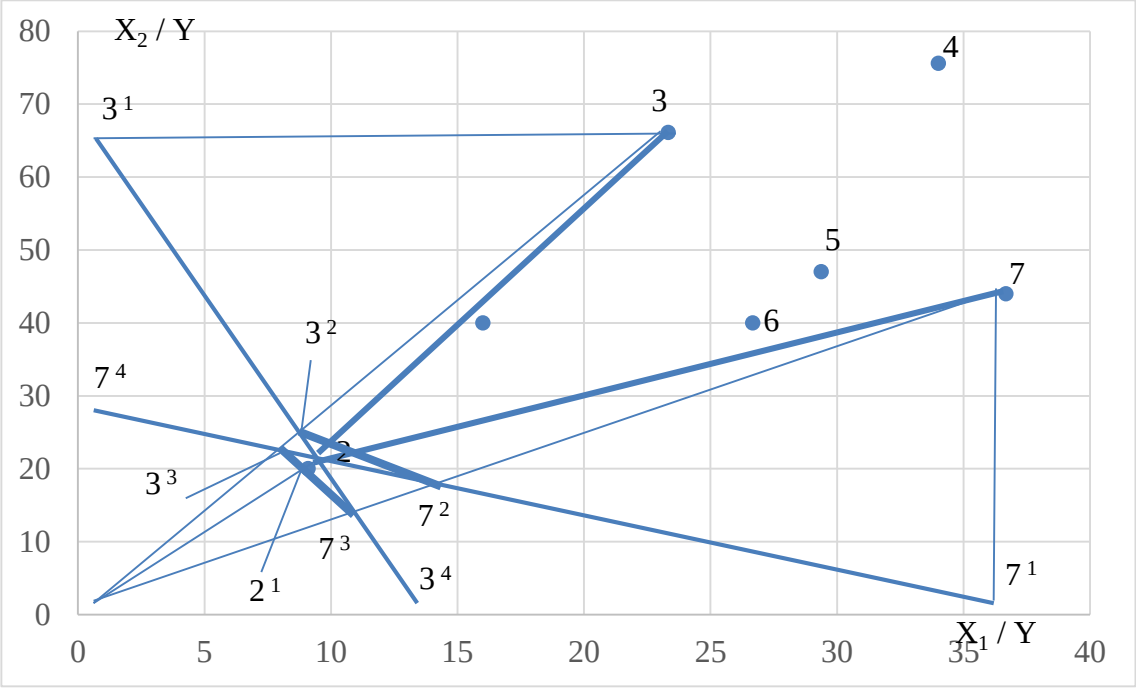


Рис. 3.22. **Порядок оптимізації позицій по культурах співвідношень між виходом рослинної олії з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом олії з 1 га площ і урожайністю**

Джерело: розроблено автором

Порядок оптимізації положення позицій співвідношень між виходом олії з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом олії з 1 га площ і урожайністю по культурах, з яких виробляється рослинна олія, пропонуємо наступний:

1. З’єднання двох крайніх позицій лінії технічної ефективності 3 (ріпак) та 7 (льон) з початком координат – утворення відрізків 0-3 та 0-7.

2. Формування вертикальної проекції на ось абсцис – 7^1 та горизонтальної на ось ординат – 3^1.

3. Формування лінії 7^1-7^4, що пройшла через позицію 7^1 та позицію 2 (соя), та 3^1-3^4, яка пройшла через позицію 3^1 та позицію 2 (соя), що дозволило отримати позиції 7^2 та 3^2.

4. Формування альтернативної лінії технічної ефективності, зокрема 3^2-7^2, що не відповідає вимогам оптимізації, оскільки позиція 2 (соя) ближча до початку координат, ніж позиції 3^2 та 7^2.

5. Формування альтернативної лінії технічної ефективності, зокрема 3^3-7^3, що відповідає вимогам оптимізації, оскільки позиція 2^1 ближча до початку координат ніж позиція 2 (соя).

Таким чином, отримано нові позиції співвідношень між виходом олії з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом олії з 1 га площ і урожайністю по культурах, з яких виробляється рослинна олія, що дозволяє з даних позицій започаткувати планування вирощування сої, ріпака та льону, виходячи з закономірностей середовища функціонування, де досягнення ефективності забезпечується оптимальними значеннями урожайності та збільшенням виходу олії як з 1 тонни сировини, так і 1 га площ.

Важливим резервом збільшення ефективності вирощування олієвмісних культур є максимізація використання сортового потенціалу, дотримання сівозмін, перехід на сучасні технології вирощування, оптимізації живлення і водного режиму, застосування інтегрованих систем захисту від бур’янів, шкідників і хвороб, сучасного комплексу машин для обробітку.

Альтернативою нафтового бензину є біоетанол. На даний час виробництво біоетанолу у світі є найбільш динамічним сектором біопаливної галузі. На його частку доводиться 85% світового виробництва біопалив. Властивості біоетанолу дозволяють збільшувати октанове число і

виключають застосування токсичних антидетонаторів, таких як тетраетилсвинець, бензол, толуол і т.д. При цьому зменшується токсичність вихлопних газів.

До безперечних переваг біоетанолу відносяться низька токсичність і практично повна відсутність викидів CO_2 в продуктах згоряння, біодеградація, можливість підвищення ефективності використання ресурсів сільського господарства, зниження залежності від нафти, зниження парникового ефекту. Основні недоліки цього напрямку – висока собівартість виробленого біоетанолу, нестабільні врожаї деяких видів біомаси, гігроскопічність і підвищена витрата палива.

Сировиною для виробництва біоетанолу є цукро- та крохмалевмісні культури, а також лігніно-целюлозна біомаса. На даний час близько 64% біоетанолу виробляється з кукурудзи, 26% – з цукрової тростини, 3% – з меляси, 3% – з пшениці, а решта – з інших видів сировини, зокрема з маніоки або цукрових буряків.

Використовуючи метод аналізу середовища функціонування (метод Фаррелла), проведемо розрахунки з орієнтовної урожайності різних сільськогосподарських культур та можливого виходу біоетанолу з біосировини (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Орієнтовна урожайність різних сільськогосподарських культур та можливий вихід біоетанолу з біосировини

Культура (біосировина)	Планова урожайність, ц/га	Вихід етанолу	
		З тонни сировини, л/т	На один гектар, л/га
Цукрові буряки	500	100	5000
Топінамбур	300	87	2610
Кукурудза (зерно)	70	416	2912
Пшениця	50	395	1975
Ячмінь	58	370	2150
Цукрова тростина	650	70	4550
Касава	120	180	2160

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [2, 14]

На відміну від розрахунків співвідношень між виходом рослинній олії з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом олії з 1 га площ і урожайністю, розрахунки співвідношень між виходом біоетанолу з 1 тони сировини та урожайністю та між виходом біоетанолу з 1 га площ та урожайністю свідчать, що даний рівень урожайності перевищує обсяг виходу біоетанолу у розрахунку на 1 тонну біоетанолу з цукрового буряку, топінамбуру та цукрової тростини (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Співвідношення по культурах між виходом біоетанолу з 1 тонни сировини й урожайністю та співвідношення між виходом біоетанолу з 1 га площ і урожайністю

№	Культура	X_1 / Y	X_2 / Y
1	Цукровий буряк	0,20	10,00
2	Топінамбур	0,29	8,70
3	Кукурудза (зерно)	5,94	41,60
4	Пшениця	7,90	39,50
5	Ячмінь	6,38	37,07
6	Цукрова тростина	0,11	7,00
7	Касава	1,50	18,00

Джерело: сформовано автором

Використовуючи принципи методу аналізу середовища функціонування, побудуємо у системі координат позиції співвідношень по культурах між виходом біоетанолу з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом біоетанолу з 1 га площ і урожайністю (рис. 3.23).

На відміну від виробництва рослинної олії, технічна ефективність виробництва біоеталону (за урожайністю) характеризується лінією лише з двох позицій: 6 (цукрова тростина), 4 (пшениця). Таким чином, технічно неефективним є виробництво біоеталону з культур, що відповідають позиціям 1, 2, 3, 5, 7.

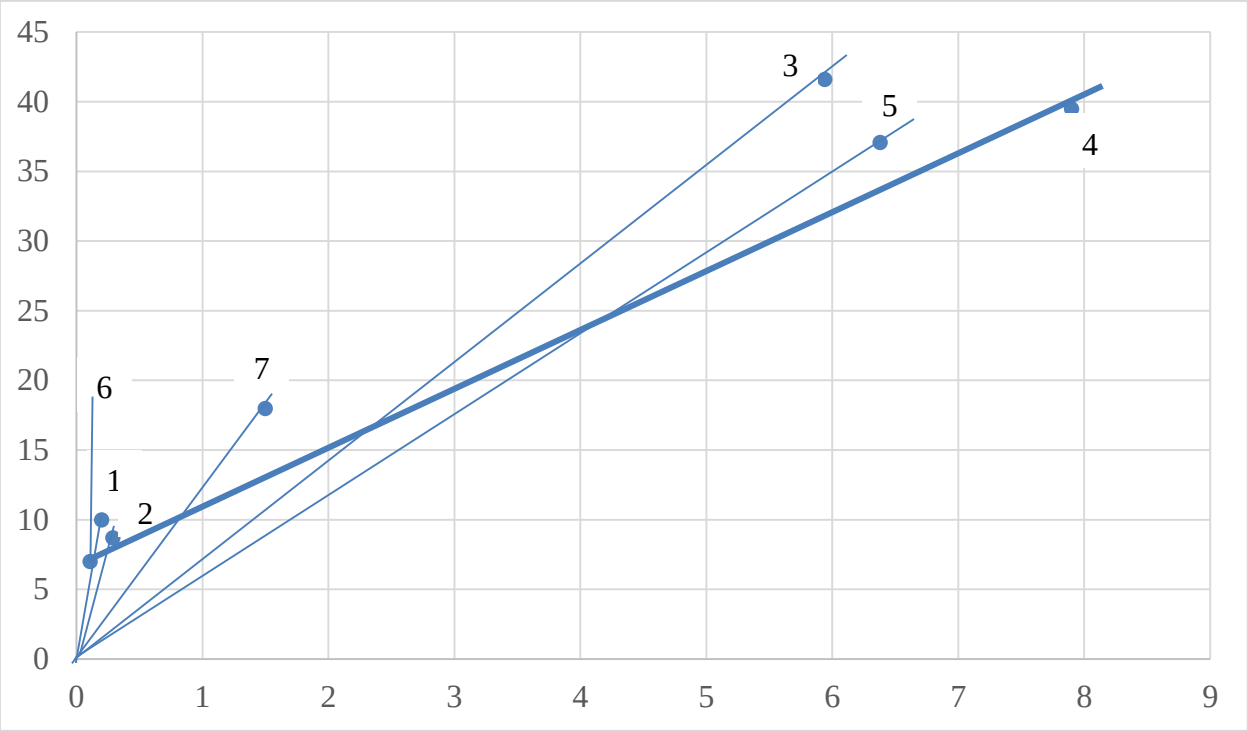


Рис. 3.23. **Позиції співвідношень по культурах між виходом біоетанолу з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом біоетанолу з 1 га площ і урожайністю**

Джерело: розроблено автором

Розрахунок технічної ефективності виходу біоетанолу за видами культур (табл. 3.11) свідчить, що максимально ефективним виробництвом серед п’яти неефективних є вихід з топінамбуру (0,88). Відповідно неефективність складає 0,12.

Таблиця 3.11

Розрахунок технічної ефективності виходу біоетанолу за видами культур

№	Культура	Коефіцієнт технічної ефективності
1	Цукровий буряк	0,68
2	Топінамбур	0,88
3	Кукурудза (зерно)	0,38
4	Пшениця	1
5	Ячмінь	0,63
6	Цукрова тростина	1
7	Касава	0,55

Джерело: сформовано автором

Найменша ефективність – вихід з кукурудзи (0,38). Неефективність відповідно буде максимальною порівняно з іншими видами культур – 0,62. Також значна неефективність спостерігається при використанні касави – 0,45.

Конфігурація лінії технічної ефективності свідчить про можливість оптимізації положення позицій культур у середовищі функціонування. Принципом такої оптимізації є спрямування даних позицій у напряму початку координат, а тому до осей абсцис та ординат (рис. 3.24).

Порядок оптимізації положення позицій співвідношень між виходом біоетанолу з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом біоетанолу з 1 га площ і урожайністю по культурах, з яких виробляється біоетанол, пропонуємо наступний:

1. З’єднуємо крайні позиції культур, виробництво біоетанолу з яких є неефективним, з початком координат: 0-1 (цукровий буряк) та 0-5 (ячмінь).

2. Виносимо перпендикуляр з позиції культури 4 (пшениці), виробництво біоетанолу з якої є ефективним, на вісь ординат.

3. Відмічаємо позиції перетину перпендикуляра з відрізками 0-1 та 0-5 відповідно 1^1 та $5^1(4^1)$.

4. Формуєму нову лінію технічної ефективності 1^1-$5^1(4^1)$.

Таким чином, отримано нові позиції співвідношень між виходом біоетанолу з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом біоетанолу з 1 га площ і урожайністю по культурах, з яких виробляється біоетанол.

Виходячи з закономірностей середовища функціонування, найкращі показники досягнення ефективності, що забезпечуються оптимальними значеннями урожайності та збільшенням виходу біоетанолу як з 1 тонни сировини, так і 1 га площ, виявлено для цукрової тростини та пшениці. Оскільки цукрова тростина не вирощується у природно-кліматичних зонах України, ефективними культурами для виробництва біоетанолу залишаються пшениця, кукурудза та цукрові буряки.

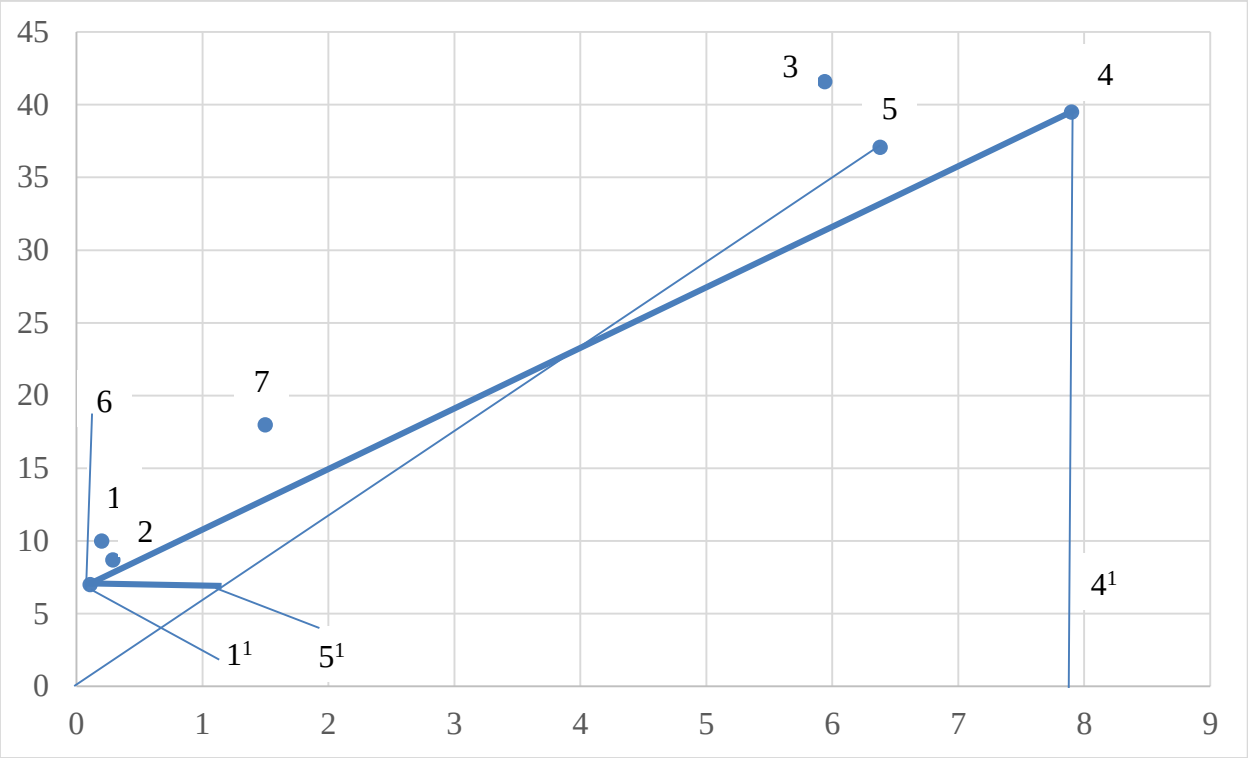


Рис. 3.24. **Порядок оптимізації позицій по культурах співвідношень між виходом біоетанолу з 1 тонни сировини й урожайністю та між виходом біоетанолу з 1 га площ і урожайністю**

Джерело: розроблено автором

Особливістю даного дослідження є те, що виробництво рослинних олій та біоетанолу можна забезпечити шляхом досягнення ефективності при використанні різних культур. Зазначимо, що підвищення ефективності виробництва легше досягти по біоетанолу, оскільки порівняння двох оптимізованих ліній технічної ефективності (рис. 3.28 та рис. 3.30) свідчать, що коефіцієнти співвідношень по даному продукту значно ближчі до осей координат, ніж у випадку з рослинними оліями.

Таким чином, Україна має значний потенціал і умови для виробництва біодизелю і біоетанолу. Однак при сьогоднішньому співвідношенні цін на енергоносії та сировину економіка виробництва біопалива в Україні не є достатньо ефективною. Знизити собівартість біопалива можливо завдяки підвищенню ефективності виробництва культур і, як наслідок, збільшення обсягів виходу олії (з олієвмісних культур) та біоетанолу (з цукровмісних та

крохмалевмісних культур) із 1 т сировини та з 1 га. Ефективними заходами у цьому напрямку можуть стати підвищення врожайності культур за рахунок впровадження інтенсивних технологій, використання високоврожайних сортів і гібридів; розробка та впровадження технологій обробітку, післязбиральної обробки та зберігання з урахуванням зональних особливостей виробництва культур, підвищення ефективності переробки культур.

3.3. Потенційні можливості вирощування біоенергетичної сировини на виробництво твердого біопалива

Підвищення цін на енергоресурси та погіршення екологічного стану навколишнього середовища внаслідок зростаючого споживання викопних видів палива спонукають людство до використання біомаси на енергетичні потреби. Аграрний комплекс є основною галуззю, що займається виробництвом біомаси. Відтак, щорічно з кожного поля можна збирати два урожаї: продовольчий та енергетичний.

Разом з поступовою відмовою від продовольчих культур на виробництво біопалива енергія рослинної біомаси стала одним з найбільш динамічних аспектів сучасного глобального енергетичного ринку, на основі якого уряди провідних країн світу прагнуть прийняти існуючу політику в галузі поновлюваних джерел енергії та регулюючі механізми для стимулювання розвитку виробництва непродовольчої біомаси.

Очікується, що з усіх відновлюваних джерел енергії найбільший внесок, особливо у коротко- та середньостроковій перспективі, буде отримано від біомаси. Паливо, отримане з енергетичних культур, не тільки потенційно поновлюване, але також досить схоже за походженням на викопне паливо (праосновою якого є також біомаса) та може забезпечити пряму його заміну. Біоенергетичні культури зручні для зберігання, транспортування, мають доступну ціну і можуть бути перетворені в широкий спектр енергоносіїв з використанням існуючих і нових технологій

перетворення і, таким чином, потенційно можуть стати вагомою альтернативою традиційному паливу в двадцять першому столітті.

Висока вартість викопного палива та розвиток технічного прогресу зробили можливим появу енергетичних систем на біомасі, що дозволяють отримувати енергію прямо або опосередковано за допомогою процесів спалювання, піролізу або газифікації. Ці системи стають дедалі ефективнішими, надійнішими та чистішими.

Після різкого підвищення ціни на газ у 2014 році в Україні почала стрімко зростати кількість котелень, які працюють на відновлюваних джерелах енергії, переважно твердопаливних котлів. Попит, який постійно зростає, призвів до того, що вже зараз постало питання, де брати сировину за прийнятними цінами. Обов’язковою передумовою для успішного переходу на тверде біопаливо та розвитку біоенергетики загалом є наявність місцевих ресурсів на конкретній території. У деяких західноєвропейських країнах, зокрема в країнах Скандинавії, Польщі та Данії, знайшли ефективний замінник твердої біомаси лісового походження – енергетичні культури, деревні (верба, тополя, павловнія, інші) та трав’янисті (міскантус, світчграс, інші). Вирощування такої сировини залежить лише від природних умов – якості ґрунту і клімату [7].

Вирощування та використання на біопаливні цілі спеціальних рослин є дієвим заходом ефективного функціонування енергонезалежних сільських територій. Ці рослини називають енергетичними культурами, вони переважно багаторічні, добре пристосовані до умов вирощування, здатні формувати високу врожайність біомаси. Біомаса енергетичних культур характеризується низьким вмістом хімічних елементів, містить значну кількість лігніну та целюлози, в окремих рослинах – цукор та крохмаль, і є відмінною сировиною для виробництва енергоємних біопалив.

Енергетичні культури – це рослини, які спеціально вирощують для використання безпосередньо як паливо або для виробництва біопалива [56]. До них відносять трав’янисті рослини, чагарники, швидкоростучі дерева або

інші види рослин, фітомаса яких може використовуватися як сировина для виробництва біопалив [56]. Загальна характеристика енергетичних культур для виробництва біопалива наведена на рис. 3.25.

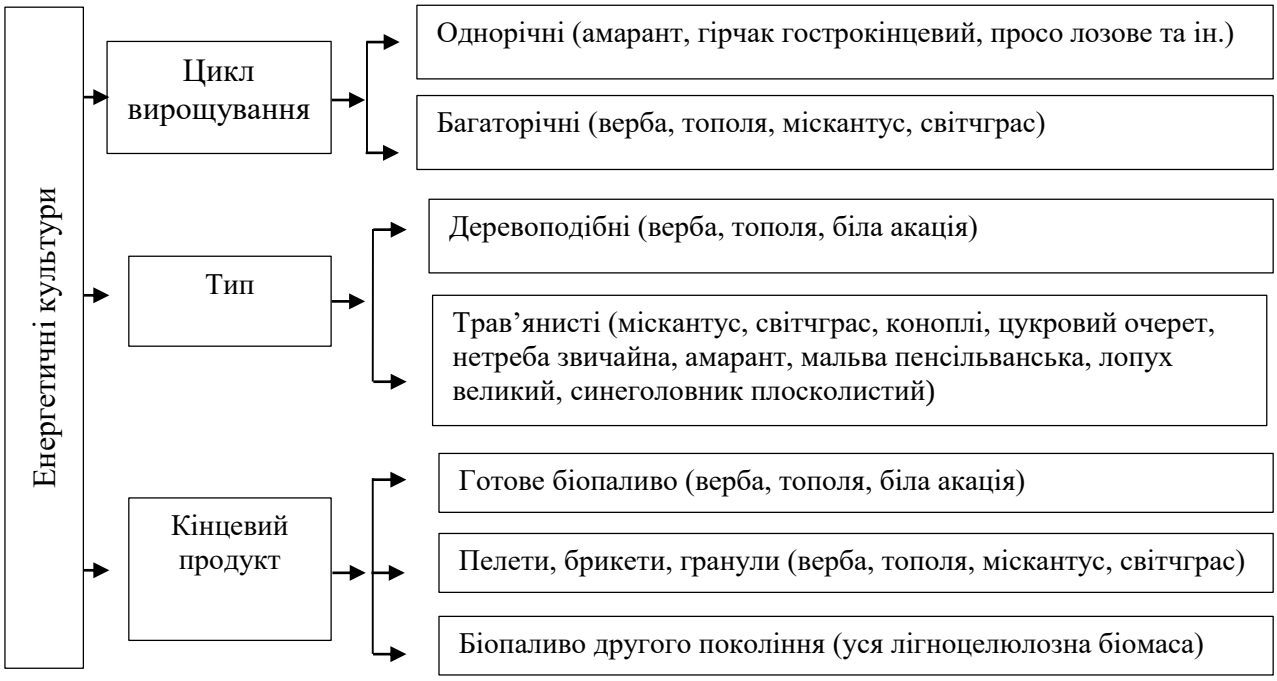


Рис. 3.25. **Характеристика енергетичних культур**

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованої літератури [27, 29]

На відміну від продовольчих культур, енергетичні рослини не мають особливих вимог до ґрунту, їх можна вирощувати на деградованих землях. За площами земель, задіяними під плантації енергетичних культур, серед країн ЄС лідирують Італія – 57 тис. га (найбільші площі в Європі), Польща – 13 тис. га, Швеція – 12 тис. га, Німеччина – 11 тис. га, Данія – 10 тис. га, Фінляндія – 8 тис. га [86].

Порівняно із однорічними рослинами, багаторічні енергокультури мають значно вищу продуктивність надземної вегетативної маси з тенденцією до збільшення з кожним роком використання. Не менш важливою особливістю багаторічних енергетичних культур є продукування значного обсягу рослинних решток після закінчення вегетації. Що, в свою чергу, при наявності вологи та при взаємодії із ґрунтовою біотою має вплив на динаміку органічної речовини ґрунту [12].

В Україні проводиться широка науково-дослідна робота щодо енергетичних культур. Великий вклад в цей напрям роботи вносить Всеукраїнський науково-навчальний консорціум, до складу якого входять Вінницький національний аграрний університет в складі власне університету, 7 коледжів, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України в складі інституту, 5 дослідно-селекційних станцій та 2 дослідних господарств та Інститут продовольчих ресурсів НААНУ зі структурними підрозділами [17].

Потенціал для вирощування енергетичних культур значною мірою залежить від наявності землі, враховуючи, що необхідно задовольняти зростаючий в усьому світі попит на продукти харчування в поєднанні із захистом навколишнього середовища, сталим управлінням ґрунтами і водними запасами та іншими вимогами сталості.

На сьогоднішній день в Україні досліджуються більше 20 видів швидкоростучих енергетичних культур, які доцільно вирощувати для отримання рослинної біомаси. До енергетичних культур належать швидкоростучі дерева різних видів верби і тополі, однорічні та багаторічні трав’янисті рослини, наприклад сорго, цукровий очерет, міскантус, амарант, гірчак гострокінцевий, горець сахалінський, мальва пенсильванська, румекс, просо лозове, гібридний тютюн. До енергетичних культур водоростей відносять хлорелу, дуналіеллу, батріококус та ін [34].

Провести точний обрахунок площ під засадженнями енергетичних культур в Україні доволі складно, адже досі не затверджена єдина стандартизована система для вимірювання та обліку ресурсів твердої біомаси лісового й аграрного походження. Нестача такої інформації, особливо про енергетичні культури, перешкоджає розробці та впровадженню сталих енергетичних політик і проєктів як на території конкретної області, так і в державі загалом [43].

На сьогодні площа плантацій енергетичних рослин в Україні становить близько 6,4 тис. га, з-поміж яких найбільші площі займають насадження

верби (близько 3 тис. га) та міскантусу (близько 2 тис. га). Під енергетичними культурами найбільші площі зосереджені у Вінницькій області (53,02%), значно менше – у Львівській (Л), Київській (К), Івано-Франківській (І-Ф) та Хмельницькій областях (Хм), в інших областях – менше 100 га (рис. 3.26).

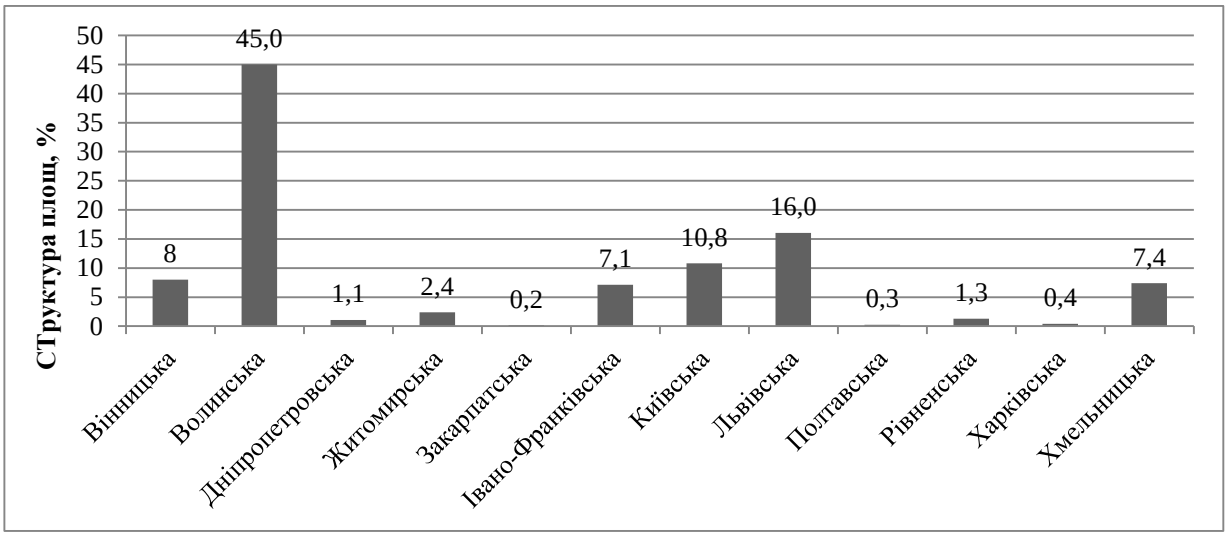


Рис. 3.26. **Структура площ енергетичних культур в Україні у 2020 р., %**

Джерело: сформовано авторами за даними Державного комітету статистики України [38]

З-поміж загальної площі земель, придатних для вирощування сільськогосподарських культур, 8 млн га є малопродуктивними (маргінальними) землями [9]. Серед цих земель близько 3,5 млн га виведені із сівозмін через їхню низьку родючість, схильність до ерозії, надмірну зволоженість тощо [2]. Вирощування швидкоростучих високоврожайних енергетичних культур на даних землях збереже ґрунти від ерозії, збільшить потужність гумусного шару і загалом поліпшити екологічний та енергетичний стан країни.

Енергетичні культури також можна вирощувати на землях, які є непридатними для вирощування продовольчих культур, наприклад, закислені або засолені ґрунти, що містять занадто багато мінералів або схильні до ерозії. У цих випадках енергетичні культури можуть допомогти стабілізувати і відновити цю землю.

Окрім того, вирощування енергетичних культур на малопродуктивних землях не конкуруватиме з можливістю вирощування на них продовольчих культур і відповідатиме критеріям сталості відповідно до вимог Директиви 2009/28/ЕС (рис. 3.27).

Рис. 3.27. **Критерії сталості біопалива згідно з Директивою (2009/28/ЕС)**

Джерело: узагальнено автором на основі [61]

З-поміж енергетичних культур для ґрунтово-кліматичних зон України за потенціалом врожайності біомаси, рівнем енергопродуктивності, комплексом адаптивних властивостей, господарсько-корисних ознак і потенціалу продуктивності та можливості вирощування на немаргінальних землях (не сільськогосподарського призначення) вирізняють наступні енергетичні культури: просо прутоподібне *(Panicum virgatum L.)*, міскантус гігантський (*M.×giganteus*), енергетична верба (*Salix L.*) та енергетична тополя *(Populus)*. Найбільш важливою паливно-технологічною характеристикою біомаси, що використовується як тверде біопаливо, є її теплотворна здатність, яка залежить від багатьох чинників: генетичних особливостей енергетичних рослин, впливу навколишнього середовища, умов зберігання, вологості тощо. Практичні розрахунки ефективності використання твердого біопалива проводять,

використовуючи значення нижчої теплотворної здатності в робочому стані палива, яке утворюється при спалюванні одиничної маси палива. Порівняльна характеристика енергетичних рослин для виробництва твердого біопалива наведена у табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Порівняльна характеристика енергетичних рослин для виробництва твердого біопалива

Культура	Вихід сухої маси, (т/га)/рік	Нижча теплота згорання, МДж/кг сух.м.	Виробництво енергії, ГДж/га	Вміст води в момент збору врожаю, %	Зола, %
Міскантус гігантський	8,0-32,0	17,5	311,9-419	15,0	3,7
Світчграс (просо прутоподібне)	9,0-18,0	17,0	266,8-312,2	15,0	6,0
Верба	8-20	18,5	280-315	53	2,0
Тополя	9-16	18,7	170-300	49	1,5

Джерело: сформовано за даними [53, 73, 74]

Вибір енергетичної культури для промислового вирощування залежить від кількох природних чинників: типу ґрунту, вологості ґрунту / кількості опадів, виду ландшафту. Вимоги до вирощування та особливості вегетації основних енергетичних культур наведено у таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Особливості вирощування біоенергетичних культур

Енергетична культура	Вимоги до ґрунту, pH	Кількість опадів, мм/рік	Глибина залягання ґрунтових вод	Життєвий цикл, років	Періодичність збору врожаю
Верба	5-7	650-700	до 2 м	20-25	1 раз на 3 роки
Тополя	6	>600	до 2 м	20-25	1 раз на 2-3 роки
Міскантус	5,5-7,5	500-700	4 м	до 20	Щорічно
Світчграс (просо прутоподібне)	5,5-7	380-760	5 м	10-15	Щорічно

Джерело: презентація Ганженка [9]

При виборі ділянки для плантації одним із основних параметрів, який треба оцінити, є ґрунти. Зазвичай енергетичні культури добре ростуть на середніх і важких суглинистих ґрунтах, які добре аеровані, за кислотності у межах pH 5–7,5. Здатність ґрунту утримувати вологу теж важлива, тому вирощування на легких піщаних ґрунтах не рекомендується через можливу проблему з доступністю води [43].

З іншого боку, вибір для ділянки заплав і чутливих водно-болотних угідь може ускладнити роботу важкої техніки, особливо для садіння та збору врожаю. Негативним впливом на вологі ґрунти може стати ущільнення ґрунту, тому для таких ґрунтів використання важкої техніки рекомендується або у дуже сухі періоди, або коли ґрунт заморожений. Мілкі (тобто з тонким шаром гумусу) ґрунти теж використовувати не рекомендується через низьку врожайність на них [25, 26].

Більша потреба у воді енергетичних культур, ніж сільськогосподарських, може допомогти зменшити витоки небезпечної кількості поживних речовин в прилеглі водойми або ґрунтові води в разі вирощування плантацій енергетичних культур як буферних зон на територіях з інтенсивним веденням сільського господарства.

Енергетична верба є найбільш розповсюдженою культурою в світі. Це пов’язано з тим, що генотип верби – один із найбагатших після рису, і це дає можливість створювати нові сорти та гібриди для різноцільового використання. Продуктивність верби, за даними експертів, становить 10-15 т/га (за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов урожайність зростає до 25-30 т/га) сухої маси на рік, що перевищує за продуктивністю традиційні лісові насадження в 14 разів [41].

Енергетична верба – екологічно чиста сировина, що використовується як відновлюване тверде біопаливо органічного походження, яке при згорянні в котлах не порушує баланс вуглецю в атмосфері. Це різновид твердого біопалива, придатний для промислового виробництва теплової та

електричної енергії за ціною, удвічі меншою порівняно з використанням газу. Енергетична верба позитивно впливає на екологію та довкілля. Один гектар плантації поглинає з повітря понад 200 т CO_2 за три роки [7].

За умови достатньої зволоженості ґрунту потрібно лише 1% гумусу для того, щоб рослина отримала необхідну кількість поживних речовин і в майбутньому забезпечила високу врожайність.

Верба може рости на ґрунтах різного типу. Рослини на плантаціях висаджують навесні саджанцями в шаховому порядку. Кількість саджанців на 1 га залежить від запланованого циклу збору майбутнього врожаю, зазвичай кількість саджанців коливається в межах 20-25 тис. на 1 га [43].

Зі стандартної технологічної карти для верби видно, що основна інтенсивність припадає на перші 2 роки вирощування енергетичної культури (Додаток В, табл. В.1). У підготовчий рік проводяться такі технологічні операції з обробітку ґрунту, як глибоке дискування, внесення гербіциду та добрив, а також оранка. Технологічні операції першого року включають передпосадкову культивацію, садіння та догляд за насадженнями. Догляд за плантацією першого року є дуже важливим для рослин, які ще вкорінюються і мають недостатньо розвинену кореневу систему. Процес повинен включати технологічні операції із захисту від бур’янів, шкідників та хвороб.

Хоча енергетичні культури мають здатність добре рости на малопродуктивних сільськогосподарських землях, для забезпечення росту рослин на початковому етапі доцільне внесення у перший рік добрив, що мають належну кількість поживних речовин, недостатніх у ґрунті. Також у перший рік після висадження рекомендується проводити гербіцидний захист, пізніше сильно розвинена коренева система гальмує ріст бур’янів.

Вирощування верби має ряд переваг порівняно з традиційним веденням лісового господарства. Завдяки високій інтенсивності вирощування, можливості застосування при експлуатації плантацій мінімально можливого

обороту рубання (1-3 роки), вирощування енергетичної вербової сировини більш наближене до сільськогосподарського виробництва [13].

Збір врожаю виконується на третій рік вирощування плантації та в подальшому кожен третій рік. Для 24-річної плантації кількість зборів врожаю дорівнює 8, причому врожайність першого і останнього років буде на 30–40% меншою. Верба стійка до заморозків, посухи та шкідників, може рости на пагорбах, у ярах і на землях, що є непродуктивними для традиційного рослинництва, захищає ґрунти від ерозії.

Теплотворна здатність верби становить близько 18 МДж/кг сухої речовини. Одна тонна верби вологістю 40% забезпечує 1 Гкал тепла [29].

Окрім того, верба не виділяє шкідливих продуктів під час згорання і має високу тепловіддачу: 1 т сухої біомаси енергетичної верби замінює понад 500 $м^3$ природного газу або 700 кг бурого вугілля. З біомаси можна виробляти як тверде гранульоване біопаливо у вигляді брикетів і пелетів, так і за наявності відповідного обладнання в разі безкисневого спалювання – синтез-газ [29].

Ще одним потенційним видом сировини для виробництв біопалива є тополя. Тополя (Populus) – родина вербових (Salicaceae). Це близький родич верби, яка також знайшла своє застосування у біоенергетиці. Так як і вербу, тополю вирощують для використання в енергетичних цілях. У наших кліматичних умовах серед усіх інших дерев саме тополя росте найшвидше в подібних умовах з вербою. Для росту вона потребує багато вологи і світла, тому найбільший вихід біомаси буде в умовах, наближених до тих, що у долинах річок.

Енергетична тополя належить до багаторічних деревовидних енергетичних культур. Технологія вирощування енергетичної тополі схожа до технології вирощування енергетичної верби. Агротехнологічні вимоги: густота посадки – до 9 000 шт./га, а оптимальна довжина саджанця – 25 см, при посадці щонайменше одна брунька саджанця має залишитися над

поверхнею землі. Рослину висаджують тільки навесні. 10 т тріски з тополі заміщує 2500 м^3 природного газу [7].

Тополя є перспективною енергетичною культурою завдяки її швидкому росту, стійкості до шкідників і можливості вирощування на бідних ґрунтах. У більшості випадків вона не потребує застосування пестицидів та добрив. Тополя може рости на забруднених, малородючих ґрунтах, зводячи до мінімуму конкуренцію між біоенергетичними і продовольчими культурами.

Останнім часом у зв’язку з порівняно швидким ростом та утворенням біомаси насадження тополі все активніше використовують як регенеративне джерело енергії для виробництва біопалива. Її деревина досить легка, широко використовується в технічних цілях. Тополя вбирає в себе велику кількість вуглекислого газу, завдяки їй можна отримати високоефективне екологічно чисте паливо. У промислових насадженнях вихід сухої маси тополі становить до 6-12 т/га. Насадження тополі залишаються продуктивними до 15-20 і більше років, а біомасу протягом даного періоду можна збирати через кожні 3-6 років [53].

Міскантус гігантський – це багаторічна трав’яниста рослина з С4-схемою фотосинтезу, що відноситься до родини тонконогових (Poaceae). Рослини міскантусу досягають висоти 220-310 (до 450–500) см. Число пагонів, що формуються в кущі, це зазвичай 10-15 шт. (інколи – до 70 шт.). Від першого і до п’ятого року вегетації щорічно відмічають збільшення пагонів в рослині, що пов’язують із розростанням ризом [12]. Розмножують міскантус вегетативно, за допомогою видозмінених потовщених коренів – ризом, які при пересаджуванні здатні відтворювати цілісний організм [27]. Ідеальні кліматичні умови для отримання хорошого врожаю: середня річна температура 7°С і не менше 600 мм опадів на рік. Життєвий цикл рослин міскантусу триває 15-20 років.

Підготовка до закладки плантації міскантусу гігантського починається восени і передбачає три види робіт: оранку, культивацію, внесення

комплексу добрив. Навесні ґрунт готується до висадки ризом міскантуса: відбувається оранка та культивація. Через два роки після посадки рослин біомасу можна збирати промисловим способом, починаючи з четвертого року, плантація виходить на максимальну продуктивність і дає біомасу протягом 20-25 років.

Догляд за насадженнями міскантусу поєднує боротьбу з бур'янами, розпушування міжрядь, підживлення посівів (з урахуванням наявних елементів живлення ґрунту) та ін. [26].

Після зимового опадання листя і пагонів рослина висихає до рівня вологості 13-15%. Збір урожаю соломи зазвичай відбувається в лютому-березні, починаючи з другого року вегетації, коли середня продуктивність плантації досягає 6-8 т/га. Після третього року продуктивність досягає 13-15 т/га, а з четвертого – 20-22 т/га. Солома забирається за допомогою ріжучого прибирального механізму і прес-підбирачів для пакування в тюки. Також можливий збір врожаю за технологією збору подрібненої тріски. Вибір способу збору соломи залежить від вимог до подальшої переробки отриманої біомаси.

Зібрана фітомаса міскантусу може використовуватися для виробництва паливних брикетів, пелетів (паливних гранул). За вирощування міскантусу витрати значно нижче, ніж для інших сільськогосподарських культур. Його тривале культивування збільшує біологічну варіативність дикої природи (різноманітність тваринного світу) і дозволяє щорічно (розпочинаючи з другого-третього року вегетації) отримувати високий врожай для енергетичного використання [27, 75].

Енергетична ємність біомаси може становити 17-18 Мдж/кг, а енергетична продуктивність рослин досягає 67-84 (до 130) Гкал/га [75].

На даний час в Україні зареєстровані наступні сорти міскантусу гігантського: Верум, Осінній зорецвіт, Гулівер, Біотех, які внесені в Реєстр сортів рослин [50].

Загалом міскантус гігантський є типовою багаторічною культурою, що має добрі пристосувальні властивості до умов Лісостепу України. Рослини міскантусу здатні продукувати високу врожайність енергоємної біомаси. Біосировина міскантусу гігантського є якісним компонентом для виготовлення різних біопалив (рідких, твердих та газоподібних). Для генерації тепла та електроенергії міскантус використовують у вигляді соломи, підсушених гранул, пелет та тріски. Також його можна додавати до відходів тваринництва у біогазові реактори задля поліпшення метаногенезу. Окрім енергетичних потреб, він може використовуватися в хімічній галузі як компонент для експлуатаційних матеріалів і споживчих хімічних речовин.

Світчграс, або просо прутоподібне (Panicum virgatum), – це прямостояча, теплолюбна, багаторічна рослина, вид проса, в природних умовах росте в Північній Америці вздовж 45-55°С північної довготи [80]. Світчграс є однією з перспективних багаторічних рослин для виробництва біопалива. Ця культура має прямостоячі стебла різного кольору, які досягають 0,5–2,7 м у висоту, розмножується насінням і кореневищем. Суцвіття – відкрита волоть довжиною 15–50 см. Потужна коренева система світчграсу може досягати до 3 м у глибину [64].

Просо прутоподібне належить до групи рослин С4, тому має більш швидкий процес фотосинтезу, ніж рослин С3 при високій інтенсивності світла і високих температурах. З цієї причини просо прутоподібне використовує воду і азот більш ефективно, а рослинний ценоз є більш стійким до стресових умов вирощування [7].

За вирощування світчграсу не відбувається виснаження ґрунтів – його потужна коренева система та рослинні залишки збагачують ґрунт на поживні речовини та сприяють інтенсивному розвитку мікроорганізмів, підвищенню процесів гуміфікації. Важливою агротехнічною ознакою світчграсу як багаторічної культури є здатність збагачення ґрунту органічними речовинами.

Під час спалювання паливна маса світчграсу не коксується, а співвідношення CO_2 у поглинанні рослинами й викидах у атмосферу оптимальне [36].

Продуктивність фітомаси змінюється в межах від 6 т сухої речовини на ґрунтах з низькою родючістю до 25 т на ґрунтах з високою родючістю. За умови належного догляду можна збирати урожай протягом 15 років. Існують два основних екотипи світчграсу: низовинні та височинні. Низовинні види вирощують на вологих ґрунтах – вони мають високі, товсті, грубі стебла, які ростуть кущами. Височинні типи адаптовано до сухого клімату – вони мають тонші стебла, ніж низовинні, та більшу їх кількість [11].

Структура біомаси світчграсу має типові складові для біопаливної сировини: близько 50% вуглецю, 43% кисню і 6% водню. Суха біомаса має невисокий вміст золи – до 2-4%, порівняно низький вміст калію і натрію у поєднанні з підвищеним вмістом кальцію і магнію, що сприяють високій температурі згоряння і зменшують ймовірність шлакування при спалюванні в котлах. Собівартість біомаси світчграсу в різних країнах коливається від 15 до 40 євро/т сухої речовини [4].

Для навколишнього середовища перевагами вирощування світчграсу є боротьба з ерозією ґрунтів, відсутність потреби використання пестицидів, поліпшення структури ґрунту та зменшення викидів парникових газів, сприяння збереженню природних умов.

Загалом світчграс та міскантус гігантський в більшій мірі досліджують в якості біопаливної сировини для виготовлення біопалив та отримання теплової енергії. Поряд з цим, їх використовують в тваринництві та птахівництві, при виробництві целюлози – для виготовлення паперу, армування волокна, в будівельній промисловості, а також як сировину для пластмасових композитів. Енергетичні культури також мають потенціал для секвестрації (накопичення) вуглецю в ґрунті та поновлення органічної речовини в ньому, очищення забруднених стоків та середовища

(фіторемедіаційні властивості), рослини також використовують як компонент для створення пасовищ та ін.

Сільськогосподарська біомаса, що використовується як паливо, має низку особливостей, які відрізняють її від традиційних енергоресурсів, що застосовують для опалення. Деякі з характеристик твердого біопалива, передусім зовнішні (щільність, розміри часток, специфічність поверхні) через подрібнення та ущільнення можуть бути змінені, проте його основні паливно-технологічні характеристики прийнято розглядати як сталі.

Якість біопалива обумовлена трьома фазами, які проходить біомаса енергетичного призначення (рис. 3.28).

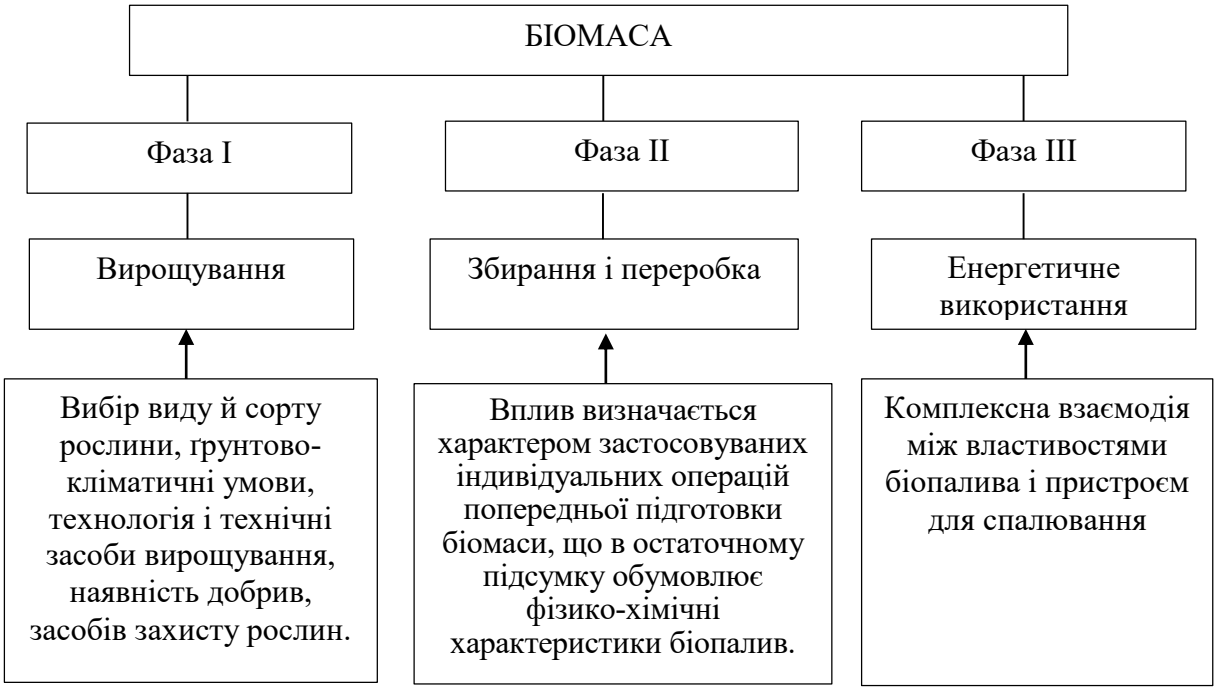


Рис. 3.28. **Фази проходження біомаси**

Джерело: узагальнено автором на основі [8, 52, 71]

Нині у світі існують декілька економічно доцільних технологій підготовки та переробки біомаси на тверде паливо. Найбільш поширеними є пресування, в результаті чого отримують пелети, брикети або гранули. Процес виробництва твердого палива з біомаси є доволі простий і зазвичай включає такі технологічні операції (рис. 3.29).

Рис. 3.29. **Технологія виробництва твердого біопалива**

Джерело: узагальнено автором на основі [8, 72]

Використання агробіомаси на виробництво біологічних видів палива пов'язано з певними труднощами. Це пояснюється тим, що агробіомаса характеризується нижчою щільністю та теплотворною здатністю (у порівнянні з викопними видами палива), сезонністю утворення; додатковим вмістом вологи, різноманіттям термохімічних характеристик та хімічного складу, що залежать від виду біологічної сировини, погодно-кліматичних умов та агротехнологічних факторів, більшими габаритами й вартістю систем для зберігання, транспортування, підготовлення і подачі палива в котел. SWOT аналіз використання енергетичних культур на виробництво біопалива наведено у табл. 3.14. SWOT – це інструмент стратегічного планування, який використовується для оцінки сильних сторін (S), слабких сторін (W), можливостей (O) і загроз (T) комерційного підприємства. Внутрішні чинники зазвичай класифікуються як сильні або слабкі; зовнішні по відношенню до підприємства фактори зазвичай класифікуються як можливості або загрози.

Таблиця 3.14

SWOT аналіз використання енергетичної сировини на виробництво біопалива

	Сильні сторони	Слабкі сторони
Внутрішнє середовище	- Наявність значних площ маргінальних земель, придатних для вирощування енергетичних культур; - Відновлення непродуктивних земель; - Простота і зручність переробки; - Наявність великої кількості енергетичного обладнання на ринку України; - Висока ефективність вирощування та переробки сировини; - Наявність компаній, що мають успішний досвід вирощування та використання енергетичних культур в Україні.	- Відсутність практики довгострокових контрактів на постачання біопалива; - Відсутність затверджених методик перевірки якості поставленого палива; - Значні капітальні затрати, пов'язані з недосконалістю організації повного логістичного ланцюга із заготівлі, складування та постачання сировини; - Труднощі із забезпеченням стабільних поставок біопалива необхідної якості.
	Можливості	**Загрози**
Зовнішнє середовище	- Створення нових робочих місць та розвиток сільських територій; - Розвиток малого та середнього бізнесу; - Підвищення інвестиційної привабливості регіонів, де вирощуються енергетичні культури; - Зменшення енергозатрат для громадян у порівнянні з використанням традиційного палива; - Зміцнення енергетичної безпеки держави; - Зменшення викидів парникових газів; - Розвиток суміжних виробництв в регіоні; - Залучення малопродуктивних і незадіяних земель; - Використання плантацій енергетичних дерев як захисних лісосмуг для запобігання водній та вітровій ерозії ґрунтів, в системах контурно-меліоративного землеробства на силових землях тощо; - Збагачення ґрунту мінералами, мікроелементами та речовинами природного походження, внаслідок чого такі земельні ресурси матимуть низький ступінь деградації і швидко відновлюватимуться.	- Низька ефективність діючих державних та регіональних програм із розвитку біоенергетики та місцевих видів палива; - Природні катаклізми, які можуть пошкодити врожай; - Експортно-орієнтоване виробництво гранул, пелетів та брикетів; Недостатньо сприятливі умови для залучення інвестицій, у т.ч. іноземних (політична нестабільність, пандемія COVID-19).

Джерело: сформовано автором

Окрім можливості використання енергетичних культур як сировини для виробництва біопалива, вони мають наступні напрями використання (рис. 3.30).

Напрями використання енергетичних культур

Біопаливо	Виробництво різних видів біопалив: твердого, рідкого та газоподібного, що забезпечує генерування тепла та виробництво електроенергії. Виробники альтернативної енергії можуть отримувати субсидії від держави відповідно до «зеленого тарифу»;
Агрономія	Вирощування енергетичних культур на малопродуктивних деградованих і порушених ґрунтах (маргінальних землях), відсутність конкуренції з продовольчими культурами;
Екологія	Енергетичні культури здатні поліпшувати структуру та водний баланс ґрунту, зменшувати ерозійні процеси, підтримувати родючість та біорізноманіття за багаторічного циклу вирощування;
Фіторемедіа-ція	Відновлення функціональних та екосистемних властивостей забруднених земель на основі фіторемедації із допомогою енергетичних культур – очищення ґрунтів від важких металів, полютантів та залишків пестицидів;
Целюлозно-паперове виробництво	Сировина енергетичних культур – цінне джерело лігнину і целюлози для використання у целюлозно-паперовій промисловості (виробництво паперових харчових пакетів, різні види упаковки, картону);
Кормо-виробни-цтво	Випасання худоби, заготівля сіна. Подрібнена фітомаса енергетичних культур (листки і стебла) використовуються у тваринництві для поліпшення кормової бази тварин (силосування кормів), насіння – у птахівництві;
Додаткові продукти	Створення капсул для ліків у медицині та можливість виробництва біопластику із побічних продуктів переробки енергетичних культур.

Рис. 3.30. **Напрями використання енергетичних культур**

Джерело: сформовано авторами за даними [71, 73]

Ефективна модель виробництва та енергоконверсії біомаси передбачає вирощування енергетичних культур, отримання біомаси, її переробки та

постачання енергії до споживачів. При цьому рекомендовано дотримуватись замкненого безвідходного циклу виробництва – постачання енергії. Для раціонального використання біопалива із біомаси енергокультур (отриманої на маргінальних землях) та забезпечення альтернативною енергією споживачів сільських територій пропонується наступна схема (рис. 3.31).

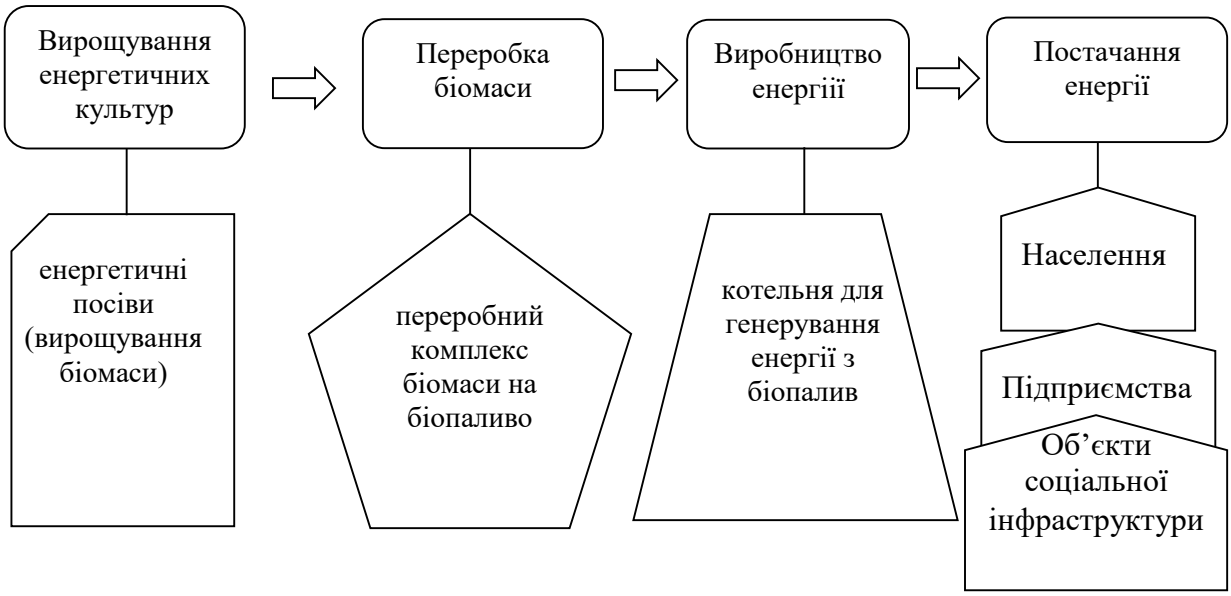


Рис. 3.31. **Комплексна логістична модель виробництва, переробки та використання біомаси з біоенергетичних культур**

Джерело: сформовано авторами за даними [71, 73]

Створення інфраструктури, що передбачає залучення ресурсу агропідприємств для вирощування енергетичних культур, збирання біомаси та переробних підприємств за участі енергосервісних компаній дозволить стабільно постачати трансформований енергоресурс до споживачів.

Задля розвитку процесу вирощування біоенергетичної сировини та підвищення ефективності виробництва твердого біопалива пропонуємо ряд заходів (рис. 3.32).

Таким чином, вирощування енергетичних культур та їх використання як сировини для виробництва біопалива в Україні є перспективним напрямком для розвитку підприємництва у сфері відновлюваної енергетики. Сьогодні цей напрямок альтернативної енергетики у державі перебуває на

етапі розвитку. Наявний природно-ресурсний потенціал, сприятливі кліматичні умови та значні території земельних площ, які можна використовувати під плантації енергетичних культур, поки що використовуються в Україні не повною мірою. Одна з причин, що гальмує розвиток вирощування біоенергетичних культур в Україні, – це недосконалість нормативно-правового регулювання галузі відновлюваної енергетики в Україні. Окрім того, відсутність механізмів надання пільг та дотацій компаніям, які готові інвестувати у «зелену енергетику», створює значні фінансові навантаження для інвестора на початковому етапі закладання плантації, що своєю чергою значно сповільнює розвиток такого бізнесу в Україні.

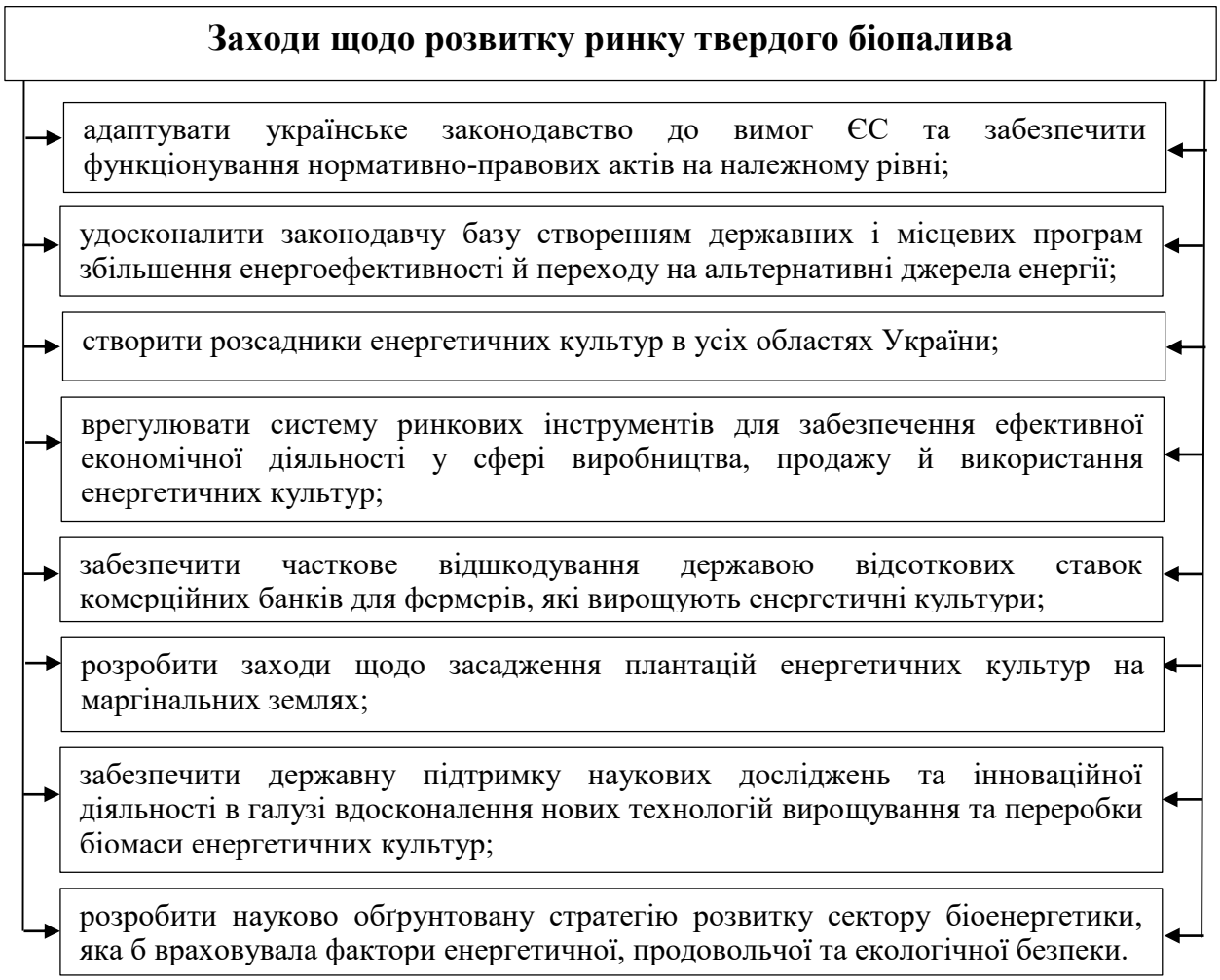


Рис. 3.32. **Заходи щодо розвитку ринку твердого біопалива з біоенергетичної сировини в Україні**

Джерело: розроблено автором

Вирощування «енергетичних культур» для виробництва біопалива матиме ряд переваг, зокрема, збереже від ерозії гумусний шар ґрунту, сприятиме розвитку флори, фауни і загалом поліпшить екологічний і енергетичний стан країни та її енергозабезпеченість. При цьому важливим є створення інфраструктури для вирощування, переробки і використання біоенергетичної сировини, що передбачає залучення ресурсу сільського господарства для вирощування енергокультур, збирання та переробку біомаси, постачання трансформованого енергоресурсу до споживачів.

Енергоконверсія біопалив у різні види енергії на місцевому рівні дозволить знизити обсяги використання непоновлюваних джерел енергії. Це, в свою чергу, дасть змогу господарствам, задіяним в даному секторі, одержати додатково робочі місця, дешеві енергоносії, а місцеві соціальні заклади та виробництво забезпечити альтернативною енергією і, що не менш важливо, зменшити екологічне навантаження на довкілля.

3.4. Модель біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з сільськогосподарських культур та відходів

На сучасному етапі розвитку економіки України, що характеризується посиленням власної енергонезалежності та диверсифікацією паливно-енергетичного сектору з акцентом на інтегрування відновлюваної енергетики значна увага приділяється вивченню питань розвитку біоенергетичного потенціалу аграрного сектору. Гарантування національної енергетичної безпеки держави є одним з основних завдань енергетичної стратегії України.

Аналітичні дослідження біоенергетичного потенціалу агропромислового сектору та можливості його інтеграції в паливно-енергетичний сектор України є невід’ємною складовою для подальшого розвитку енергетичної та аграрної галузей та імплементації елементів сталого розвитку у їх організаційно-економічну діяльність.

Необхідність створення організаційно-економічних умов для ефективного розвитку галузі біоенергетики на основі ресурсної бази

сільського господарства зумовлена, насамперед, зміцненням енергетичної безпеки держави [30]. Разом з тим, постає питання пошуку шляхів посилення конкурентоспроможності аграрного сектору економіки та підвищення рентабельності виробництва продукції в умовах обмеження доступу до зовнішніх ринків збуту продукції, підвищення цін на енергоресурси та залежності від країн-імпортерів нафти і природного газу, які несуть загрози енергетичному та економічному суверенітету держави. Окрім того, енергетична безпека має тісні причинно-наслідкові зв’язки як з економічною безпекою та розвиненістю держави, її ресурсним потенціалом, так із національною безпекою в цілому.

У зв’язку з викладеним, перспективним предметом дослідження виступають кластери та державна кластерна політика. Кластерний підхід як інструмент підвищення конкурентоспроможності функціонування окремих секторів економіки достатньо ґрунтовно висвітлюється в економічних науках.

Розвиток біоенергетичного потенціалу є одним із визначальних факторів сталого розвитку будь-якої держави. З огляду на складові національної конкурентоспроможності, розвиток біоенергетичного потенціалу може бути розглянутим у контексті факторів розвитку інноваційно-орієнтованих економік, а саме – рівня розвитку бізнесу та інновацій [30].

Майкл Портер вважав, що основна перевага кластерної моделі полягає в тому, що перспективні конкурентні переваги створюються не зовні, а на внутрішніх ринках, що, в свою чергу, дозволяє говорити про безпеку та стабільність економічного зростання держави [28, 84].

У загальній моделі виробничо-коопераційних та взаємодій суб’єктів господарювання важливою рисою кластеру є чинник інноваційної орієнтованості. У переважній більшості кластери формуються там, де здійснюється або очікується «інноваційний прорив» у галузі техніки й технології виробництва та подальшого виходу на нові ринки [5].

Побудова ланцюга поширення інновацій в економіці («підприємство – кластер – регіон – держава»), з одного боку, дозволяє виділити джерела інноваційного розвитку, а з другого боку, – визначити місце кластерної політики в реалізації інноваційного розвитку регіону. Даний алгоритм вказує на те, що в основі інноваційного розвитку регіонів закладено рівень впровадження інноваційних розробок групами взаємопов'язаних підприємств, які визначають специфіку розвитку економіки певної території [6].

Кластерна форма організації інноваційної діяльності призводить до створення особливої форми інновацій – сукупного інноваційного продукту. Така інновація є продуктом діяльності фірм або дослідницьких інститутів, що дозволяє прискорити їх поширення в мережі взаємозв'язків у загальному регіональному економічному просторі. Крім того, різноманітність джерел технологічних знань і зв'язків полегшує комбінацію чинників досягнення конкурентних переваг і стає передумовою будь-якої інновації [33].

За сучасних економічних процесів передові позиції посідають кластери та системи взаємозв'язків фірм і організацій. Основна мета кластеру полягає у підвищенні конкурентоздатності його членів на внутрішньому та зовнішніх ринках шляхом комерційного і некомерційного співробітництва, наукових розробок, освіти, навчання і заходів політичної підтримки з максимальним врахуванням ринкового механізму. Найвища ефективність кластерів досягається у випадку, коли вони створюються за ініціативою знизу вверх, тобто у випадку, коли суб'єкти підприємницької діяльності усвідомлюють необхідність об'єднання у кластер.

Задля дослідження моделі біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з агробіомаси кластерів існує потреба у більш точній концептуалізації того, що являють собою кластери або кластерні об'єднання та пов'язані з ними явища.

У перекладі з англійської мови термін «cluster» визначається як гроно, кисть, букет, або як група, скупчення, зосередження, концентрація

(наприклад, людей, предметів), або як бджолиний рій. У англійській мові слово «cluster» є також дієсловом і буквально перекладається як «зростати гронами», «збиратися групами». Кластер – це також, крім всього іншого, і математичний термін, що позначає фізично близьке розташування логічно пов'язаних об'єктів у межах однієї області. Подібне значення вкладається і в економічний зміст (визначення, поняття) цього слова.

М. Портер був першим, хто ввів поняття економічного кластеру, визначивши кластер як групу географічно сусідніх, взаємопов'язаних компаній (постачальники, виробники тощо) та пов'язаних з ними організацій (навчальні заклади, органи державного управління, суб'єкти інфраструктури), що діють у визначених сферах і взаємодоповнюють один одного [84].

У зарубіжній та вітчизняній науковій літературі існує низка визначень поняття «кластер», які певним чином відображають теорію і практику процесів кластеризації додаток В, табл. В2). Проте, незважаючи на ґрунтовні дослідження, єдиного підходу до визначення поняття кластеру в науці досі не вироблено. Певною мірою це зумовлено відсутністю законодавчого визначення кластеру.

Г.М. Калетнік розглядає кластер виробництва біопалива як стійке територіально-міжгалузеве партнерство, яке об'єднане інноваційною програмою застосування сучасних виробничих, інжинірингових і управлінських технологій з метою підвищення конкурентоспроможності його учасників [20].

І.В. Гончарук позиціонує кластери у виробництві біопалива як інституційні моделі консолідації ресурсів для досягнення передумов енергетичної незалежності агропромислового комплексу [10].

На думку А.А. Мігранян, кластер – це «зосередження найбільш ефективних і взаємопов'язаних видів економічної діяльності, тобто сукупність взаємопов'язаних груп успішно конкуруючих фірм, які утворюють «золотий перетин» (в західній інтерпретації «diamond – діамант»)

всієї економічної системи держави і забезпечують конкурентні позиції на галузевому, національному та світовому ринках [32].

Міжнародні організації також внесли свій внесок у визначення кластеру. Організація Об'єднаних Націй з промислового розвитку (UNIDO) визначає кластер як «географічну концентрацію взаємопов'язаних підприємств та асоційованих установ, які стикаються із загальними проблемами та можливостями» [89]. Європейська комісія дає подібне визначення цієї категорії: «Кластери – це групи спеціалізованих підприємств – часто малі і середні підприємства – та інші пов'язані допоміжні суб'єкти, які тісно співпрацюють у певному місці».

Евристичною основою розвитку біоенергетичного сектору у середньо та довгостроковій перспективі та зміцнення енергетичної незалежності економіки України є створення біоенергетичних кластерів за рядом ознак, що мають найбільшу питому вагу у загальному розвитку цього сектору.

З огляду на вищезазначене, можна визначити біоенергетичний кластер як територіальну організаційно-виробничу форму інтеграції взаємодіючих суб'єктів господарювання, банківського, приватного сектору, освітніх закладів, органів влади та суміжних, допоміжних, конструкторських, інноваційних підприємств/організацій, об'єктів інфраструктури, що характеризуються виробництвом біоенергетичної сировини, побічних продуктів, відходів та біопалива. Біоенергетичний кластер характеризується наявністю погодженої стратегії розвитку, спрямованої на реалізацію інтересів кожного з учасників кластеру, що має істотну продовольчу, соціально-економічну та енергетичну значимість для регіону. Подібні об'єднання сприятимуть збільшенню можливостей для впровадження технологічних інновацій у сфері біоенергетики і полегшуватимуть протистояння наявним перешкодам для розвитку біоенергетичного сектору та біоорієнтованої економіки.

Таким чином, складовими елементами біоенергетичного кластеру можуть бути сільськогосподарські підприємства (як виробники

біоенергетичної сировини, продовольчої сировини, побічної сировини та відходів); зацікавлені суб'єкти у розвитку біоенергетики (виробники усіх видів біопалива та біоенергії); суб'єкти обслуговуючої інфраструктури; освітні заклади, науково-дослідницькі центри, бізнес-інкубатори; допоміжні об'єкти (консалтингові, лізингові, юридичні, інвестиційно-інноваційні підприємства). Важливою ланкою при утворенні та функціонуванні кластеру, яка певною мірою може впливати на структуру кластеру та його розвиток, є влада в особі державних органів в регіоні та органів місцевого самоуправління.

Загальна структура кластеру являє собою модель побудови коопераційних зв'язків між суб'єктами кластерного об'єднання. Розглянемо основні групи взаємодіючих суб'єктів біоенергетичного кластеру (рис. 3.33).

Рис. 3.33. **Групи взаємодіючих суб'єктів біоенергетичного кластеру**

Джерело: розроблено автором

Наразі використання біоенергетичних ресурсів у якості сировини для виробництва біопалива в Україні набуває все більшої популярності та розповсюдження. Це пояснюється здорожчанням традиційних енергоресурсів (природнього газу, нафти, електроенергії); бажанням споживачів використовувати екологічно чисту енергію, наявністю побічних продуктів та відходів у виробників (солома, тирса, гній та ін.). Водночас існує ряд факторів, що стримують широкомасштабне використання біоенергетичного потенціалу як енергоресурсу, зокрема, недостатня ефективність технологічного забезпечення процесу виробництва палива з урахуванням специфіки біомаси, яка використовується; незацікавленість споживачів у переході на біопалива; недосконалість нормативно-правового регулювання сфери біоенергетики; відсутність напрацьованих логістичних схем.

Створення спеціалізованого біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з агробіомаси буде здатне забезпечити максимальну ефективність використання природно-ресурсного потенціалу (земельних площ, сировини, побічної продукції, відходів), а також споживачів екологічно чистими енергоресурсами і, водночас, виконуватиме роль фактора інноваційного розвитку, який сприяв би переорієнтації на інноваційну модель розвитку регіонів.

Враховуючи вищенаведене, нами було запропоновано наступну модель територіального біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з агробіомаси (рис. 3.34).

При збільшенні обсягів виробництва біопалива важливо враховувати необхідність балансу використання сільськогосподарських культур як продовольчої продукції (у т.ч. кормів для тварин), так і біоенергетичної сировини, адже надзвичайно важливо забезпечувати як енергетичну, так і продовольчу безпеку. Їхню взаємопов’язаність і взаємовплив при використанні сільськогосподарських культур не можна недооцінювати.

Враховуючи обсяги виробництва сільськогосподарської продукції на сьогодні, можна підкреслити, що Україна не лише виробляє достатню кількість продуктів харчування, а й спрямовує частину продовольчої сировини на експорт.

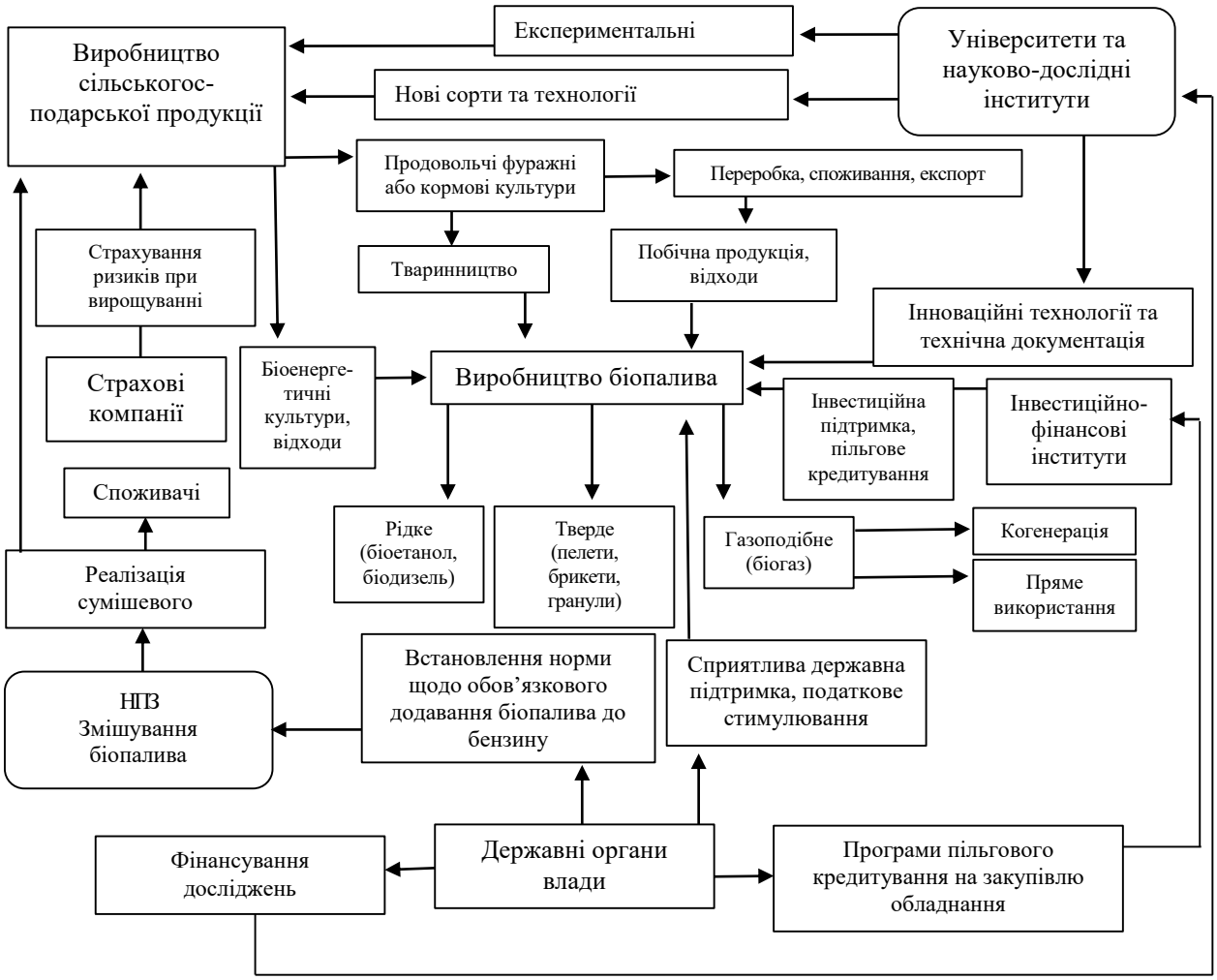


Рис. 3.34. **Модель територіального біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з агробіомаси**

Джерело: розроблено автором

Важливим є і те, що Україна є аграрною державою, і це ще раз підкреслює переваги України перед іншими країнами щодо розвитку біоенергетичних кластерів. Значні площі сільськогосподарських угідь, що зараз виведені з експлуатації і не використовуються, висока урожайність культур, зацікавленість національних виробників та зростаючий попит на

біопаливо створюють сприятливий клімат для розвитку біоенергетичних кластерів в Україні.

Задля розвитку біоенергетичного потенціалу України та як наслідок біоекономіки як нового напрямку в економіці, ідея створення біоенергетичних кластерів виступає новим підходом до ведення не тільки економіки регіону, а й національної економіки. У світовій практиці приходять до висновку про те, що рівень рентабельності сільського господарства залежатиме саме від рівня впровадження у регіонах агро-біоенергетичних кластерів [52].

Кластерний підхід дозволяє підвищити ефективність взаємодії виробників сільськогосподарської продукції, переробних підприємств, виробників «зеленої» енергії, приватного сектору, фінансових інститутів, держави, дослідницьких і освітніх установ в інноваційному процесі. Відтак створення біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з агробіомаси матиме ряд переваг для усіх учасників кластеру. Основні переваги біоенергетичного кластеру наведено на рис. 3.35.

Ідентифікація й визначення переваг потенційного кластеру у кожній галузі є різними, оскільки кожний вид кластерних об’єднань має свої особливості, можливості, пріоритети економічного зростання, а також певні характеристики, притаманні учасникам кластеру.

Як показує світовий досвід, кластерні об’єднання є однією з найефективніших форм організації інноваційних процесів, поліпшення соціально-економічного розвитку регіонів, підвищення якості науково-технічних розробок та інновацій, зростання ефективності використання природно-ресурсного потенціалу, зміцнення конкурентоспроможності та обороноздатності країни, оскільки на ринку конкурують вже не окремі підприємства, а їх сукупність, які скорочують свої витрати завдяки спільному технологічному ланцюгу та кооперації компаній.

1. → розвиток агробіо- і харчових технологій, забезпечення здорового харчування населення на основі біоекономічних методів і підходів;

2. → підвищення ефективності системи поставок сировини, компонентів і комплектуючих всередині кластеру;

3. → поліпшення зовнішньоекономічної інтеграції та зростання конкурентоспроможності учасників завдяки включенню кластеру і його учасників в глобальний ланцюжок створення доданої вартості;

4. → спрощення доступу учасників кластеру до фінансових ресурсів внаслідок створення інтегрального інвестиційного портфелю;

5. → впровадження інноваційних освітніх технологій, створення цільової підготовки висококваліфікованих фахівців.

Рис. 3.35. **Переваги створення біоенергетичних кластерів**

Джерело: розроблено авторами за даними [6, 22, 60]

В умовах України біоенергетичні кластери доцільно розглядати як якісно нову форму управління та організації комплексної виробничої діяльності, а також як важливу складову імплементації інноваційної моделі економічного розвитку регіонів з урахуванням специфіки українських економічної та управлінської систем, а також забезпечення відповідної законодавчо-нормативної підтримки [6].

Враховуючи перспективи розвитку біоенергетики в Україні, варто зазначити, що створення кластерного об’єднання підприємств у даній галузі було б значним досягненням, посилило б конкурентоспроможність учасників кластеру і стало б запорукою підвищення національної енергетичної безпеки. Біоенергетичний кластер виробництва біопалива з агробіомаси створюється при сприятливому сполученні як позитивних, так і негативних факторів. Для узагальнення всіх позитивних та негативних політичних, економічних, соціальних та технологічних факторів, що впливають на формування біоенергетичного кластеру, ми можемо представити матрицю PEST аналізу (рис. 3.36).

Політичні	P	Економічні	E
Позитивні 1. Активність молодих та висококваліфікованих кадрів та амбіційність щодо створення позитивних перетворень; 2. Ефективна політика у напрямку децентралізації; 3. Підтримка міжнародних організацій та країн-партнерів; 4. Європейський вектор розвитку та готовність до адаптації українського законодавства до вимог ЄС. 5. Зміни у законодавстві, що сприяють посиленню боротьби з корупцією, зменшення бюрократизації. **Негативні** 1. Недосконалість нормативної бази у сфері біоенергетики; 2. Політична нестабільність та наслідки революційних подій; 3. Військовий конфлікт на сході України та анексія Криму; 4. Бюрократизація, корупція та лобіювання інтересів окремих політичних груп.		**Позитивні** 1. Поступовий вихід з економічної кризи; незначне, але стабільне зростання ВВП; 2. Інвестиційна привабливість національної економіки та регіонів. **Негативні** 1. Коливання курсу національної валюти (інфляція); 2. Переважання експорту сировини та імпорту готової продукції; 3. Високий рівень безробіття в країні, особливо у сільській місцевості; 4. Невизначеність земельних відносин; 5. Енергетична залежність країни від імпорту енергоресурсів; 6. Постійне підвищення цін на енергоресурси; 7. Відсутність зацікавленості фінансових установ та інвесторів у підтримці інноваційних проєктів.	
Соціальні	**S**	**Технологічні**	**T**
Позитивні 1. Наявність трудових ресурсів та кваліфікованої робочої сили; 2. Високий рівень середньої та вищої освіти в країні. **Негативні** 1. Старіння нації, збільшення кількості людей похилого віку; 2. Міграційні процеси, від'їзд працездатного населення та молоді за кордон; 3. Урбанізація; 4. Проблеми з пошуком роботи у сільській місцевості; 5. Повільний розвиток інфраструктури у сільській місцевості; 6. Низький рівень доходів населення та низька купівельна спроможність до впровадження нових технологій (наприклад індивідуальних біогазових установок, сонячних батарей).		**Позитивні** 1. Автоматизація та механізація всіх виробничих процесів, швидкі темпи розвитку науково-технічного прогресу, наявність «ноу-хау»; 2. Зміцнення захисту прав інтелектуальної власності; 3. Технологічна спорідненість певних суб'єктів господарювання, які функціонують заради спільного кінцевого результату; 6. Географічна близькість ряду суб'єктів господарювання, які технологічно та економічно пов'язані між собою; 7. Розвиненість комунікаційних та інформаційних технологій. **Негативні** 1. Відсутність зв'язку між наукою та технологією в реальному секторі економіки; 2. Відставання освіти у вищій школі від інноваційних процесів; 3. Недостатня увага та брак фінансової підтримки державою науки та інновацій; 4. Невідповідність певної виробленої продукції у сфері біоенергетики світовим стандартам, недостатнє врахування кон'юнктури світового ринку.	

Рис. 3.36. **Матриця PEST аналізу формування біоенергетичних кластерів**

Джерело: сформовано автором

Емпіричні дані свідчать про те, що впровадження інноваційних біоенергетичних кластерів є неможливим без сприятливого інвестиційного клімату та стабільної державної підтримки, яка б інтегрувала політико-правові, фінансові, науково-технологічні, комунікативні інструменти, спрямовані на створення належних умов для розвитку інноваційних процесів, стимулювання впровадження результатів інноваційної діяльності у виробництво. Державна підтримка біоенергетичних кластерів повинна формуватися на базі таких блоків: формуючий, регулюючий, реалізуючий, контролюючий (рис. 3.37).

Рис. 3.37. **Основні базиси державної підтримки біоенергетичних кластерів**

Джерело: удосконалено автором на основі опрацьованої літератури [21, 24]

Водночас при формуванні кожного блоку потрібно враховувати основні принципи державної підтримки інноваційних кластерів, зокрема комплексності, адресності, легітимності, об’єктивності та еквівалентності.

Серед різноманітних підходів до організації та функціонування кластерів домінуючими завжди вважалися процеси взаємодії бізнесу і влади. На місцеві органи управління покладається місія вдосконалення інфраструктури для потреб інноваційного бізнесу та координації взаємодії в межах створюваного інноваційного формування.

Екзистенція та розвиток кластерів у більшості країн світу забезпечуються за рахунок різних прямих та непрямих методів державної підтримки, які стимулюють регіональний розвиток через збільшення зайнятості, відрахувань у бюджети різних рівнів, підвищення рівня оплати праці, стійкості й конкурентоспроможності регіонального виробництва. Державна підтримка інноваційних кластерів у різних країнах світу здебільшого спрямована на активізацію науково-технічної діяльності кластерів шляхом збільшення фінансування їхньої інноваційної діяльності; створення високотехнологічної конкурентоспроможної продукції; випуску продукції, що враховує кон’юнктуру світового ринку; інтегрування наукових досліджень і розробок до світової інноваційної системи та сприяння міжнародному партнерству у сфері інноваційної діяльності [24].

Найбільш значущою є державна підтримка на етапі не створення, а розвитку кластеру, оскільки вплинути на бажання потенційних учасників стати членами кластеру досить складно, а створення стимулюючих та сприятливих умов потребує значних фінансових ресурсів. На етапі розвитку кластеру, коли він вже довів свою життєздатність, державна підтримка може стати стимулюючим важелем для його розвитку. На рис. 3.38 наведено етапи, що можуть вплинути на підвищення конкурентоспроможності економіки на основі біоенергетичних кластерів.

Подальшими заходами державної підтримки розвитку біоенергетичних кластерів мають бути такі, які здатні забезпечити рівний доступ учасників кластерного процесу на ринок сировини та біопалива; підтримка виробництва та використання вітчизняного біоенергетичного обладнання; забезпечення державної підтримки наукових досліджень та формування

сприятливого інституційного клімату щодо впровадження проєктів прогресивних біоенергетичних технологій.

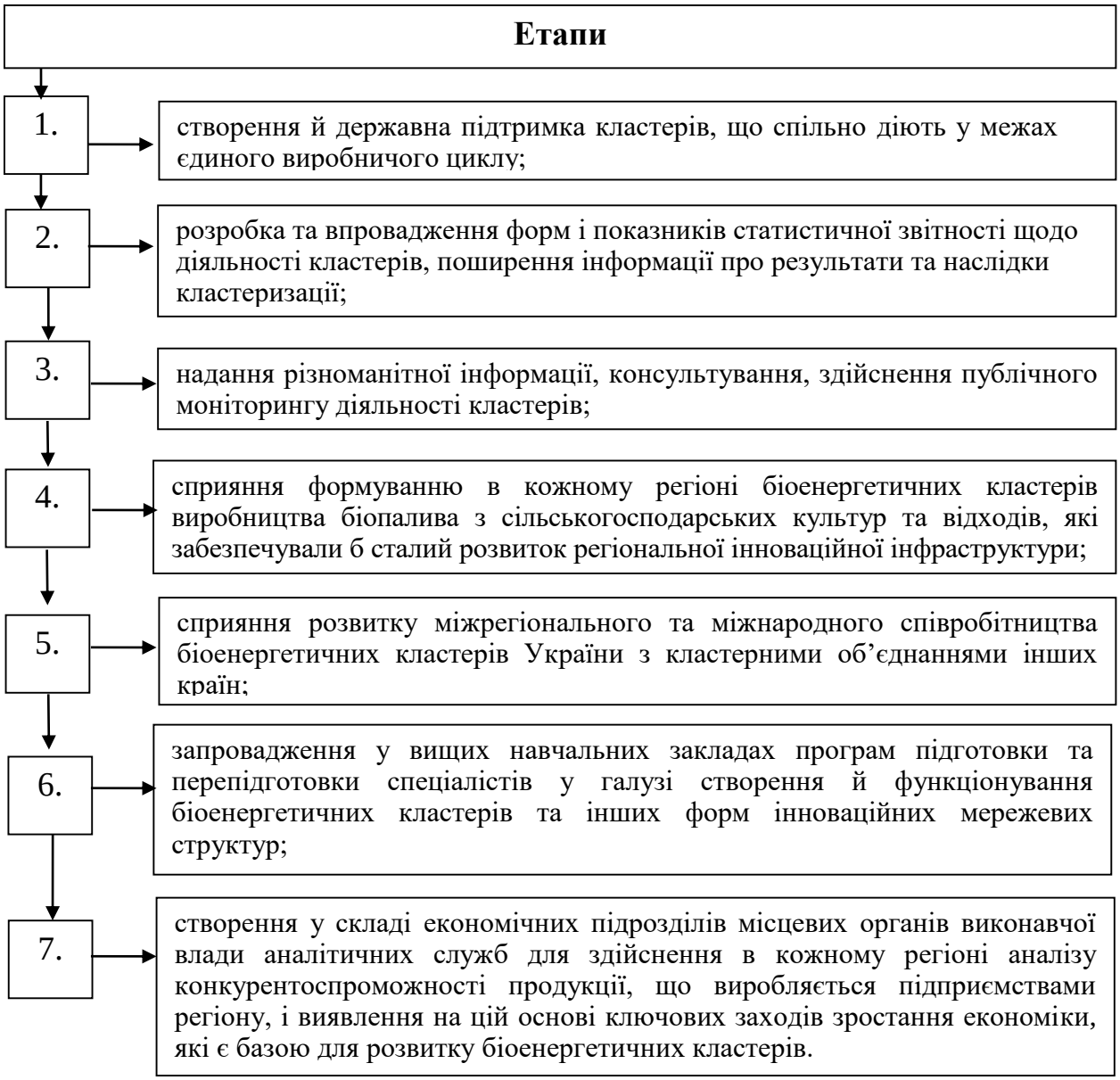


Рис. 3.38. **Етапи державної стратегії у напрямку розвитку біоенергетичних кластерів**

Джерело: сформовано автором

Ефективне впровадження усіх етапів державної стратегії у напрямку розвитку біоенергетичних кластерів прискорить очікуваний результат щодо збільшення їх кількості в Україні та продемонструє позитивний вплив біоенергетичних кластерів на економічне зростання, посилення енергетичної безпеки та поліпшення екологічної ситуації.

Необхідним є також дотримання певних етапів щодо впровадження моделі біоенергетичного кластеру. Зокрема, важливим є виявлення конкурентоспроможних підприємств – потенційних учасників кластеру, пошук можливостей щодо залучення інвестицій; визначення взаємовідносин між учасниками інноваційного процесу; проведення економіко-статистичного моделювання ефективності діяльності майбутнього кластеру. Ми пропонуємо здійснювати планування за такими етапами (рис. 3.39).

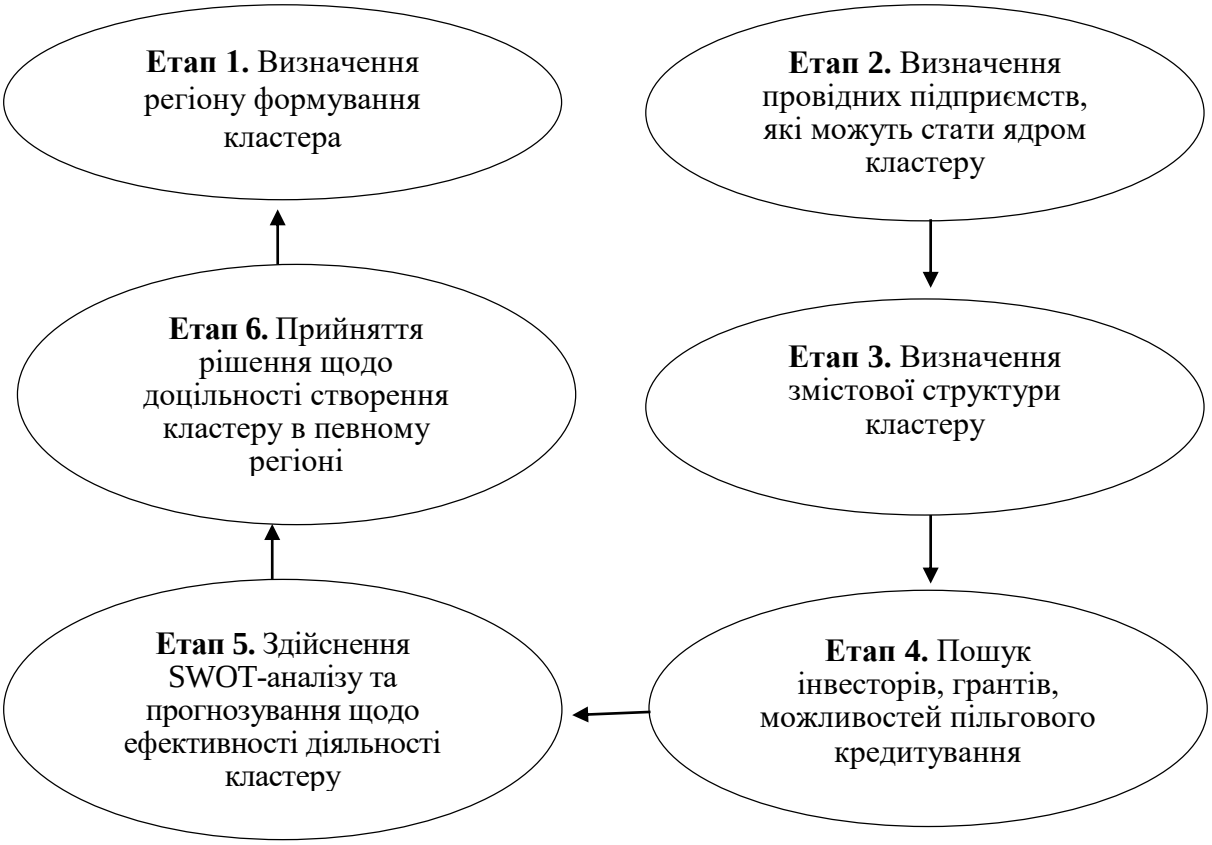


Рис. 3.39. **Етапи формування біоенергетичних кластерів**

Джерело: удосконалено автором на основі опрацьованої літератури [24]

Яскравим прикладом кластеру, що забезпечує розвиток біоенергетики, є Навчально-науково-виробничий комплекс «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум» (далі Консорціум), засновниками якого виступили Вінницький національний аграрний університет, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України і Інститут Продовольчих ресурсів НААН України. Склад Консорціуму розширювався з моменту його створення і збільшував свою дослідницьку базу (рис. 3.40).

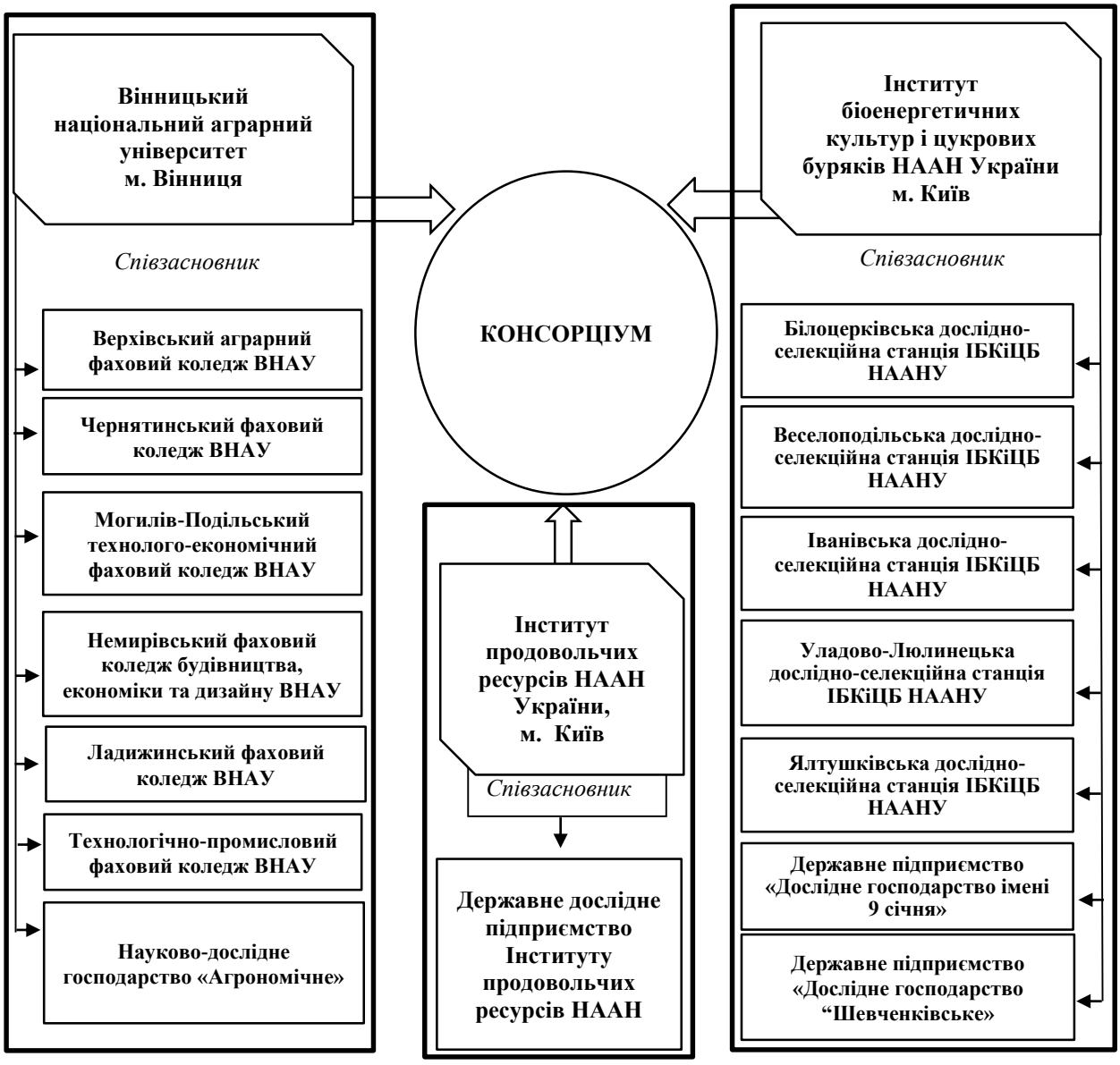


Рис. 3.40. **Організаційна структура ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум»**

Джерело: сформовано автором за даними [37]

Головною метою діяльності Консорціуму є єдина координація діяльності його засновників з підвищення ефективності проведення наукових досліджень, у тому числі у галузі біоенергетики; організація, проведення і координація прикладних наукових досліджень у сфері агропромислового комплексу України; формування сучасної ефективної системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців з вищою освітою для аграрної галузі на основі інтеграції та спільної діяльності наукового, навчального, інноваційного та технологічного потенціалу засновників

Консорціуму. У своїй діяльності засновники використовують і враховують національний та світовий досвід, передові технології.

Значна частина наукової діяльності Консорціуму пов'язана з дослідженням ефективності вирощування та переробки біоенергетичних культур і відходів та виробництва біоенергії (рис. 3.41).

Основні наукові напрями роботи Консорціуму

- стимулювання розробки адаптованих технологій вирощування біоенергетичних культур і цукрових буряків;
- економічна ефективність виробництва та використання біопалив в Україні;
- розробка нових енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій в рослинництві і тваринництві;
- створення і впровадження високопродуктивних та економічних машинно-транспортних агрегатів;
- розробка екологічно чистих (органічних) технологій вирощування основних сільськогосподарських культур відповідно до міжнародних програм отримання екологічно безпечної, органічної продукції;
- розробка науково-прикладних основ трансформування організаційно-економічних відносин до соціально-орієнтованих ринкових умов в агропромисловому комплексі.

Рис. 3.41. **Основні наукові напрямки роботи ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум»**

Джерело: сформовано автором за даними [37]

Консорціум має серйозний науково-освітянський потенціал: 91 доктор наук, 405 кандидатів наук, забезпечується навчальний процес на 38 спеціальностях, 74 освітніх програмах підготовки молодших спеціалістів, бакалаврів, магістрів, 25 спеціальностей підготовки докторів філософії, 13 спеціальностей захисту кандидатських та докторських дисертацій, 11 фахових періодичних наукових видань, 98 філій кафедр у дослідних

господарствах та селекційних станціях, більше 18 традиційних щорічних міжнародних конференцій з питань продовольчої, екологічної, енергетичної та економічної безпеки України та світу.

Міжнародна співпраця з закордонними партнерами є необхідною умовою динамічного розвитку, підвищення іміджу Консорціуму та формування міждержавних кластерних зв'язків. Консорціум має налагоджену активну навчально-практичну та науково-дослідну співпрацю з 55 університетами з – понад 30 країн світу. Щорічно консорціум приймає понад 100 закордонних делегацій.

Світова практика доводить, що функціонування найбільш успішних економічних систем практично повністю забезпечується завдяки перевагам у технологіях виробництва й управління. Тому успішний розвиток економічної системи будь-якого рівня можливий при комплексному використанні концепцій стратегічного управління з урахуванням процесів, які визначають специфіку сучасного етапу розвитку економіки.

Таким чином, на сучасному етапі економічного розвитку кластерні стратегії широко використовуються у всьому світі. Формуючи кластерну політику, доцільно пропагувати широку класифікацію кластерів з метою включення до них максимально більшої кількості учасників. У результаті проведеного нами дослідження встановлено:

1. Задля створення регіональних інноваційних мереж біоенергетичних кластерів доцільно створити робочу групу та розробити державну програму з організації біоенергетичних кластерів спільно із зацікавленими міністерствами та відомствами.

2. Задля підвищення динаміки зростання техніко-економічних показників діяльності біоенергетичних кластерів на державному рівні необхідно запровадити пряме фінансове стимулювання та надання пільгових державних кредитів, фінансування базисних інновацій виробничого сектору, забезпечення інновацій у неринковому секторі, враховуючи на досвід зарубіжних країн.

Висновки до розділу 3

1. Україна має потужне сільське господарство та конкурентні переваги для виробництва біопалива – родючі ґрунти, сприятливу сільськогосподарську інфраструктуру, кваліфіковані кадри. Проведений аналіз основних видів сировини для виробництва біоетанолу виявив, що у світовій практиці ринок біоетанолу формується на основі використання таких енергетичних сільськогосподарських культур: цукрової тростини, кукурудзи, пшениці, жита, ячменю, цукрових буряків, цукрового сорго, топінамбура, касави, батату, картоплі. В умовах України найбільш перспективними видами сировини для виробництва біоетанолу є цукрові буряки, меляса, фуражне зерно, кукурудза. У результаті економічної характеристики вирощування сировини для виробництва біоетанолу визначено, що в Україні наявна потужна сировинна база, яка включає в себе основні крохмалевмісні, цукровмісні сільськогосподарські культури, що дають високий вихід біопалива.

2. Аналіз динаміки вирощування олієвмісних культур, що є перспективними видами сировини для виробництва біодизельного палива, виявив, що на даний час Україна є лідером з вирощування таких олійних культур, як ріпак, соя та соняшник, однак більшість виробленої продукції експортується. З огляду на це в Україні існує значний незадіяний сировинний потенціал виробництва біодизельного палива.

3. Значні земельні площі, незадіяні в сільському господарстві, та географічне розташування роблять Україну однією з найпривабливіших країн у Європі для сталого вирощування енергетичних культур без шкоди для рекреаційних або природоохоронних територій. Необхідна ініціатива з боку держави, створення сприятливих умов на законодавчому рівні та залучення інвесторів сприятимуть розвитку виробництва твердого біопалива з біоенергетичної сировини. Використання ефективної логістичної схеми виробництва та використання біопалива із біомаси енергетичних культур

забезпечать населення альтернативною енергією та сприятимуть сталому розвитку біоенергетичного сектору сільських територій.

4. Кластерний підхід дозволяє підвищити ефективність взаємодії виробників сільськогосподарської продукції, переробних підприємств, виробників «зеленої» енергії, приватного сектору, фінансових інститутів, держави, дослідницьких і освітніх установ в інноваційному процесі. Враховуючи перспективи розвитку біоенергетики в Україні, створення кластерних об’єднань підприємств у сфері виробництва біопалива було б значним досягненням, посилило б конкурентоспроможність учасників кластеру і стало б запорукою підвищення національної енергетичної безпеки. Діяльність біоенергетичних кластерів з виробництва біопалив з агробіомаси формує низку переваг, зокрема, максимально ефективне використання сільськогосподарської сировини, побічної продукції та відходів, ефективну взаємодію органів влади, бізнес-структур та науково-дослідних установ, підвищення рівня ефективності малих і середніх підприємств, зміцнення енергетичної та екологічної безпеки держави.

За результатами дослідження, отриманими у розділі 3, опубліковано праці автора [21, 40, 42, 43, 44, 58, 69, 70, 73, 74], що наведені у списку використаних джерел.

Список використаних джерел до розділу 3

1. Батог Ю.О., Олійнічук С.Т., Лисак Т.І., Коваль О.О. Лігніно-целюлозна біомаса як сировина для виробництва біоетанолу другого покоління. *Продовольчі ресурси*. 2014 (2). С. 23-27.

2. Блюм Я.Б., Гелетуха Г.Г., Григорюк І.П., Дубровін В.О. Новітні технології біоенергоконверсії: монографія. Київ : Аграр Медіа Груп, 2010. 326 с.

3. Бондар В.С. Цукрові буряки, як відновлюване джерело біоенергетики. *Біоенергетика*. 2013. № 1. С. 17-21.

4. Бузовський Є.А., Витвицька О.Д., Скрипниченко В.А. Нетрадиційні джерела енергії – вимоги часу. *Науковий вісник Національного аграрного університету України*. 2008. Вип. 119. С. 289-294.

5. Бурковський А.П. Кластерна форма організації та механізм її дії в сучасних умовах господарювання. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. *Економічні науки.* 2012. № 6. С. 67-73.

6. Войнаренко М., Береза А. Кластерні об'єднання: міжнародний досвід та українські реалії. *Економіст.* 2013. № 10. С. 27-30.

7. Воробей В., Мелех Я., Гудз Н. Використання біомаси енергетичних культур у північних областях України : аналітичне дослідження. Львів, 2018. 59 с. URL: https://www.ppv.net.ua/uploads/work_attachments/Studies_of_Forest-based_and_Energy_Crops_Biomass-for-Energy_Use_in_Northern_Oblasts_of_Ukraine_PPV_2018_UA.pdf (дата звернення: 26.04.2021).

8. Габрель М.С. Виробництво твердого біопалива в Україні: стан та перспективи розвитку. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21(9). С. 126-131.

9. Ганженко О.М. Особливості вирощування та використання енергетичних культур. Презентація. URL: https://saee.gov.ua/uk/news/1751 (дата звернення: 28.04.2021).

10. Гончарук І. В. Кластеризація виробництва біопалив у формуванні енергетичної незалежності агропромислового комплексу. *Інвестиції: практика та досвід.* 2020. № 19-20. С. 64-73.

11. Гументик М.Я. Перспективи вирощування багаторічних злакових культур для виробництва біопалива. *Цукрові буряки*. 2010. № 4. С. 21-22.

12. Дековець В.О., Кулик М.І. Екологічні особливості та агрозаходи вирощування біомаси міскантусу гігантського для забезпечення енергоефективності сільських територій. Енергоефективність і енергонезалежність сільських територій: передумови формування та функціонування : колективна монографія; за ред. Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб, О.О. Горба. Полтава : Видавництво ПП «Астрая», 2020. С. 102-114.

13. Енергетична верба: технологія вирощування та використання. Під загальною редакцією доктора сільськогосподарських наук В.М. Сінченка. Вінниця : ТОВ «Ніланд ЛТД», 2015. 340 с.

14. Калетнік Г.М., Пришляк В.М. Біопаливо: ефективність його виробництва та споживання в АПК України : навч. посіб. 2010. 312 с.

15. Калетнік Г.М. Баланс енергії – критерій оцінювання виробництва біоетанолу біодизельного пального з зернових й олійних культур. *Проблеми науки*. 2008. № 11. С. 37-42.

16. Калетнік Г.М. Економіка виробництва біопалива в Україні та забезпечення продовольчої безпеки. *Економіка АПК*. 2010. № 1. С. 30-35.

17. Калетнік Г.М. Науково-навчально-виробничий комплекс як концепція механізму переходу агропромислового виробництва на інноваційну модель розвитку. *Економіка АПК.* 2013. № 9. С. 5-11.

18. Калетнік Г.М. Розвиток ринку біопалив в Україні. *Біоенергетика*. 2013. № 1. С. 11-16.

19. Калетнік Г.М. Розвиток ринку енергетичних культур для виробництва біоетанолу. *Агроінком*. 2008. № 5-6. С. 10-15.

20. Калетнік Г.М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України: монографія. К. : «Хай-Тек Прес», 2010. 516 с.

21. Калетнік Г.М., Пришляк Н.В. Модель біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з сільськогосподарських культур та відходів. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2021. № 1(55). С. 26-42.

22. Калетнік Г.М., Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Лутковська С.М. Аграрна політика та земельні відносини. Вінниця : ВНАУ, 2020. 307 с.

23. Климчук О.В. Кукурудза в енергетичному виробництві біологічних видів палив. *Корми і кормовиробництво*. 2013. С. 230-236.

24. Комар Н. Концепція формування та державної підтримки кластерних структур в Європі. *Вісник Тернопільського національного технічного економічного університету.* 2014. № 2. С. 53 64.

25. Курило В.Л., Ганженко А.Н., Герасименко Л. А. Продуктивность сахарного сорго как сырья для производства биотоплива. Сахарная свёкла. 2013. № 4. С. 38-41.

26. Курило В.Л., Ганженко О.М., Гументик М.Я. та ін. Методичні рекомендації з технології вирощування і переробляння міскантусу гігантського. К. : ТОВ «ЦП «Компринт», 2016. 40 с.

27. Курило В.Л., Рахметов Д.Б., Кулик М.І. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Вип. 1 (88). 2018. С. 11-17.

28. Марков Л.С. Экономические кластеры: понятия и характерные черты. Актуальные проблемы социально-экономического развития: взгляд молодых ученых: Сб. науч. тр. под ред. В.Е. Селиверстова, В.М. Марковой, Е.С. Гвоздевой. Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2005. Разд. 1. С. 104.

29. Марченко В. Енергетичні культури в Україні. *Agroexpert*. 2012. № 9. С. 114-117.

30. Мельниченко В.В. Кластерне моделювання розвитку біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських підприємств. *Економіка та держава.* 2018. № 2. С. 124-128.

31. Месель-Веселяк В.Я., Ярчук М.М. Організаційно-економічне удосконалення роботи цукробурякового підкомплексу України. *Економіка АПК*. 2013. № 2. С. 3-8.

32. Мигранян А.А. Теоретические аспекты формирования конкурентоспособных кластеров. *Вестник Кыргизско-Российского Славянского университета.* 2002. № 3. Т.2. С. 123-128.

33. Мицюк С. Розвиток кластерів в національній економіці як ефективний механізм підвищення конкурентоспроможності. Вісник Київського національного університету імені Т. Шевченка. 2011. 123. С. 48-50.

34. Носко В.Л., Бойко І.Є., Камишанов В.В., Лещук Ю.І. Перспектива розвитку енергетичних культур в Україні. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія*. 2015. № 214. С. 216-222.

35. Олійнічук С.Т., Сосницький В.В. Прогресивні технології біопалива з рослинної сировини. Продовольчі ресурси: зб. наук. праць / НААН; Ін-т прод. ресурсів НААН. К. : ННЦ «ІАЕ», 2014. С. 8-14.

36. Осадчук В.Д., Гунчак Т.І., Сандуляк Т.М. Особливості вирощування світчграсу як енергетичної культури в умовах Буковини. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2017. № 61. С. 102-112.

37. Офіційний сайт Всеукраїнського науково-навчального консорціуму. URL: https://kolomietstanichka.wixsite.com/vnnk?fbclid=IwAR0XpWqWsk1IYCGL81eb_eVxSmjZvwKQQSgvSqR55dyhYfuSJKWBMuwGq7g (дата звернення: 10.02.2021).

38. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 10.04.2021).

39. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. URL: https://agro.me.gov.ua/ua (дата звернення: 10.01.2021).

40. Пришляк Н. Potential of growing bioenergy crops for the production of solid biofuels. Збірник матеріалів 6-го Міжнародного молодіжного

конгресу «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». 9-10 лютого 2021 р., Львів : Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), 2021. С. 175.

41. Пришляк Н.В., Волошина Я.В. Енергетична верба – перспективна альтернативна культура для отримання біопалива. *Біоенергетика*. 2014. № 1. С. 14.

42. Пришляк Н. Підходи до формування проєктів управління конверсії біосировини на виробництво біопалива. Матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції «Інтелектуальні системи та інформаційні технології». 19-24 серпня 2019 р., Одеський державний агроекологічний університет. Одеса : ТЕС, 2019. С. 172-175.

43. Пришляк Н.В. Потенційні можливості вирощування біоенергетичної сировини на виробництво твердого біопалива. *Агросвіт*. 2021. № 1-2. С. 33-45.

44. Пришляк Н.В., Балдинюк В.М. Ефективність виробництва сільськогосподарської продукції як сировини для переробки на біопалива. *Агросвіт*. 2019. № 21. С. 47-58.

45. Про альтернативні види палива: Закон України від 14.01.2000 №1391-XIV. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14 (дата звернення: 28.04.2021).

46. Про схвалення Стратегії розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2013 р. № 806-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/806-2013-%D1%80#Text (дата звернення: 27.04.2021).

47. Прядкіна Г.О., Михальська Л.М., Швартау В.В. Крохмаль у зерні кукурудзи як сировина для виробництва біоетанолу. *Біоенергетика.* 2013. № 2. С. 40-41.

48. Роїк М.В., Курило В.Л., Ганженко О.М., Гументик М.Я. Біоенергетика в Україні: стан та перспективи розвитку. *Біоенергетика*. 2013. № 1. С. 5-10.

49. Роїк М.В., Сінченко В.М., Іващенко О.О. та ін. Міскантус в Україні. К. : ТОВ «ЦП «Компрінт», 2019. 256 с.

50. Роїк М.В., Гонтаренко С.М., Лашук С.О. Сучасний стан розвитку селекції та реєстрації представників роду Miscanthus в Україні та світі. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2014. Вип. 21. С. 249-254. Реєстр сортів рослин України.

51. Сахно А.А. Мотивація економічної діяльності машинобудівних підприємств: монографія. Вінниця. :ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 440 с.

52. Талавиря М.П., Коваль О.М., Добрівська М.В. Розвиток біоенергетичного потенціалу в Україні. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки.* 2017. № 3. С. 229-238.

53. Хіврич О.Б., Квака В.М., Каськів В.В., Мамайсур В.В., Макаренко А.С. Енергетичні рослини як альтернатива традиційним видам палива. *Агробіологія.* 2011. Вип. 6. С. 153-157.

54. Хомічак Л.М., Григоренко Н.О., Шейко Т.В., Ткаченко С.В., Петренко В.В., Соколенко Н.О. Перспективний напрям переробки сорго цукрового. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2015. № 210-1. С. 231-235.

55. Цвей Я.П. Технологічний вихід біоетанолу з цукрових буряків. *Біоенергетика.* 2014. № 2. С. 20-21.

56. Чайка Т.О., Яснолоб І.О. Еколого-соціо-економічні переваги вирощування енергетичних культур. *Економіка АПК.* 2017. № 12. С. 28-34.

57. Шатрова О. Енергозбереження – інструмент інвестиційного механізму. *Інвестиції: практика та досвід*. 2009. № 16. С. 14-17.

58. Aliev E.B., Yaropud V.M., Dudin V.Y., Pryshliak V.M., Pryhliak N.V., Ivlev V.V. Research on sunflower seeds separation by airflow. *INMATEH-Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 56. № 3. P. 119-128.

59. Balasubramanian N., Steward K. F. Biodiesel: History of Plant Based Oil Usage and Modern Innovations. *Substantia*. 2019. V. 3. № 2. P. 57-71.

60. De Meyer A., Cattrysse D., Rasinmäki J., Van Orshoven J. Methods to optimise the design and management of biomass-for-bioenergy supply chains: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2014. V. 31. P. 657-670.

61. Directive 2009/28/EU of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (Text with EEA relevance). URL: https://eur-lex.europa.eu (дата звернення 28.04.2021).

62. Duden A.S., Verweij P.A., Faaij A.P.C., Baisero D., Rondinini C., Van der Hilst F.. Biodiversity impacts of increased ethanol production in Brazil. *Land*. 2020. V. 9. № 1. P. 12.

63. Dunn R.O., Knothe G. Alternative Diesel Fuels from Vegetable Oils and Animal Fats. *Journal of Oleo Science*. 2001. Vol. 50. Is. 5. P. 415-426.

64. Elbersen H.W. Switchgrass variety choice in Europe Aspects of *Applied Biology*. 2001. V. 65. P. 21-28.

65. Farell M.J. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*. 1957. Vol. 120. P. 253-281.

66. Geletukha H., Zheliezna T. Status and prospects of bioenergy development in Ukraine. *Industrial Heat Engineering*. 2017. 2. Is. 39. P. 60-64.

67. Kaletnik G. Production and use of biofuels: Second edition, supplemented: textbook. Vinnytsia : LLC «Nilan-Ltd», 2018. 336 p.

68. Kaletnik G., Pryshliak N. Analysis of current condition and prospects for the development of sugar market in Ukraine and in the world. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2019. № 4(44). С. 7-19.

69. Kaletnik G., Pryshliak N., Palamarenko Y. Diagnostics of the efficiency and assessment of the possibilities of bioethanol production at sugar beet industry enterprises and distilleries in Ukraine. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*. Vol. 24. Is. 2. P. 137-155.

70. Kaletnik G., Pryshliak N., Tokarchuk D. Potential of production of energy crops in Ukraine and their processing on solid biofuels. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. Vol. 22. Is. 3. P. 59-70.

71. Kalinichenko A., Kalinichenko O., Kulyk M. Assessment of available potential of agro-biomass and energy crops phytomass for biofuel production in Ukraine: Odnawialne źródła energii: teoria i praktyka. Monograph / pod red. I. Pietkun-Greber, P. Ratusznego, Uniwersytet Opolski : Opole, Kijów. 2017. P. 163-179.

72. Kulyk M., Galytska M., Samoylik M., Zhornyk I. Phytoremediation aspects of energy crops use in Ukraine. *Agrology*. 2019. Is. 2(1). P. 65-73.

73. Kulyk M., Kalynychenko V., Pryshliak N., Pryshliak V. Efficiency of using biomass from energy crops for sustainable bioenergy development. Journal of Environmental Management and Tourism. 2020. Vol. XI. Is. 5(45). P. 1040-1053.

74. Kulyk M., Kurilo V., Pryshliak N., Pryshliak V. Efficiency of optimized technology of switchgrass biomass. production for biofuel processing. *Journal of Environmental Management and Tourism.* 2020. Vol. 11. Is. 41. P. 173-185.

75. Kulyk M., Rakhmetov D., Rozhko I., Siplyva N. Source material of millet of Panicum virgatum L. on a complex of economically valuable features in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine. *Sorting and Protection of Plant Variety Rights*. 2019. Vol. 15. Is. 4. P. 354-364.

76. Kumar D., Singh V. Bioethanol production from corn. *Corn. AACC International Press*. 2019. P. 615-631.

77. McLaughlin S., Bouton J., Bransby D., Conger B., Ocumpagugh W., Parrish D., Taliaferro C., Vogel K., Wullschleger S.. Developing switchgrass as a bioenergy crop. Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press. Alexandria, 1999. P. 282-299.

78. Medipally S. R., F. Md. Yusoff, S. Banerjee, Shariff M. Microalgae as Sustainable Renewable Energy Feedstock for Biofuel Production. *BioMed*

Research International. 2015. March (22). Available from: http://dx.doi.org/10.1155/2015/519513 (дата звернення 27.05.2021).

79. Mohanty S.K., Swain M.R. Bioethanol production from corn and wheat: food, fuel, and future. Bioethanol production from food crops. *Academic Press*. 2019. P. 45-59.

80. Moser L.E., Vogel K.P. Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. *An introduction to grassland agriculture*. 1995. V. 1. P. 409-420.

81. Murphy F., Devlin G., Deverell R., McDonnell K. Biofuel Production in Ireland – an Approach to 2020 Targets with a Focus on Algal Biomass. *Energies.* 2013. Vol. 6. P. 6391-6412.

82. Niske W.R., Wilson C.M. Rudolf Diesel: Pioneer of the Age of Power, University of Oklahoma Press. Norman. OK, 1965. P.139.

83. OECD-FAO Agricultural outlook 2020-2029. URL: http://www.worldbioenergy.org/uploads/201210%20WBA%20GBS%202020.pdf (дата звернення 17.04.2021).

84. Porter M. Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review.* 1998. Vol. 76. № 6. P. 77-90.

85. The official website of International Energy Agency. URL: https://www.iea.org/tcep/transport/biofuels/ (дата звернення 26.04.2021).

86. The official website of the Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/data/database (дата звернення 27.04.2021).

87. The official website of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: http://www.fao.org/statistics/en/ (дата звернення: 21.04.2021).

88. The official website of the USDA. Foreign Agriculture Service. URL: https://www.fas.usda.gov/regions (дата звернення: 21.04.2021).

89. UNIDO, 2001. Development of Clusters and Networks of SMEs: The UNIDO Programme. URL: http://www.unido.org/doc/351428.htmls (дата звернення 22.04.2021).

РОЗДІЛ 4
ВІДХОДИ ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

4.1. Потенціал відходів сільського господарства як сировини для виробництва біопалива в Україні

Проблема відходів складна і багатогранна як в Україні, так і у світі. У нашій державі постала необхідність вирішення критичної ситуації, яка склалася з утворенням, накопиченням, зберіганням, переробкою та утилізацією відходів і характеризується подальшим розвитком екологічних загроз. Проблема накопичення та переробки відходів об’єднує екологічні, ресурсні та енергетичні аспекти, оскільки відходи не тільки забруднюють навколишнє середовище, але і містять корисні компоненти. Вирішенню проблеми ефективного управління відходами часто перешкоджає відсутність громадських і комерційних інтересів. Тому проблема використання відходів агробіомаси як сировини для виробництва біопалива потребує детального вивчення.

У сучасних умовах сільське господарство використовує технологічні процеси, за яких генеруються значні обсяги відходів. Неефективне управліннявідходами досить часто спричиняє негативні екологічні наслідки. Проблема відходів сільського господарства в Україні вирізняється особливою значимістю внаслідок відсутності упродовж тривалого періоду своєчасного реагування на виклики, пов’язані з неефективним поводженням з відходами. Потужні обсяги ресурсокористування національної економіки у поєднанні із застарілою технологічною базою зумовлюють високі показники утворення та накопичення відходів.

Неконтрольоване та постійно зростаюче накопичення відходів призводить до загострення екологічної кризи та погіршення соціально-

економічної ситуації в суспільстві. Зазначені фактори обумовлюють необхідність реформування і розвитку системи управління відходами з урахуванням вітчизняного та світового досвіду, а також правової та економічної системи, що регулює використання природних ресурсів у цілому та управління відходами агробіомаси зокрема. Проблема відходів, особливо відходів тваринництва, є однією з важливих екологічних проблем і вагомою в ресурсному аспекті.

Високий рівень утворення відходів сільського господарства та низька ефективність їх використання як вторинної сировини призвели до того, що в Україні щороку в сільському господарстві нагромаджуються значні обсяги відходів агробіомаси, з яких лише незначна частина застосовується як сировина для виробництва біопалива, решта накопичується у відкритому просторі, водночас шкідливі речовини потрапляють у ґрунт та ґрунтові води, забруднюючи навколишнє середовище.

Відмінність ситуації, що склалася з відходами сільського господарства в Україні, порівнюючи з іншими розвинутими країнами полягає у низькій ефективності практики поводження з ними. За цих умов ефективний менеджмент відходів тваринництва та рослинництва є неодмінною ознакою економік усіх розвинутих країн.

Водночас потенціал відходів сільського господарства можна перенаправити у сектор біоенергетики, зокрема на виробництво біогазу шляхом метанового бродіння.

Загалом Україна характеризується значними обсягами утворення відходів, що пов’язано з використанням застарілих технологій виробництва та низькими темпами впровадження ефективних ресурсозберігаючих технологій.

Станом на 2019 рік в Україні було утворено 441516,5 тис. т відходів, що на 129248,9 тис. т більше, ніж у 2015 році (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Утворення та поводження з відходами в Україні, 2015-2019 рр., тис. т

Рік / клас відходів	Обсяг утворених відходів	Обсяг утилі-зованих відходів	Обсяг спалених відходів	Обсяг видалених відходів у спеціально відведені місця та об'єкти	Загальний обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях та об'єктах
2015	312267,6	92463,7	1134,7	152295,0	12505915,8
у т.ч. відходи I-III класів небезпеки	587,3	314,5	5,8	78,6	12055,0
2016	295870,1	84630,3	1106,1	157379,3	12393923,1
у т.ч. відходи I-III класів небезпеки	621,0	337,9	6,2	111,7	12102,4
2017	366054	100056,3	1064,3	169801,6	12442168,6
у т.ч. відходи I-III класів небезпеки	605,3	305,5	8,7	107,1	12197,6
2018	352333,9	103658,1	1028,6	169523,8	12972428,5
у т.ч. відходи I-III класів небезпеки	627,4	276,5	11,9	114,9	12217,2
2019	441516,5	108024,1	1059,0	238997,2	15398649,4
у т.ч. відходи I-III класів небезпеки	553,0	252,1	10,6	93,3	12305,1
2019 до 2015 р. (+/-)	129248,9	15560,4	-75,7	86702,2	2892733,6

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Обсяги утворення відходів сільського, лісового й рибного господарства і їх частка у відходах за видами економічної діяльності та домогосподарств у період 2010-2019 рр. в Україні відображено на рис. 4.1.

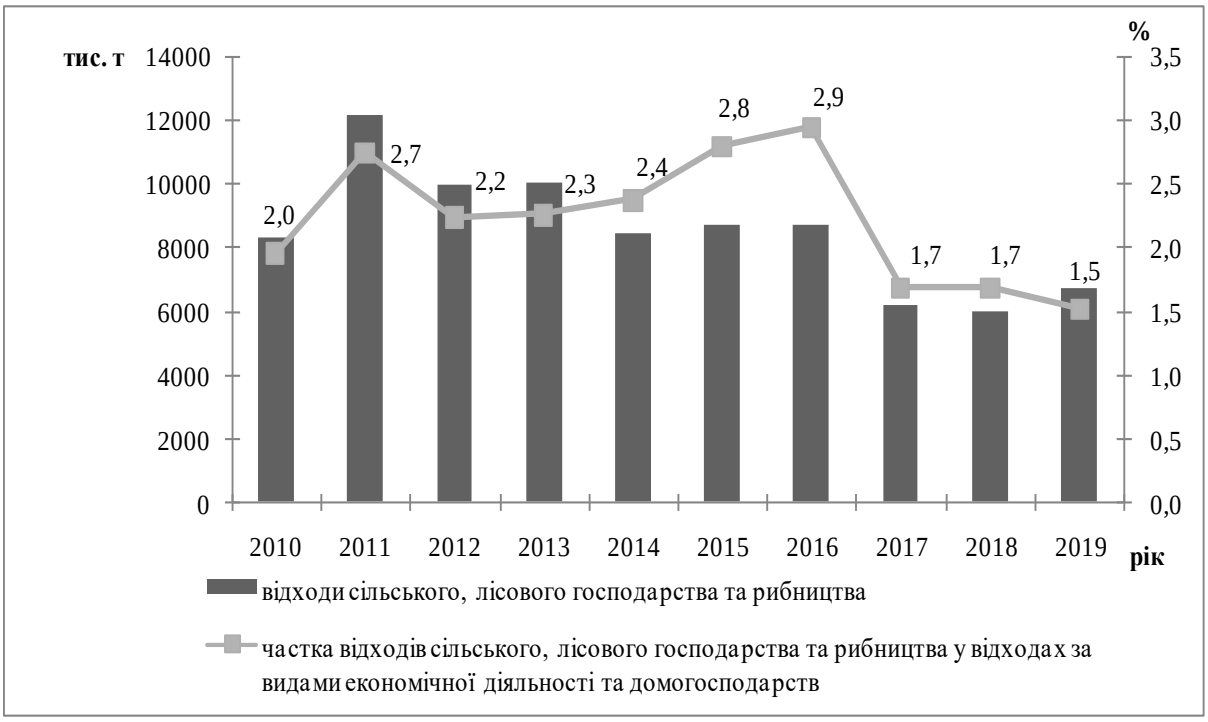


Рис. 4.1. **Утворення відходів сільського, лісового й рибного господарства та їх частка у відходах за видами економічної діяльності та домогосподарств в Україні, 2010-2019 рр.**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Обсяги утворення відходів, що продукують галузі рослинництва та тваринництва, різняться за роками, проте, характеризуються тенденцією до зменшення упродовж останніх 6 років. Їх частка коливається у межах 1,5-3 %.

За даними Державної служби статистики України 2019 року, у структурі загального обсягу утворення відходів за видами економічної діяльності були наступні категорії (рис 4.2): відходи сільського господарства – 1,53 %; відходи добувної промисловості – 88,46 %; відходи переробної промисловості – 6,97 %; відходи від постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – 1,35 %; відходи домогосподарств – 1,34 %; відходи від інших видів економічної діяльності – 0,36 %.

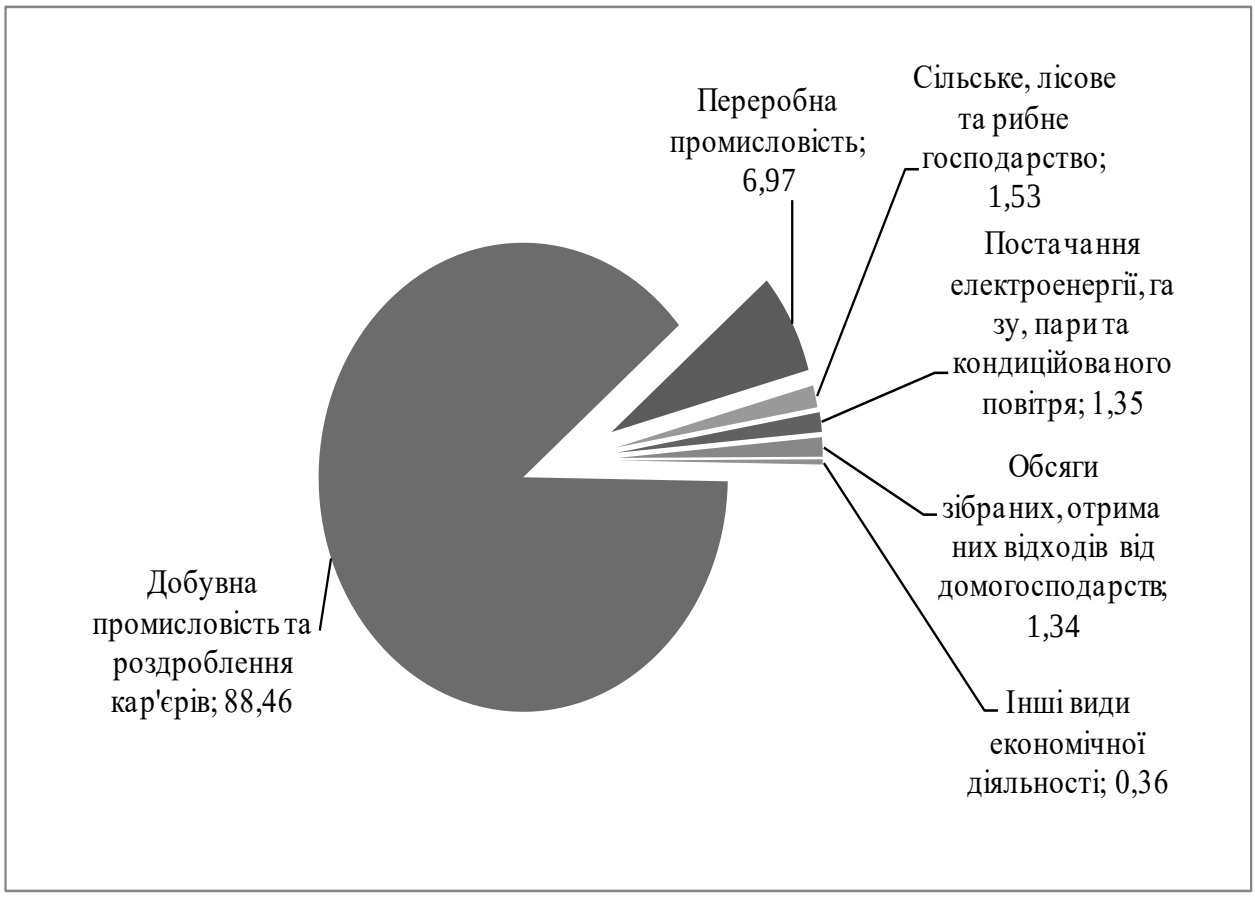


Рис. 4.2. **Обсяги утворення відходів в Україні за видами економічної діяльності у 2019 р.**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Розширення площ сільськогосподарських угідь та інтенсифікація сільськогосподарського виробництва спричинили зростання обсягів накопичення відходів і призвели до посилення їх негативного впливу на довкілля. Такими, що завдають негативного впливу на довкілля, є кілька типів відходів виробництва сільськогосподарської продукції: органічні відходи рослинництва; органічні відходи тваринництва та птахівництва; біовідходи (трупи тварин та птиці).

Відходи сільського господарства в Україні традиційно поділяються на відходи тваринництва та рослинництва.

Згідно з даними статистичних спостережень, за 2019 рік утворилось

понад 13,5 млн т сільськогосподарських відходів. Серед накопичених відходів наймасовішими є:

- відходи рослинного походження (8068,6 тис. т, або 66,6 %);
- тваринні екскременти, сечовина і гній (3612,9 тис. т, або 29,8 %);
- відходи тваринного походження та змішані харчові відходи (441,0 тис. тонн або 3,6 %).

Водночас офіційні статистичні дані відображають реальний стан справ не в повному обсязі.

Галузь рослинництва щорічно генерує значні обсяги відходів та залишків. Відходи поділяються на первинні, тобто ті, що утворюються безпосередньо під час збирання врожаю сільськогосподарських культур, і вторинні – такі, що генеруються під час обробки врожаю на підприємствах. Первинні відходи включають солому зернових та інших культур, відходи виробництва кукурудзи на зерно і соняшника (стебла, стрижні, кошики і т. ін.). Вторинні відходи – це лушпиння соняшника, лушпайки гречки, рису, жом цукрового буряку тощо. Частина відходів та залишків використовується на потреби самого сільського господарства (органічне добриво, підстилка та корм скоту), частина – іншими секторами економіки, а решта біомаси залишається незадіяною і часто утилізується (спалюється в полі, вивозиться на звалище) без принесення користі. Значну частину біомаси, що не використовується, доцільно залучити до виробництва енергії. Водночас важливим є питання, яку саме частку відходів та залишків сільського господарства можна використовувати на енергетичні потреби без заподіяння негативного впливу на родючість ґрунтів [2, 3, 47].

У таблиці 4.2 наведено динаміку утворення основних первинних відходів рослинництва в Україні, що розрахована виходячи з валового збору основних сільськогосподарських культур та коефіцієнту виходу відходів.

Таблиця 4.2

Утворення основних первинних відходів рослинництва в Україні, 2015-2019 рр.

Сільськогосподарська культура	Коефіцієнт виходу відходів	2015 р.		2016 р.		2017 р.		2018 р.		2019 р.		2019 р. до 2015 р. (+,-)	
		Валовий збір, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн	Валовий збір, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн	Валовий збір, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн	Валовий збір, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн	Валовий збір, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн	Валовий збір, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн
Пшениця	1	26532	26532	26099	26099	26209	26209	24606	24606	28328	28328	1796	1796
Ячмінь	0,8	8288	6630	9436	7549	8285	6628	7349	5879	8917	7134	629	504
Жито	1,3	387	503	390	507	505	657	394	512	333	433	-54	-70
Рис (солома)	0,9	63	57	65	59	64	58	69	62	55	50	-8	-8
Просо	0,8	213	170	190	152	84	67	80	64	170	136	-43	-34
Овес	1	489	489	500	500	471	471	419	419	422	422	-67	-67
Гречка	1,9	128	243	176	334	180	342	137	260	85	162	-43	-82
Інші зернобобов і культури	0,7	698	489	1157	810	1450	1015	1202	841	953	667	255	178
Соя	0,9	3931	3538	4277	3849	3899	3509	4461	4015	3699	3329	-232	-209
Ріпак	2	1738	3476	1154	2308	2195	4390	2751	5501	3280	6560	1542	3084
Кукурудза на зерно (стебла)	1,3	23328	30326	28075	36498	24669	32070	35801	46541	35880	46644	12552	16318
Соняшник (стебла)	1,9	11181	21244	13627	25891	12236	23248	14165	26914	15254	28983	4073	7739
Гичка цукрових буряків	0,5	10331	5166	14011	7006	14882	7441	13968	6984	10700	5350	369	185
Жом цукрових буряків	0,8	10331	8265	14011	11209	14882	11906	13968	11174	10700	8560	369	295

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

В агропромисловому секторі на підприємствах з виробництва та переробки продукції галузі рослинництва щорічно утворюється близько 80 млн т відходів. Після збирання врожаю на аграрних підприємствах утворюється понад 60 млн т первинних відходів, одержаних у результаті вирощування сировини і збирання врожаю, і 20 млн т – вторинних відходів, одержаних у результаті технологічних процесів перетворення сировини в харчову продукцію.

Тваринництво та птахівництво є іншим джерелом утворення відходів сільського господарства, де основним видом відходів (побічної продукції) є гній та пташиний послід (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Утримання тварин/птахів та утворення відходів в Україні

	1991	1996	2001	2006	2010	2015	2020	2019 р. до 1991 р. (+,-)
Утримання тварин/птахів, млн гол								
ВРХ	24,62	17,56	9,42	6,51	4,83	3,88	3,09	-21,53
Свині	19,43	13,14	7,65	7,05	7,58	7,35	5,73	-13,70
Вівці і кози	8,42	4,10	1,88	1,63	1,83	1,37	1,20	-7,21
Коні	0,74	0,76	0,70	0,55	0,50	0,34	0,22	-0,51
Птиця	246,10	149,75	123,72	161,99	191,45	213,34	220,49	-25,62
Утворення відходів, млн т								
ВРХ	251,16	179,08	96,12	66,44	49,23	39,62	31,54	-219,62
Свині	69,94	47,32	27,55	25,39	27,28	26,46	20,62	-49,32
Вівці і кози	9,26	4,51	2,06	1,79	2,02	1,51	1,32	-7,94
Коні	5,39	5,52	5,12	4,05	3,65	2,48	1,64	-3,75
Птиця	13,54	8,24	6,80	8,91	10,53	11,73	12,13	-1,41

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Найбільшу кількість відходів у галузі тваринництва продукує велика рогата худоба (ВРХ). В середньому на 1 голову щоденно можна отримати 28 кг гною. Таким чином, у рік одна тварина продукує 10,2 т гною.

Протягом останніх 30 років в Україні спостерігається спадаючий тренд у тваринництві: за роки незалежності України поголів’я великої рогатої худоби зменшилося більш ніж у 8 разів. Станом на 1 січня 2020 року поголів’я великої рогатої худоби в Україні становило 3,092 млн голів. Це на 7,2% менше, ніж на аналогічну дату 2019 року – свідчать дані офіційної статистики. Експерти зазначають, що поголів’я худоби стало найнижчим за всю сучасну історію України. Повідомляється, що за цих умов темпи скорочення поголів’я великої рогатої худоби в сільськогосподарських підприємствах суттєво менші, ніж у господарствах населення. Серед причин

– низькі закупівельні ціни на молоко від населення, поширення захворюваності тварин, підвищення вартості кормів, капіталомісткість виробництва та активні міграційні процеси в сільській місцевості (виїзд на роботу за кордон). Водночас, в Україні обсяги споживання м’яса на душу населення відчутно відстають від показників розвинутих країн. Так, в Україні середнє споживання на одну особу становить 7,3 кг яловичини і 19 кг свинини на рік, у той же час як в Німеччині – 14 і 56 кг відповідно. Динаміка наявності поголів’я ВРХ в Україні та обсяги виробництва гною наведено на рис. 4.3. Враховуючи, що одна корова в рік продукує 10,2 т гною, виробництво гною у 2020 році становило 31,538 млн т. Варто зазначити, що гній є цінним побічним продуктом (1 т гною великої рогатої худоби коштує 200 грн.), однак у свіжому вигляді гній не можна використовувати як добриво, а в період відстоювання він виділяє значну кількість метану, забруднюючи як атмосферу, так і ґрунтові води.

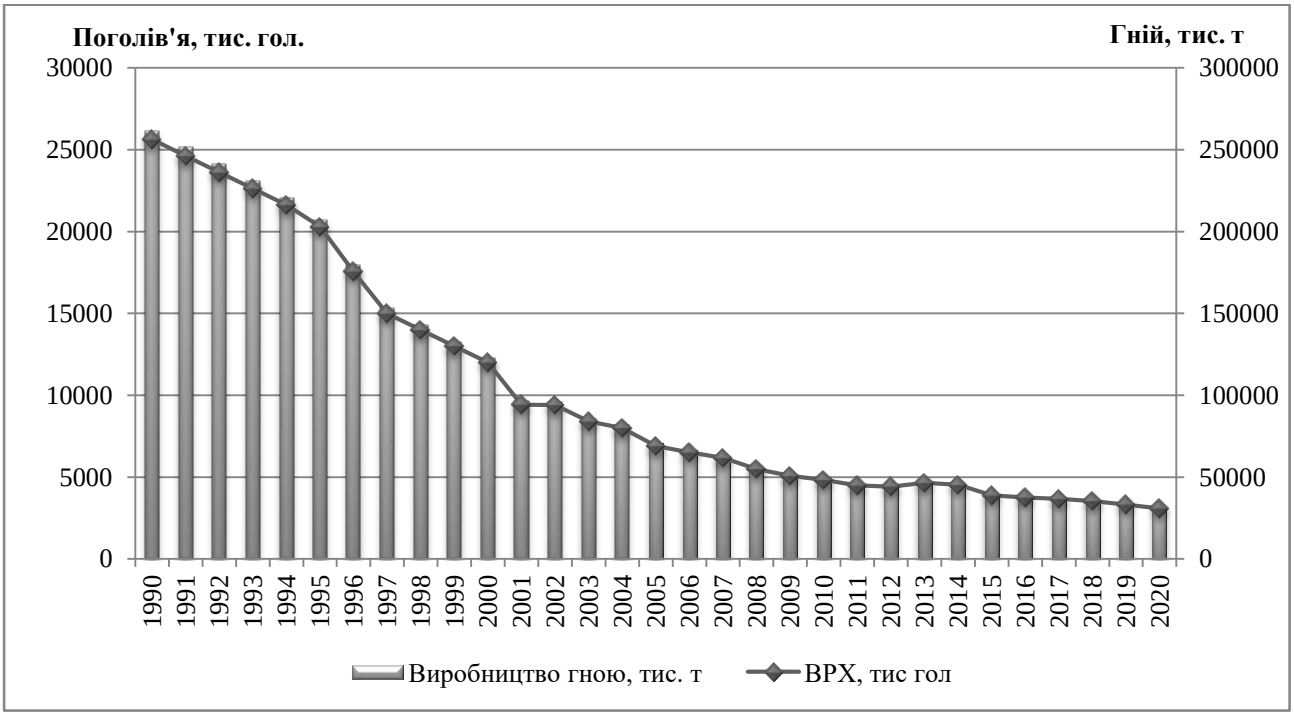


Рис. 4.3. **Наявність поголів’я ВРХ в Україні (на 1 січня відповідного року) та динаміка виробництва гною**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Перспективним постачальником сировини для виробництва біогазу є свинарство. Однак, динаміка поголів'я свиней в Україні також є невтішною (рис. 4.4). Станом на початок 2020 року кількість свиней в країні встановила новий антирекорд – 5,72 млн голів (з них лише 2,42 млн голів у господарствах населення). Поступове скорочення загального свинопоголів'я в Україні насамперед пов'язано зі зменшенням чисельності цих тварин у господарствах населення. Найбільше зниження поголів'я простежується у присадибному секторі Вінницької, Одеської, Закарпатської та Тернопільської областей.

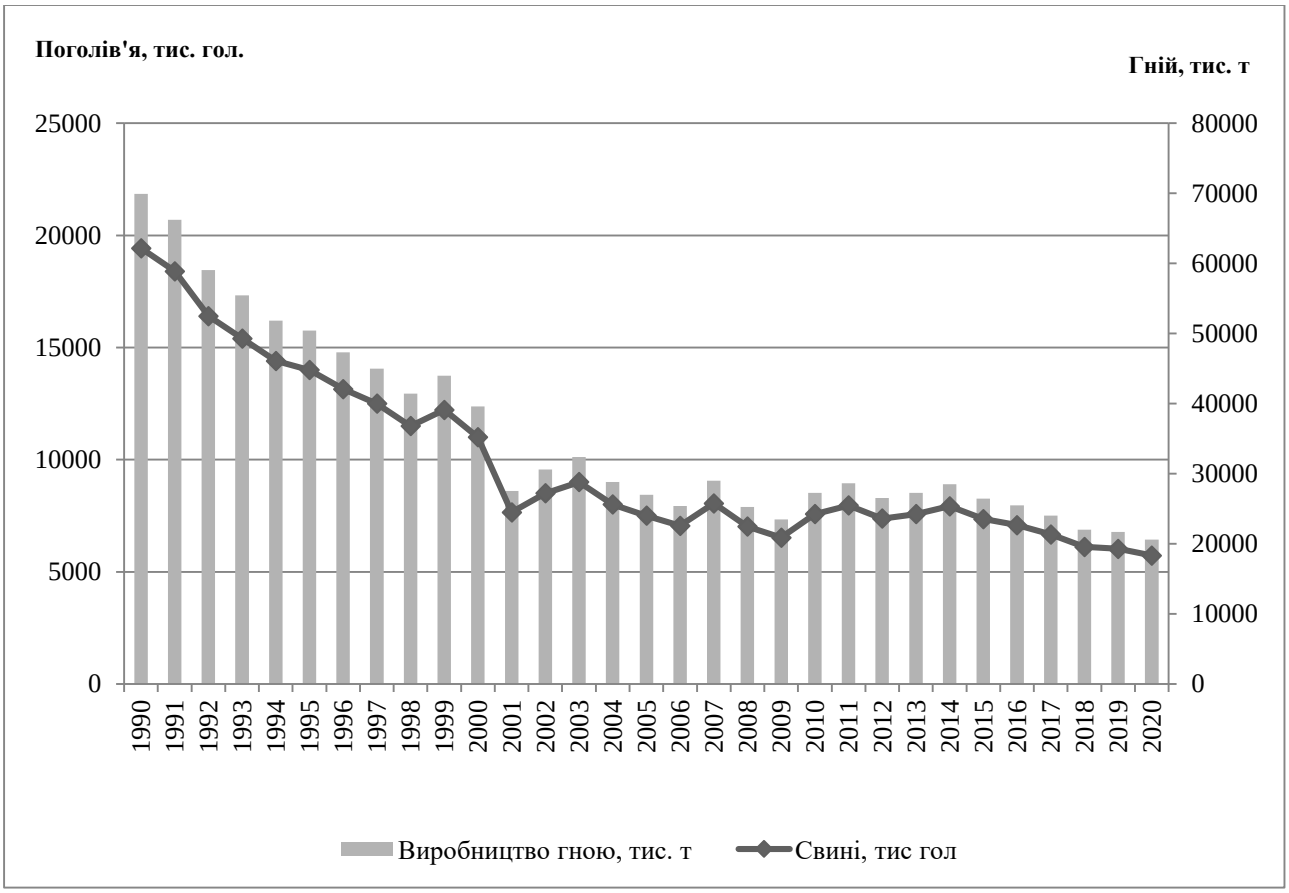


Рис. 4.4. **Наявність поголів'я свиней в Україні (на 1 січня відповідного року) та динаміка виробництва гною**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Сьогодні чисельність поголів'я овець в Україні, порівнюючи з часом найбільш ефективної роботи галузі (1990-1991 рр.), зменшилась у 7 разів і

становить близько 1,2 млн голів (рис. 4.5). Нині стан галузі характеризується як такий, що ведеться екстенсивними методами. За останні 20 років великотоварна галузь вівчарства перетворилася на дрібнотоварну. Такий стан вівчарства перш за все зумовлений суттєвим зниженням цін на вовну, що зменшило інтерес у підприємців до її виробництва. Це пов'язано з тим, що впродовж тривалого періоду розвитку галузі вівчарства, її технології, економічні важелі, менталітет працюючих були зорієнтовані на виробництво саме цієї продукції.

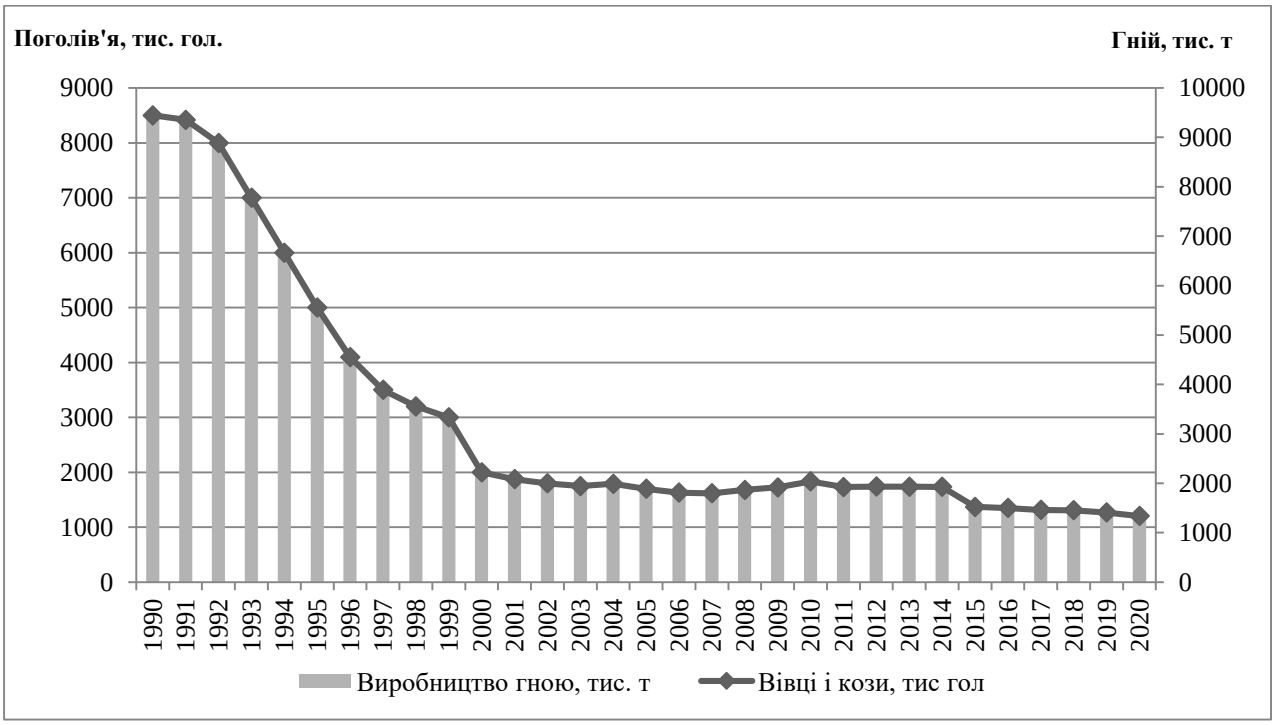


Рис. 4.5. **Наявність поголів'я овець та кіз в Україні (на 1 січня відповідного року) та динаміка виробництва гною**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Конярство – специфічна галузь тваринництва. У сучасних умовах основним напрямом конярства є спорт, хобі, дозвілля людини, лікувальна терапія (іпотерапія), обробка дрібних садиб задля виробництва екологічно чистої продукції рослинництва. На початку 1991 року в Україні утримувалося 738,4 тис. голів коней, працювало 11 державних кінних заводів, 4 іподроми, 132 племінні конеферми, кінноспортивні комплекси, школи та клуби. Якщо у перші

роки незалежності (1991–2001 роки) поголів'я коней змінилося незначною мірою, то в подальшому (особливо з 2006 року) вітчизняне конярство зазнало значного скорочення. Така тенденція спостерігається і дотепер (рис. 4.6). Станом на 1 січня 2020 року в Україні утримувалося 224,4 тис. гол. коней.

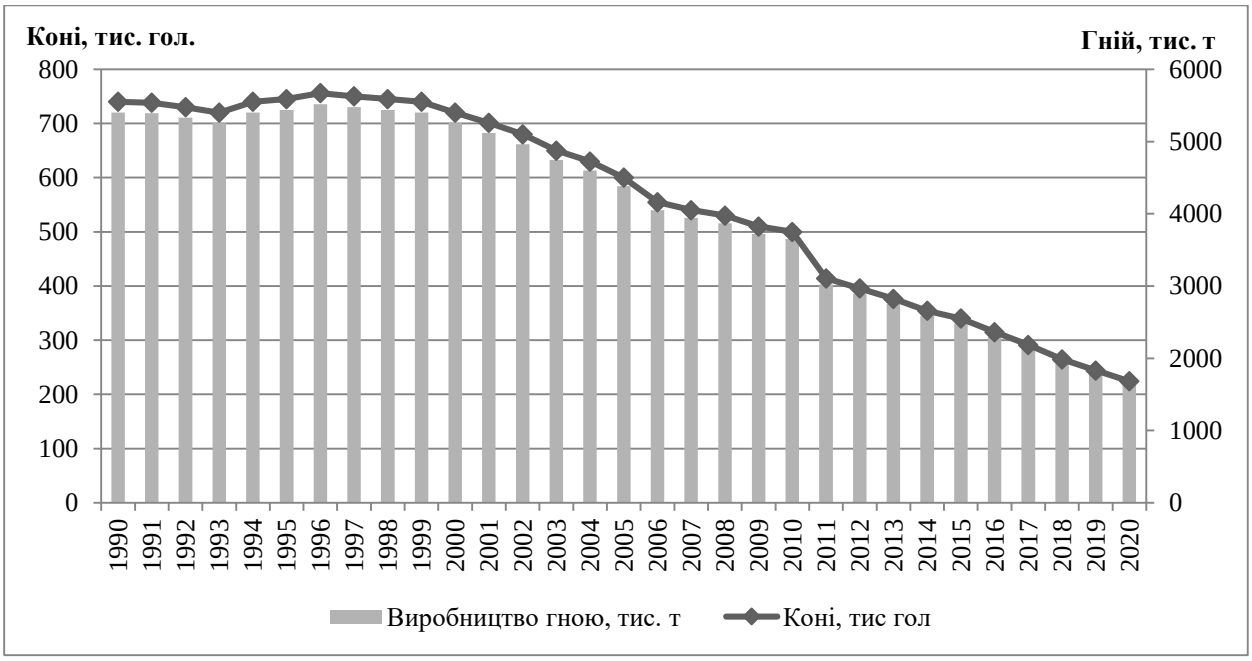


Рис. 4.6. **Наявність поголів'я коней в Україні (на 1 січня відповідного року) та динаміка виробництва гною**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

На відміну від вирощування ВРХ, свиней, овець, кіз та коней, обсяги яких щорічно знижуються, виробництво птиці в Україні впродовж останніх 5 років має позитивну тенденцію. У галузі птахівництва очікується подальше зростання обсягів реалізації в середньому на рівні 2-3% на рік. Так, станом на 1 січня 2020 р в Україні утримувалось 220,4 млн гол. птиці. Варто також зауважити, що у 2019 році на першому місці за обсягами споживання було м'ясо птиці (25,15 кг), на другому – свинини (12,6 кг), на третьому – яловичини (5,4 кг).

Зростання обсягів виробництва птиці в Україні та побудова потужних комплексів має як позитивні, так і негативні наслідки. До негативних можна

віднести стрімке зростання відходів птиці (рис. 4.7), які мають серйозні екологічні результати у разі неефективної утилізації.

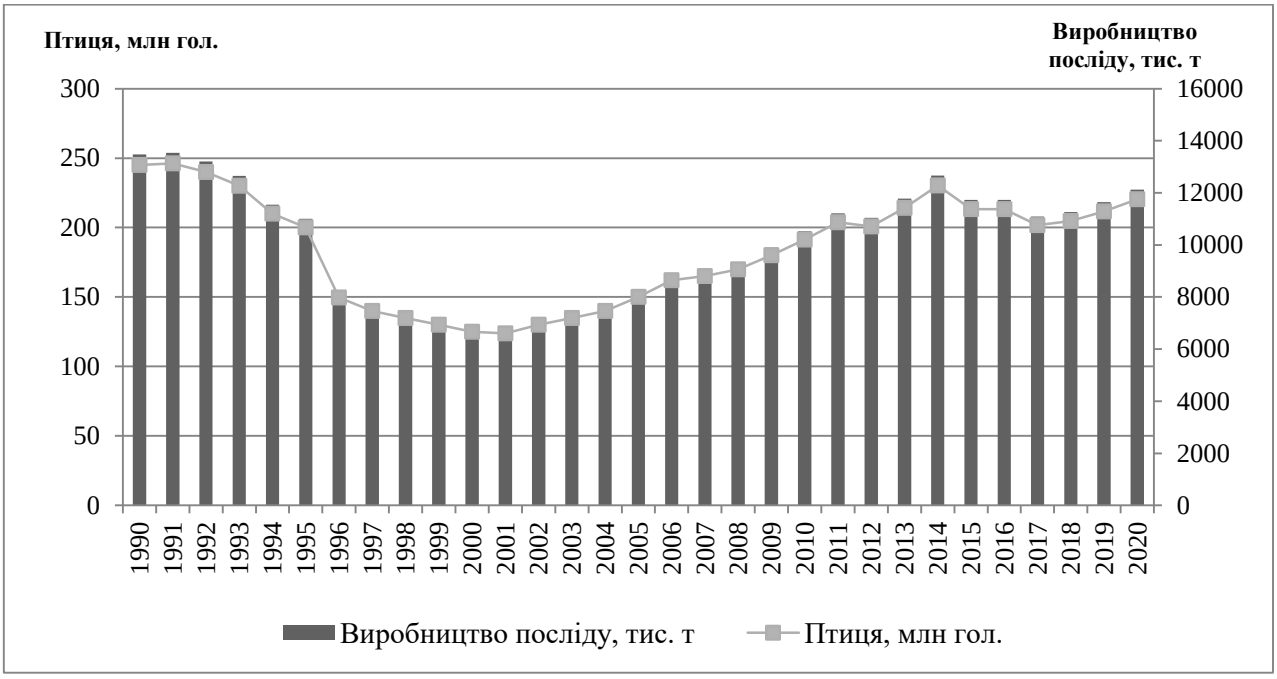


Рис. 4.7. **Наявність птиці в Україні (на 1 січня відповідного року) та динаміка виробництва посліду**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

У Статистичному щорічнику України у додатку Г1 зведено дані щодо поводження з сільськогосподарськими відходами всіх класів небезпеки в Україні. Основними напрямами управління відходами є спалення без генерації енергії, спалення для генерації енергії, утилізація, видалення у спеціально відведені об’єкти чи місця. Згідно з даними додатку Г1, упродовж останніх 5 років більшість сільськогосподарських відходів в Україні було утилізовано, знешкоджено або оброблено (81,0-85,1 % відходів рослинного походження та 94,1-98,8 % тваринного походження).

В Україні найбільш поширеним способом управління рослинними відходами є спалювання. Задля отримання енергії обсяги спалення відходів рослинного походження в Україні протягом досліджуваного періоду суттєво не

збільшилися і коливаються в межах 10,9-14,9 %. Варто відмітити позитивний нахил до збільшення обсягів спалювання відходів рослинного походження на енергетичні цілі – з 13,5 % у 2015 році до 14,9 % у 2019 році.

До привабливих тенденцій також можна віднести зменшення обсягів видалення відходів у спеціально відведені місця чи об’єкти: відходів тваринного походження та змішаних харчових відходів – з 12,4% у 2015 році до 0,9% у 2019 році; відходів рослинного походження – з 5,0% до 0,6%; тваринних екскрементів, сечі та гною – з 5,9% до 1,2%. Дана тенденція свідчить про збільшення обсягів ефективного використання відходів та зменшення навантаження на місця їх накопичення, що позитивно впливає на навколишнє середовище.

На жаль, в Україні на офіційному рівні не ведеться облік статистики, щодо використання відходів на виробництво біогазу. За даними Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики і комунальних послуг (НКРЕКП), в 2020 році в Україні налічується 51 біогазова станція загальною потужністю 96,7 МВт [16]. Варто зазначити, що ще 5 років тому в Україні налічувалося всього 12 біогазових установок з встановленою потужністю 18 МВт. У 2019 їх кількість зросла до 46, а загальна потужність – до 72 МВт [16].

Загалом обсяги енергетичного використання відходів сільського господарства залишаються низькими, значна частина біоенергетичного потенціалу втрачається. Натомість біоенергетичний потенціал сільського господарства може ефективно використовуватись на виробництво біопалива, зокрема біогазу.

В Україні спектр органічних відходів, придатних для виробництва біогазу, є доволі широким. Як сировину для зброджування можна використовувати практично всі види органічних відходів. Передусім, це відходи сільського господарства тваринного (гній) і рослинного походження [17].

Класифікація видів відходів для виробництва біогазу наведена на рис. 4.8.

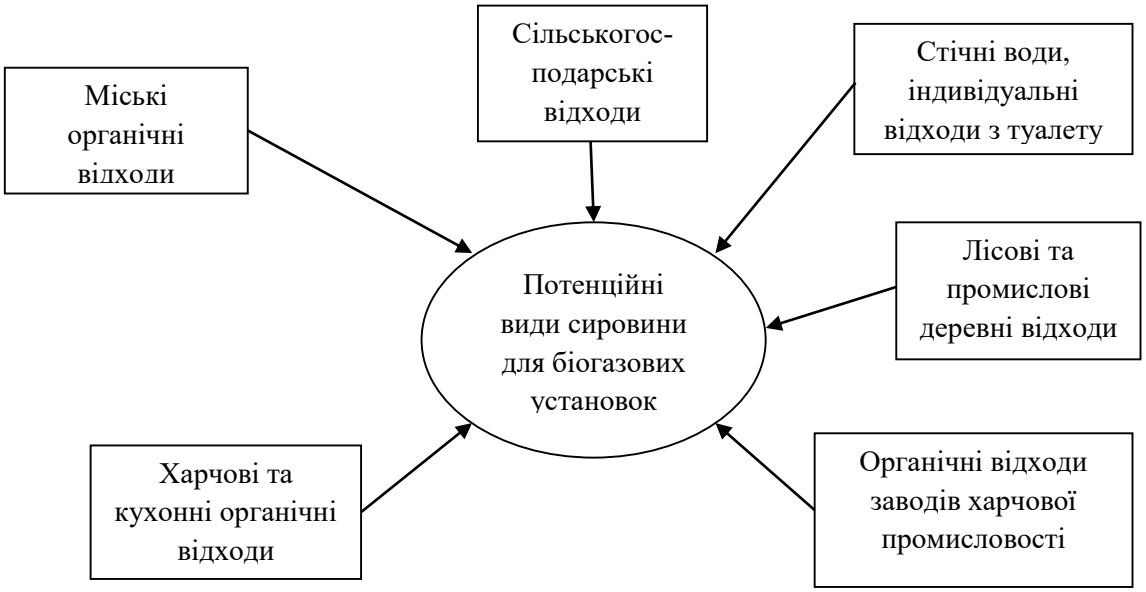


Рис. 4.8. **Структура видів сировини для використання в біогазових установках**

Джерело: сформовано автором на основі опрацьованих літературних джерел [2, 51, 52, 59, 63, 77]

У таблиці 4.4 наведено дані щодо енергетичного потенціалу відходів рослинництва на виробництво біогазу (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Енергетичний потенціал відходів рослинництва на виробництво біогазу

Тип відходів	Накопичення відходів всього, млн т/рік	Вихід біогазу з 1 т субстрату, м^3	Потенційний вихід біогазу, всього, млн м^3
Кукурудза: стебла, качани (суміш), 2% сирої клітковини (30% на біогаз)	14,0	451	6310,9
Гичка цукрового буряку силосоване	5,4	120	642,0
Жом від цукрових буряків	8,6	90	770,4
Відходи очистки сої	3,3	517	1721,1
Вівсяні відходи	0,4	620	261,6
Яблучний жом	1,5	112	168,0
Відходи овочів	1,0	57	56,1
Всього	х	х	9930,2

Джерело: розраховано автором

Енергетичні культури, такі як кукурудзяний силос або цукрові буряки, без участі яких виробництво біогазу буде менш ефективним, значно підвищують собівартість виробленого палива. У зв’язку з цим постає завдання щодо пошуку альтернативної органічної сировини, що має схожі енергетичні властивості з більш низькою вартістю. Одним із таких потенційних побічних продуктів є буряковий жом, одержуваний на цукрових заводах. Раніше буряковий жом широко використовувався для підгодівлі великої рогатої худоби, але нині попит у цьому напрямі на нього спав у зв’язку з технологічними особливостями раціонів годування.

Буряковий жом оптимально підходить як органічна маса для виробництва біогазу. Однак, його якісний склад не постійний, що пов’язано зі ступенем його віджимання, подрібнення і т.д. Так само важливим фактором є умови його зберігання. Тому доцільно провести дослідження енергетичних властивостей бурякового жому та інших побічних продуктів переробних підприємств АПК. Крім цього, необхідно досліджувати різні методи підготовки сировини, такі як віджимання, подрібнення, випарювання, з метою отримання максимально придатного за якістю кінцевого продукту.

Варто зазначити, що самі по собі відходи рослинництва можуть бути використані для виробництва твердого біопалива, однак для виробництва біогазу їх потрібно змішувати з відходами тваринництва.

Одним із найважливіших питань є те, яку частку потенціалу відходів рослинництва доцільно використовувати для генерації енергії, враховуючи насамперед потреби галузей рослинництва й тваринництва.

Для Євросоюзу в цілому було проведено близько десятка досліджень щодо енергетичного застосування рослинних відходів. За їх результатами, на енергетичні потреби можна використовувати 25-50% врожаю соломи й поживних решток кукурудзи на зерно, 30-50% відходів виробництва соняшника, а решта біомаси має залишитися на полях. Дослідження, виконані для умов США показали, що для виробництва енергії/біопалив можна

використовувати 30-60% загального обсягу соломи та відходів виробництва кукурудзи на зерно при застосуванні технології обробки ґрунту [2].

Для України в цілому можна запропонувати лише загальні рекомендації щодо частки соломи та інших рослинних залишків, доступних для використання як паливо, з урахуванням власних потреб сільського господарства: використовувати до 30% теоретичного потенціалу соломи зернових культур й до 40% теоретичного потенціалу відходів виробництва кукурудзи на зерно та соняшника [2].

Проаналізуємо теоретично можливий вихід біогазу з відходів тваринництва (гній ВРХ, свиней, овець, кіз, коней та птиці) в Україні (табл. 4.5). Враховуючі дані про вихід біогазу з 1 т відходів тваринництва [51], станом на 1 січня 2020 р. потенційний вихід біогазу з відходів ВРХ може становити 788,5 м^3, з гною свиней – 577,3 м^3, овець і кіз – 72,9 м^3, коней – 103,2 м^3, з посліду птиці – 1697,7 м^3. Таким чином, сумарний потенційно можливий вихід біогазу з відходів тваринництва в Україні становить 3239,6 млн м^3.

Таблиця 4.5

Потенційно можливий вихід біогазу з відходів тваринництва в Україні (станом на 1 січня 2020 року)

Вид тварин/ птиці	Наявність, тис голів	Накопичен-ня відходів, т/рік на 1 голову	Накопичення відходів всього, млн т/рік	Вихід біогазу з 1 т субстрату, м^3	Потенційний вихід біогазу, всього, млн м^3
ВРХ	3092,0	10,2	31,54	25	788,5
Свині	5727,4	3,6	20,62	28	577,3
Вівці, кози	1204,5	1,1	1,32	55	72,9
Коні	224,4	7,3	1,64	63	103,2
Птиця свійська (кури, гуси, качки, індики)	220485,8	0,055	12,13	140	1697,7
Всього			67,25		3239,6

Джерело: розраховано автором

Іншим потенційним постачальником сировини для виробництва біогазу є переробна галузь. Відходи спиртових, пивних і заводів з виробництва біоетанолу відрізняються за своїми характеристиками і кількістю, але усі ці виробництва утворюють значну кількість відходів, які можуть стати потенційною сировиною для виробництва біогазу. На спиртових заводах і заводах з виробництва біоетанолу відходом є післяспиртова барда (кукурудзяна або пшенична). Пивна дробина є відходом пивоварного виробництва (гуща, яка залишається після варіння й фільтрації ячмінного сусла). На пивних заводах також є осад ферментації та дріжджі після бродіння, які можна переробити в біогазовій установці. Проаналізуємо теоретично можливий вихід біогазу з відходів переробних підприємств (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Потенційно можливий вихід біогазу з органічних відходів переробних господарств в Україні (станом на 1 січня 2020 року)

Тип переробного підприємства	Основний вид відходів (побічної продукції)	Усього, млн т/рік	Вихід біогазу із 1 т субстрату, $м^3$	Потенціал виробництва біогазу, млн $м^3$/рік
Пивоварні	Пивна барда	2,5	49	122,5
Цукрозаводи	Меляса	0,6	166	99,6
Спиртові заводи	Післяспиртова барда	1,1	55	60,5
Разом				282,6

Джерело: сформовано автором

Широкий спектр сировини, що може використовуватись для виробництва біогазу, дозволяє будувати біогазові установки фактично всюди в районах концентрації сільськогосподарського виробництва та технологічно пов’язаних з ним галузей промисловості [20]. Універсальність способів енергетичного використання біогазу дозволяє використовувати його для виробництва

електричної або теплової енергії за місцем утворення. Водночас стабільність виробництва електроенергії з біогазу протягом року дозволяє покривати перенавантаження в мережі [20].

Розрахунок загального потенціалу відходів сільського господарства і переробних підприємств на виробництво біогазу показав, що сумарно теоретично можливий потенціал виробництва біогазу становить 13452,4 млн м^3 біогазу, що еквівалентно 10761,9 млн куб. м біометану, який за своїми властивостями ідентичний природному газу (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Стратегічний потенціал отримання біогазу з відходів сільського господарства та обсяги заміни ним природного газу в Україні

Показник	Значення
Потенціал отримання біогазу з відходів рослинництва, млн м^3	9930,2
Потенціал отримання біогазу з відходів тваринництва млн м^3	3239,6
Потенціал отримання біогазу з відходів переробних підприємств, млн м^3	282,6
Загальний потенціал отримання біогазу з відходів, млн м^3	13452,4
Потенціал отримання біометану з відходів, млн м^3 (80% виходу біогазу)	10761,9
Обсяги споживання природного газу в Україні, 2019 р., млн м^3	29800,0
Потенційний відсоток заміщення споживання природного газу, %	36,1
Обсяг імпорту природного газу в Україну, млн м^3	14200,0
Потенційний відсоток заміщення імпорту природного газу, млн м^3	75,8

Джерело: сформовано автором

Повне використання теоретичного потенціалу відходів сільського господарства, отриманих у 2019 році, на виробництво біогазу дозволило б забезпечити 36,1% потреб України у природному газі та замістити 75,8% імпорту цього виду палива.

Таким чином, тваринницький сектор, вирощування рослинних культур і

багато інших галузей промисловості передбачають значну кількість відходів. Використання біогазових установок дозволяє зменшити витрати на обслуговування господарств, отримувати збалансоване і збагачене корисними речовинами добриво і швидко переробляти виробничі відходи. Подібні установки – це екологічні, сучасні та високотехнологічні конструкції, які дуже швидко окуповують всі витрати на їх будівництво і починають давати чистий прибуток. Біопаливо зазвичай використовується для опалення, освітлення, обслуговування цехів, воно може застосовуватися для роботи двигунів внутрішнього згоряння і т.д. Забезпечивши підприємство біогазовою установкою, виробник звільняє себе від додаткових витрат на енергетичні потреби і створює власну енергетичну базу, що покриває експлуатаційні потреби господарства.

Варто зазначити, що зменшення обсягів накопичення відходів завдяки їх переробці на біопаливо є ефективною альтернативою для забезпечення високих темпів нарощування обсягів виробництва продукції рослинництва та тваринництва за умови обмеження використання природних ресурсів.

Гній тварин і пташиний послід є джерелом екологічних проблем за умови неправильного поводження з ними. Екологічні проблеми виникають, як правило, на промислових фермах, які мають поголів’я у тисячі голів тварин або мільйони голів птахів на рік і, відповідно, мільйони кубічних метрів відходів. Ці відходи накопичують у лагунах та зберігають упродовж певного періоду (від декількох місяців до року) перед внесенням на поля. Враховуючи той факт, що під час зберігання значних обсягів відходів у лагунах значна кількість метану надходить в атмосферу, руйнуючи водночас озоновий шар та спричиняючи зміни клімату. Відповідно до оцінок Продовольчої та сільськогосподарської організації Об’єднаних Націй, тваринництво відповідає за 18 % від усіх викидів парникових газів людства – це більше, ніж викиди від транспорту [69]. Гній та послід спричинюють викиди 7 % загального обсягу від викидів закису азоту, який є одним із найнебезпечніших парникових газів [69].

Окрім того, у зв’язку з розгерметизацією чи перевищенням лімітів наповнення лагун можливе неконтрольоване витікання гною у навколишнє середовище. До того ж, гній або послід можуть вноситися у ґрунт із частотою та в обсягах, що перевищують норму. За понаднормового внесення у ґрунт, потрапляння до підземних та поверхневих вод, гній та послід загрожуватимуть здоров’ю та життю людей.

Гній та послід також містять патогени, бактерії, і тому можуть стати причиною поширення хвороб. Гній та послід є також джерелом викидів аміаку та інших газів у повітря. Під час зберігання у лагунах відкритого типу або внесенні на поля у значній кількості місцеве населення, що проживає поряд з промисловими фермами, потерпає від неприємного специфічного запаху [29].

Незадовільні показники щодо ефективного менеджменту відходів в Україні зумовлюють необхідність формування та забезпечення належного функціонування загальнодержавної системи збирання та екологічно безпечного перероблення відходів сільського господарства. Створення на державному рівні ефективної системи поводження з відходами є невідкладним завданням, незважаючи на наявність відносної обмеженості економічних можливостей як у держави, так і в основних утворювачів відходів сільського господарства. Єдиним можливим шляхом урегулювання ситуації є формування високоефективної комплексної системи управління відходами сільського господарства та організація виробництва біопалива на їх основі.

Таким чином, в умовах фінансово-економічної кризи перед вітчизняними аграрними підприємствами постає важливе стратегічне завдання: з одного боку, забезпечити прибуткову діяльність, з іншого – провадити пошук шляхів розвитку в майбутньому, основою яких є ефективне поводження з відходами сільського господарства для енергетичної автономізації.

Аналіз менеджменту відходів аграрних підприємств України показав наступні тенденції:

– обсяги утворення відходів в Україні є надзвичайно високими, що

пов’язано із використанням застарілих технологій більшості галузей економіки, високим рівнем споживання ресурсів;

– наявна тенденція до зростання обсягів накопичення відходів сільського господарства, що спричиняє негативний вплив на довкілля та здоров’я населення. Піком утворення сільськогосподарських відходів є 2011 рік (на рівні 12,4 млн т), після якого обсяги спадають до значення 2010 року та у період 2014-2016 рр. У 2019 році обсяги утворення відходів зросли, порівнюючи з двома попередніми роками, і склали 6,7 млн т. Частка відходів сільського, лісового і рибного господарства у відходах за видами економічної діяльності та домогосподарств в Україні коливається в межах 2-3 %;

– позитивними тенденціями поводження з відходами рослинництва та тваринництва в Україні є зменшення обсягів видалення відходів у спеціально відведені місця чи об’єкти та їх подальшого зберігання у цих місцях. Проте, за певними видами відходів, які потенційно можуть слугувати високоефективною сировиною для виробництва біопалива (залишки обрізання дерев та догляду за посадками, насіння злаків хлібних та сільськогосподарських культур, екскременти, сечовина та гній від худоби) відсоток видалення на звалища залишається доволі значним;

– здійснення неналежним чином переробки відходів тваринництва та переробних підприємств, що несе значну загрозу навколишньому природному середовищу через викиди в атмосферу метану, забруднення ґрунтів та підземних вод;

– неналежний рівень використання відходів як вторинної сировини внаслідок неефективності організаційно-економічних підходів до залучення їх у виробництво;

– рівень енергетичного використання аграрних відходів залишається низьким, втрачається біоенергетичний потенціал;

– неефективне впроваджених економічних важелів у сфері поводження з відходами аграрних підприємств.

4.2. Світовий досвід використання відходів як джерела енергії

Сучасне суспільство продукує щороку досить великі обсяги відходів, котрі можна використовувати для виробництва чистих енергоресурсів, що дає безліч потенційних переваг для сталого розвитку. Виробництво і використання біогазу втілює ідею більш замкнутої економіки, приносячи вигоди від скорочення викидів парникових газів, поліпшення управління відходами та підвищення ефективності використання ресурсів. Біогаз також дає можливість інтегрувати сільські території та промисловість у посилення енергетичної безпеки та енергетичної незалежності держави.

Енергозабезпеченість власного існування є однією з актуальних проблем сьогодення. Тому відновлювана енергія стала невід'ємним елементом економіки кожної країни. Аналіз світових тенденцій показує, що цей напрямок продовжує поступово розвиватися, переважно за рахунок впливу екологічних і економічних факторів. Окрім того, за останні десятиліття у світі відбувся значний розвиток у будівництві біогазових установок, порівняннюючи з розвитком інших поновлюваних джерел енергії.

Однією з головних екологічних проблем сучасного суспільства є постійне збільшення обсягів накопичення відходів. У багатьох країнах збалансований менеджмент відходів, а також їх запобігання і скорочення стали головними політичними пріоритетами, що представляють собою важливу частину загальних зусиль зі скорочення забруднення і викидів парникових газів, а також щодо пом'якшення наслідків глобальної зміни клімату. Неконтрольоване скидання відходів у навколишнє середовище сьогодні більше не є прийнятним, і навіть контрольоване захоронення на звалищах і спалювання органічних відходів не вважаються оптимальними методами, оскільки екологічні стандарти стають все більш суворими і націлені на рекуперацію енергії й органічних решток.

Біогаз використовується в індивідуальних та фермерських господарствах протягом багатьох років. З 1930-х років біогазові технології почали активно використовуватись задля знезараження стічних вод. Протягом останніх 40 років

змінилося те, що виробництво біогазу досягається у більших масштабах з вищою ефективністю, ступенем складності та специфікацією. Значного розвитку біогазові технології досягли в Північній Америці, Європі та Азії [18, 19, 60].

З початком 21 століття у багатьох державах зрозуміли, що виробництво біогазу може вирішувати відразу низку проблем. Він може сприяти зниженню емісії парникових газів в атмосферу (зокрема метану, що надходить в атмосферу від зберігання гною без переробки), бути джерелом відновлюваної енергії (електричної, теплової чи для транспортного сектору), може призводити до зменшення наслідків забруднення від накопичення відходів. Не менш важливо, що в процесі переробки відходи перетворюються у продукт (біогаз) та цінне органічне добриво, замикаючи цикл від ґрунту до врожаю, до продукту, до відходів і назад у ґрунт. Це розуміння призвело до швидкого зростання біогазового сектору за останні два десятиліття, чому сприяли законодавчі зміни з різними цілями, встановленими у всьому світі для поновлюваних джерел енергії та скорочення викидів парникових газів.

Враховуючи той факт, що передові країни світу сьогодні переходять на використання «зелених» технологій, повторне використання ресурсів та ресайклінг, питання ефективного поводження з відходами активно вивчається вченими як з екологічної, так і з економічної точки зору. Беззаперечними перевагами відходів сільського господарства є те, що вони мають значний енергетичний потенціал та є переважно органічними. У роботах Г.М. Калетніка [7, 8, 51, 52], Г.Г. Гелетухи [2, 3, 47], І.В. Гончарук [4, 5, 48], М.В. Роїка [25, 26], І.Г. Кириленка [9], Д.М. Токарчук [27, 28], О.В. Климчука [10], Я.В. Паламаренко [17] відображено дослідження з питань використання відходів сільського господарства як сировини для виробництва біопалива. Незважаючи на вагомий внесок дослідників у вивченні питань виробництва біопалив з відходів аграрного сектору, необхідним є узагальнення світового досвіду задля імплементації його в Україні з метою зменшення енергетичної залежності.

В умовах кризи COVID-19 світовий ринок біогазових установок, що у 2020 році оцінювався в 8 мільярдів доларів США, за прогнозами, до 2027 року досягне розміру 13,8 мільярдів доларів США, при цьому сукупний річний темп зростання складе 8,1% протягом періоду 2020-2027 рр. У 2020 р. ринок біогазових установок в США оцінювався в 2,4 мільярда доларів США. За прогнозами, Китай, друга за величиною економіка світу, досягне прогнозованого обсягу ринку в 2,4 мільярда доларів США до 2027 року, що буде відставати від сукупних річних темпів зростання на 7,6% за аналізований період з 2020 по 2027 рік [68].

Активна урядова підтримка розвитку біогазових технологій значною мірою спричинена збільшенням викидів парникових газів і їх руйнівним впливом на навколишнє середовище. Різні керівні органи по всьому світу вкладають значні кошти у виробництво відновлюваних джерел енергії, щоб скоротити викиди вуглецю та забезпечити стабільне і безпечне енергопостачання. Обсяги виробництва біогазу у світі та основна сировина, що використовується, наведені на рис. 4.9.

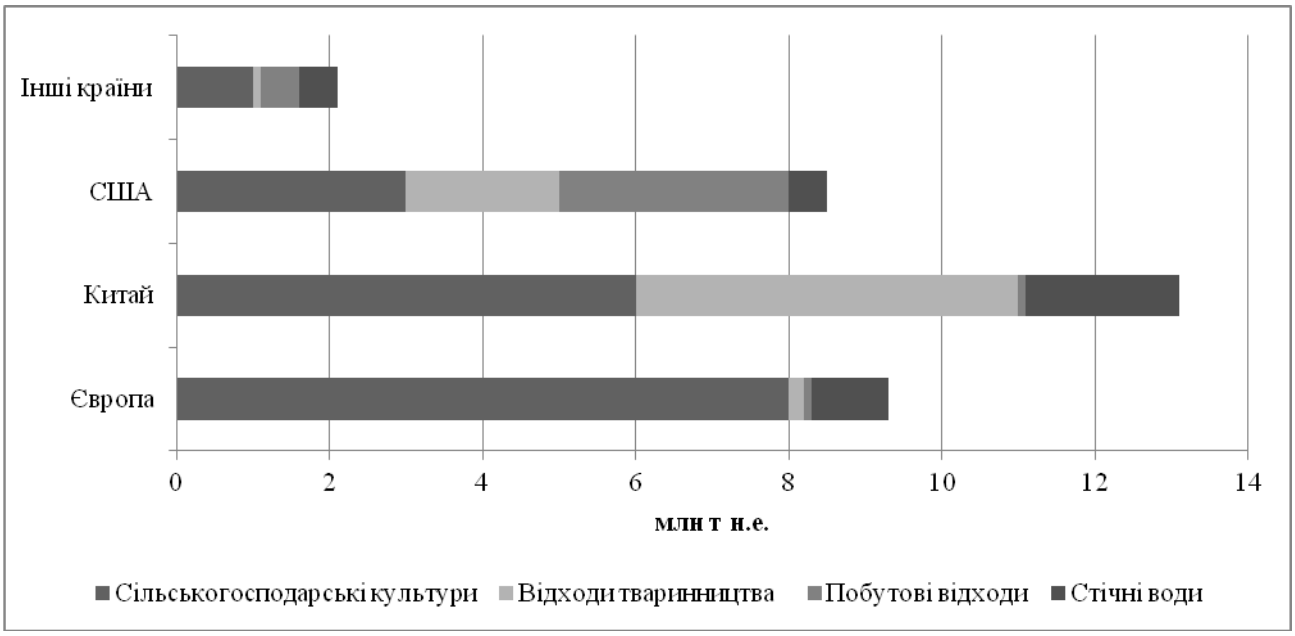


Рис. 4.9. **Виробництво біогазу за регіоном та видом сировини у 2020 р., млн т н.е.**

Джерело: сформовано за даними Міжнародного Енергетичного Агентства [70]

Передбачається, що підвищення обізнаності про небезпечний вплив викидів парникових газів у навколишнє середовище має допомогти в розвитку будівництва біогазових установок для переробки органічних відходів у всьому світі.

У 2018 році у світі було вироблено 59,3 млрд м^3 біогазу з еквівалентною енергоємністю 1,36 ЕДж (рис. 4.10). У період з 2000 по 2018 рік цей сектор зростав на 9% в рік.

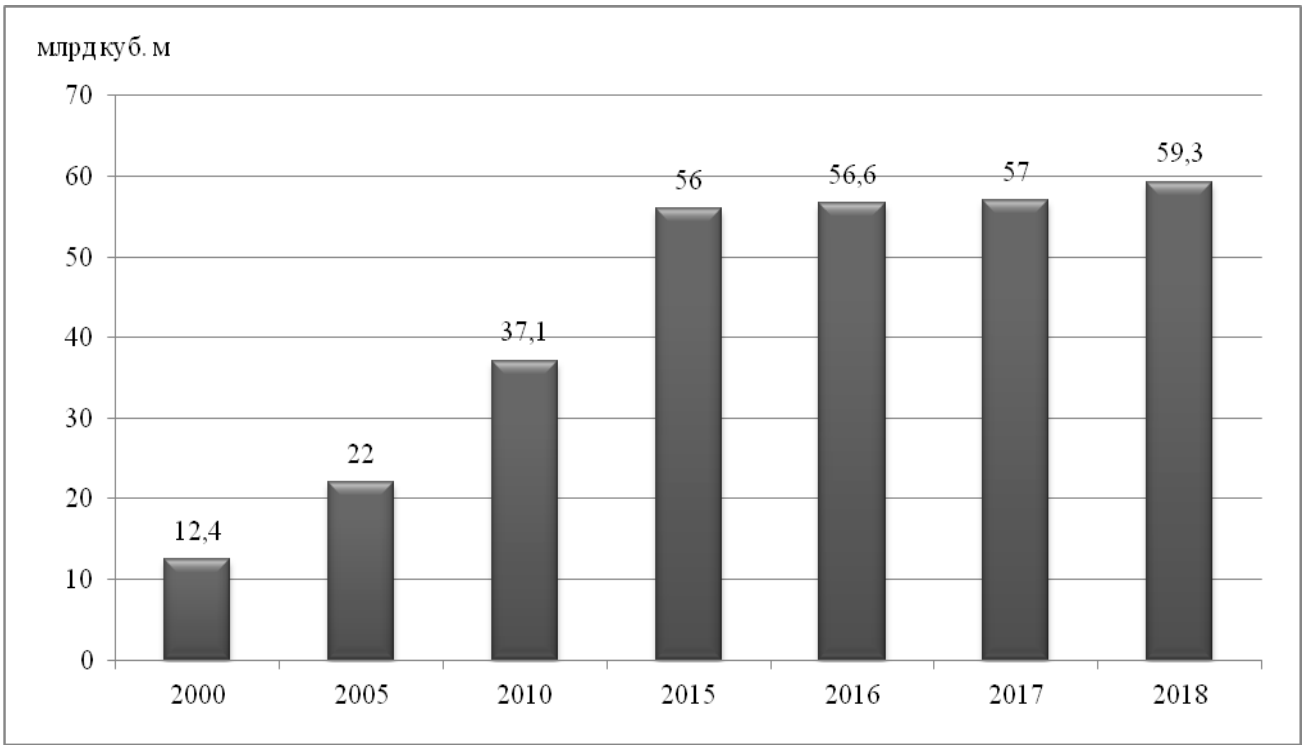


Рис. 4.10. **Динаміка виробництва біогазу у світі, млрд. м^3**

Джерело: сформовано за даними Світової біоенергетичної організації [46, 74]

Європа є світовим лідером з виробництва біогазу. У 2018 році країни ЄС виробили 30,9 млрд м^3 біогазу з енергетичним еквівалентом 0,71 ЕДж. Виробництво біогазу у Європі становило більше половини світового виробництва біогазу, а країни Азії посіли друге місце з часткою 32% (19,3 млрд м^3). Третє місце світового лідерства у 2018 році за темпами виробництва біогазу посіли країни Північної та Південної Америки (8,34 млрд м^3) [74].

Зростання кількості європейських біогазових заводів за останнє десятиліття вказує на стійкий характер розвитку сектору. На кінець 2018 року у країнах ЄС функціонувало 18202 біогазових установок, що на 2% (на 419 одиниць) більше порівнюючи з діючими установками у 2017 році. Загальна встановлена електрична потужність біогазових заводів становила 11,082 МВт, а загальне виробництво біогазу склало 63,511 ГВт за рік [74].

Серед країн ЄС лідерами за кількістю заводів є Німеччина (11084 одиниць) та Італія (1655 одиниць). За ними слідують Франція (837 одиниць), Великобританія (715 одиниць) і Швейцарія (634 одиниць) [21].

Як показано на рис. 4.11, встановлена електрична потужність сільськогосподарських біогазових установок (яка включає переробку рослинних відходів сільського господарства, гною, енергетичних культур) збільшилася на 550 МВт у 2018 році, що становить більшу частину загального приросту потужностей.

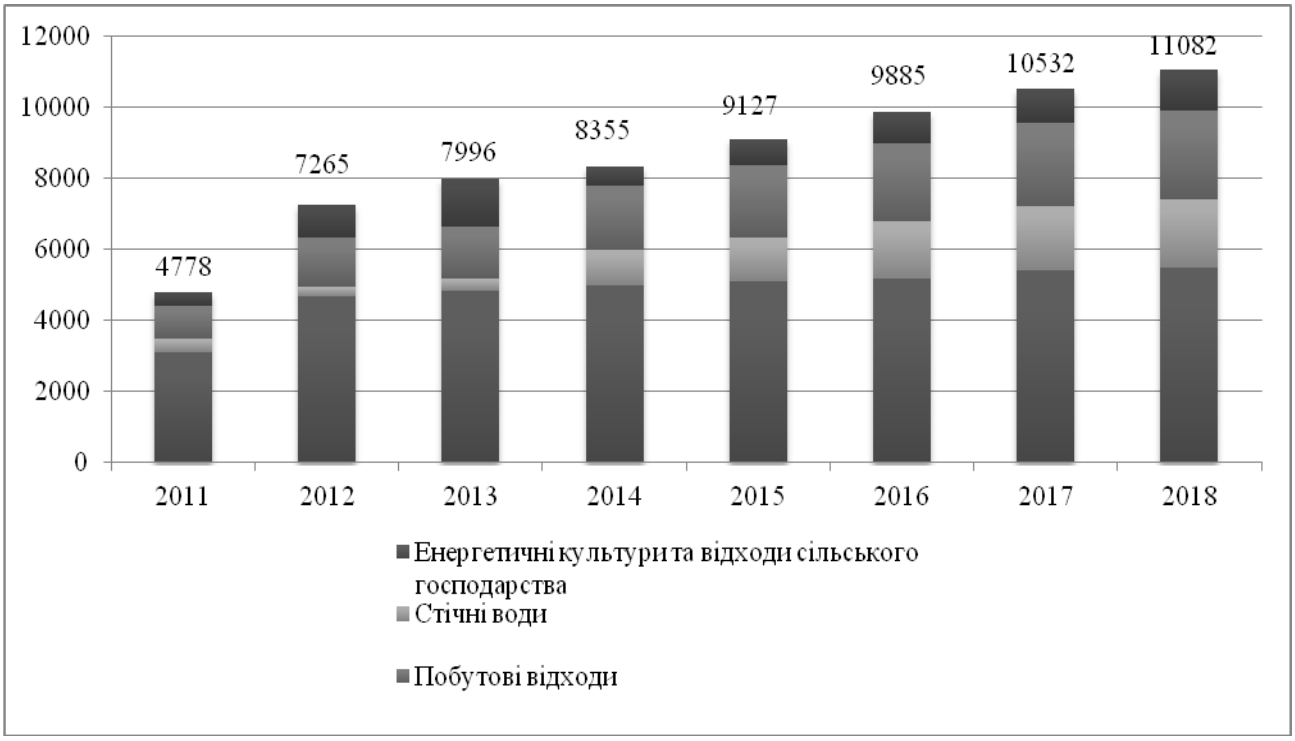


Рис. 4.11. **Розвиток загальної встановленої електричної потужності біогазу залежно від сировини, МВт**

Джерело: сформовано за даними Європейської біоенергетичної асоціації [74]

Середня встановлена потужність біогазових установок у європейських країнах у 2018 р. становила 0,61 МВт, а загальна кількість виробленої електроенергії з біогазу становить 63 511 ГВт-год.

Виробництво електроенергії з біогазу зростає у багатьох країнах, включаючи Хорватію (+234 ГВт • год), Францію (+116 ГВт • год), Сербію (+71 ГВт • год), Данію (+29 ГВт • год), Грецію (+26 ГВт • год) (рис. 4.12).

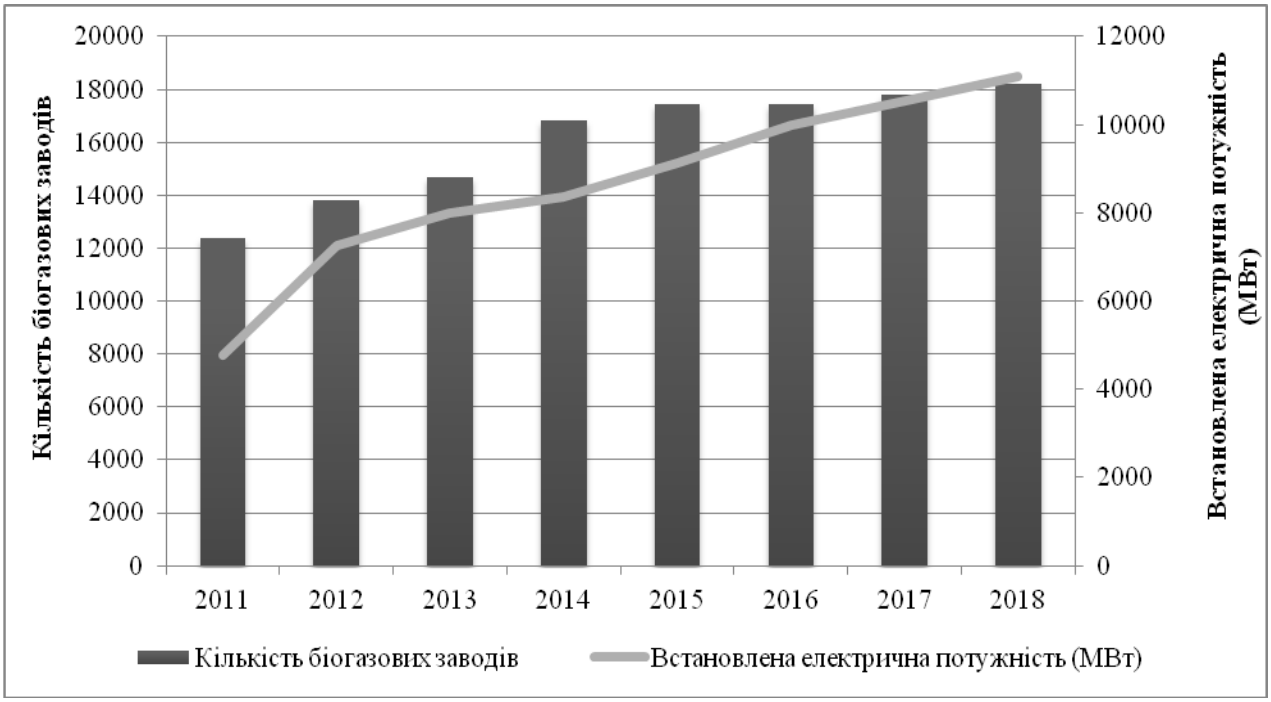


Рис. 4.12. **Кількість біогазових установок у країнах Європи та встановлена електрична потужність**

Джерело: сформовано за даними Європейської біоенергетичної асоціації [74]

У більшості країн існує один домінуючий тип сировини для виробництва біогазу, хоча переважаючий тип сировини залежить від країни [23]. Наприклад, у таких країнах як Німеччина, Латвія, Австрія, Угорщина та Італія енергетичні культури та сільськогосподарські відходи становлять понад 70% використаної сировини. У Бельгії, Данії та Польщі значна частина промислових органічних відходів харчової та спиртової промисловості спрямовується на виробництво біогазу. Стічні води як сировина для виробництва біогазу на очисних спорудах переважає у Швеції.

Загалом у країнах ЄС із біомаси щорічно генерують 14% загальної потреби в енергії. Ринок біогазових технологій у ЄС оцінюється в 3 млрд дол. США. Статистика використання сировини на виробництво біогазу наступна: 75% біогазу генерується з відходів сільського господарства; 17% – з органічних відходів приватних домогосподарств і підприємств; 8% – з каналізаційних очисних споруд.

Нині у США використовуються три основних джерела промислового виробництва біогазу: стічні води, звалища і сільськогосподарські органічні відходи. Уряд США вважає, що на додаток до зниження залежності від традиційних видів палива використання біогазу як альтернативи може мати додаткові переваги залежно від джерела його виробництва.

Хоча обсяги виробництва біогазу в США швидко зростають, виробничі потужності використовуються не в повному обсязі. Так, з-поміж 13122 можливих біогазових установок нині діє тільки 2200. Серед задіяних станцій більше половини (58%) припадає на очистку стічних вод, 30% встановлені для переробки звалищного газу і 12% діють на фермах для утилізації відходів сільського господарства. Незважаючи на те, що більшість діючих установок знаходиться у секторі утилізації стічних вод, виробництво біогазу на звалищах є, мабуть, найбільш розвиненим джерелом біогазу в країні, оскільки у цьому секторі 54% із встановлених виробничих потужностей наразі використовуються [73].

У Сполучених Штатах норми Закону про чисте повітря вимагають, щоб на полігонах твердих побутових відходів була встановлена і експлуатувалася система збору та контролю звалищного газу [44]. Деякі звалища скорочують викиди звалищного газу за рахунок уловлювання та спалювання звалищного газу. Під час спалювання метану, що отриманий зі звалищного газу, утворюється CO_2, але CO_2 не є таким сильним парниковим газом, як метан. Багато звалищ збирають і доочищають звалищний газ для видалення CO_2,

водяної пари і сірководню і використовують його для вироблення електроенергії або продажу як замінника природного газу.

За оцінкою Управління енергетичною інформацією США, у 2019 році близько 7,3 мільйонів кубічних метрів звалищного газу було зібрано на 336 полігонах в США. У результаті когенерації вдалось отримати близько 10,5 мільярдів кіловат-годин (кВт год) електроенергії або близько 0,3% від загального обсягу споживання США електроенергії у 2019 році у США [73].

Багато комунальних очисних об’єктів та промислових об’єктів, зокрема фабрики для виробництва паперу та підприємства харчової промисловості, використовують анаеробні зброджувачі як частину процесів переробки відходів. Деякі об’єкти зі знезараження стічних вод збирають та використовують біогаз, що виробляється в анаеробних зброджувачах, для підігріву реакторів, що посилює процес анаеробного перетворення та знищує патогени, а деякі використовують його для виробництва електроенергії з метою використання на об’єкті або для продажу. За оцінками Управління енергетичної інформації США, у 2019 році 65 таких підприємств з переробки відходів виробили в цілому близько 1 мільярда кВт год електроенергії [73].

Деякі молочні ферми використовують анаеробні зброджувачі для виробництва біогазу з гною та підстилки. Деякі фермери накривають свої гнойові лагуни та збирають біогаз, що утворюється в лагунах. Отриманий біогаз очищають від домішок інших газів і спалюють біометан задля нагріву води та обігріву будівель, а також використовують як паливо в дизельних генераторах для вироблення електроенергії для потреб ферми [35]. За оцінками Управління енергетичної інформації США, у 2019 році 25 великих молочних і тваринницьких підприємств в США виробили в цілому близько 224 млн кВтг (або 0,2 млрд кВт · год) електроенергії з біогазу [73].

Більшість біогазових проєктів США концентрується у штатах Нью-Йорк, Мічіган, Огайо та Північна Кароліна. Однак вони охоплюють лише незначну

частину господарств, у яких можна було б налагодити виробництво біогазу. Так, за підрахунками американських фахівців, у середньому, стадо з 1000 корів може забезпечити паливом близько 250 КВт генеруючих потужностей, тож потенційні можливості всіх господарств США з генерації енергії з біогазу сягають 1600 МВт [73].

Альтернативний на сьогоднішній день спосіб використання біогазу – це його очищення, доведення до існуючих комерційних стандартів і поставка споживачам через газопровід. Принципову можливість такої технології продемонструвала фірма Agri-Waste Energy Operations з Міннесоти. Agri-Waste Energy Operations має намір «брати гній в оренду», платити фермерам за витягнутий біогаз і повертати перероблений компост для використання як добрива [73].

Китай увійшов до числа країн – світових лідерів за обсягами інвестицій у поновлювані джерела енергії [39].

Швидке зростання капіталовкладень у сферу поновлюваних джерел енергії стало наслідком вивчення Китаєм досвіду індустріалізації західних країн. Китайський уряд розпочав активно провадити курс, спрямований на розвиток технологій з низьким рівнем викиду парникових газів, що має важливе значення для подальшого розвитку країни [19].

Китай вважається першопрохідцем у використанні та розвитку біогазових технологій. Прості біогазові установки у Китаї почали встановлювати на приморській території Південно-Китайського моря наприкінці 19 століття.

У Китаї першу біогазову установку домашнього типу було збудовано у 1920 році. У 1970-х роках китайський уряд почав сприяти будівництву тисячі біогазових установок, щоб збільшити обсяги споживання біогазу в країні і тим самим скоротити брак енергії в сільських районах. Активне впровадження малих біогазових установок відбувалося завдяки сформованій державній політиці, яка мала на меті газифікацію сільської місцевості [71].

У 2003 році в рамках національної програми за підтримки Міністерства сільського господарства Китаю біогазові установки почали ще більш активно споруджувати у сільських місцевостях [71]. Уряд країни надав фінансовий грант у розмірі 2,5 млрд юанів (2003-2007 рр.) на проєкти розвитку біогазу поряд з проєктами інженерного удосконалення відповідно до Закону про поновлювані джерела енергії, прийнятого у 2006 році [62].

Нині у Китаї працює більше 60 мільйонів індивідуальних біогазових установок домашнього типу, які виробляють близько 12 мільярдів м^3 біогазу в рік (рис. 4.13).

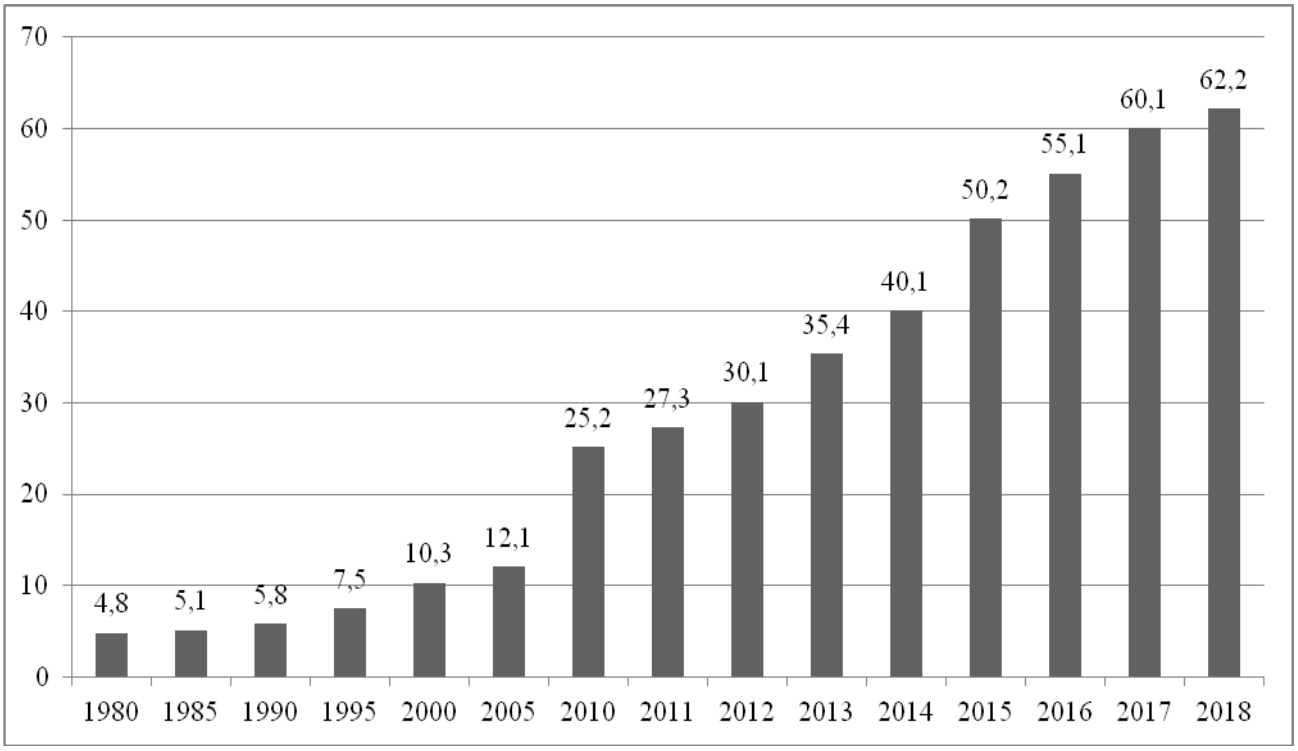


Рис. 4.13. **Розвиток індивідуальних біогазових установок у Китаї**

Джерело: сформовано за даними Світової біоенергетичної організації [66, 70]

Китай – одна з небагатьох країн у світі, що має спеціалізований науково-дослідний інститут, який займається науковими розробками у галузі розвитку біогазових технологій (місто Ченду, провінція Сичуань). При інституті функціонує навчальний центр із підготовки спеціалістів країн Європи, Азії і Тихоокеанського басейну [67].

Індія, яка є найбільшим емітером парникових газів після США та Китаю, значно прогресувала у своїх зобов'язаннях щодо просування відновлюваних джерел енергії.

В Індії розвиток біогазових технологій розпочався в 1939 році, та більш активного поширення він набув у 1960 році [54]. Біогаз став широко застосовуватись у рамках програм з істотними субсидіями в період з 1985 по 1992 рр. і продовжував набувати популярності навіть після скорочення обсягів державної підтримки. Кількість біогазових установок в Індії зросла з 1,27 млн у 1990 р. до приблизно 4,54 млн у 2015 [72]. Теоретично доступний потенціал сировини для виробництва біогазу в Індії щорічно становить близько 980 млн т [68].

З 1970-х років у Індії були започатковані програми з розвитку біогазових технологій. Перша нафтова криза на початку 1970-х років зробила очевидним для індійських політиків, що традиційна енергія буде залишатися поза можливостями економічної доступності як сільського, так і значної частини міського населення [54]. Поєднання глобальної енергетичної кризи і брак місцевих енергоресурсів посилили загрози енергетичної безпеки та стимулювали активний розвиток біогазових технологій.

Міністерством нових та відновлюваних джерел енергії Індії започатковано Національну Програму управління біогазом і гноєм. Дана Програма була впроваджена в 1982 році з метою задоволення енергетичних потреб у сільських домогосподарствах і зараз це одна з наймасштабніших програм у сфері стимулювання виробництва біогазу у світі. Програма представляє собою систему Центрального сектору, яка передбачає будівництво індивідуальних біогазових установок переважно для сільських і напівміських індивідуальних господарств [67].

Урядові ініціативи, що були прийняті урядом Індії протягом останніх трьох десятиліть задля стимулювання розвитку індивідуальних біогазових установок, наведено у табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Урядові ініціативи щодо сприяння розвитку біогазових технологій

Рік	Заходи та особливості ініціатив
1981	Стартувала перша Національна програма розвитку біогазових технологій. Запроваджено капітальні субсидії для встановлення індивідуальних біогазових установок. Утримання 2-3 голів великої рогатої худоби як один із необхідних критеріїв отримання урядових субсидій.
1995	Запровадження Національної програми виробництва біогазу з муніципальних, промислових та сільськогосподарських відходів.
2006	Запропонована програма з енергозбереження була спрямована на заохочення споживачів децентралізованого постачання енергії в сільській місцевості. Запровадження фінансових ініціатив для великих та середніх біогазових заводів.
2016	Правила, що стосуються управління і поводження з твердими відходами, вперше прийняті у 2000 р. Міністерством навколишнього середовища і лісів, були переглянуті в 2016 році, розширюючи сферу їх юрисдикції. Урядом було затверджено нову тарифну політику для компаній, що займаються виробництвом і розподілом електроенергії, виробленої з відходів та інших відновлюваних джерел.

Джерело: узагальнено автором на основі опрацьованої літератури [56, 72]

Національна Програма управління біогазом та гноєм запроваджена у всіх штатах Республіки Індія. На початок 2019 року в країні було встановлено близько 4,59 млн біогазових установок для виробництва біогазу (рис. 4.14). Будівництво індивідуальних біогазових реакторів надало можливість домогосподарствам стати самостійними виробниками екологічно чистого палива та добрив із високим вмістом органічних речовин. Водночас Міністерство нових та відновлюваних джерел Індії надає субсидії на будівництво біогазових установок сімейного типу.

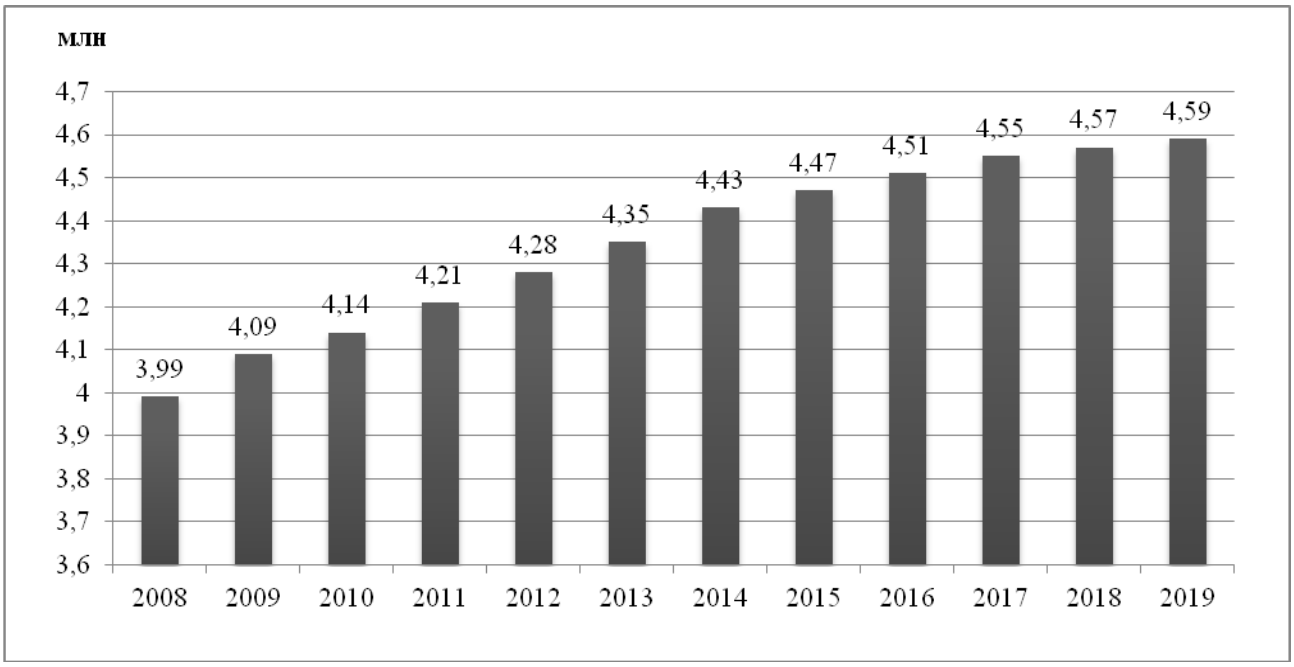


Рис. 4.14. **Динаміка працюючих індивідуальних біогазових установок в Індії (з виробництвом біогазу до 2 м^3 добу), млн**

Джерело: сформовано за даними [38, 76]

Окрім індивідуальних біогазових установок, на основі великих та середніх біогазових заводів були побудовані 400 біогазових електростанцій потужністю близько 5,5 МВт. Майже половина з цих станцій під'єднана до центральної електромережі.

Нині загальний обсяг виробництва біогазу в Індії становить 2,07 млрд м^3/рік. Це досить мало, порівняючи з його потенціалом, який, за оцінками, знаходиться в діапазоні 29-48 млрд. м^3/рік [38].

Таким чином, у світі чітко простежується динаміка до зростання обсягів виробництва біогазу. Нами проаналізовано ряд країн, що займають лідируючі позиції у сфері розвитку біогазових технологій. Надалі ці країни не планують зменшувати обсяги виробництва біогазу. Натомість у планах – залучення нових видів сировини, підвищення ефективності метанового бродіння та перехід на безвідходні технології.

4.3. Оцінка ефективності використання індивідуальних біогазових установок для переробки відходів селянських господарств

Кожне виробництво має свої відходи, у тому числі і сільськогосподарське. Активний розвиток сільського господарства, збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції рослинництва задля забезпечення потреб населення та промисловості спричиняють збільшення обсягів генерації відходів домогосподарств та зростання негативного впливу на навколишнє середовище. Накопичення відходів органічного походження рослинництва, тваринництва та птахівництва, а також відходи життєдіяльності людей спричиняють негативний вплив на землю, повітряний та водний басейни.

Сільські домогосподарства є перспективними з точки зору організації виробництва біогазу, оскільки мають потенційну сировинну базу: окрім власне побутових відходів, ще й відходи від підсобних господарств [27].

Високі ціни на традиційні енергетичні ресурси спонукають домогосподарства України до постійного пошуку можливостей як економії енергоресурсів, так і використання нових їх видів, зокрема відновлюваних [8]. Найбільш широко із відновлюваних видів енергії у сільській місцевості використовується теплова енергія деревної біомаси шляхом прямого її спалювання у твердопаливних котлах та печах з метою обігріву приміщень, приготування їжі та нагріву води. Однак аналіз світового досвіду дає змогу стверджувати про стрімкий розвиток біогазових технологій, які широко використовуються не лише у промислових масштабах, але і на рівні домогосподарств [8].

Переваги використання індивідуальних біогазових установок у сільській місцевості є незаперечними, що підтверджується досвідом країн, які впровадили біогазові технології. Серед цих країн – Китай, Індія, Данія, Австрія, Швеція, Німеччина, Чехія та багато інших [8]. Так, у Китаї для вироблення біогазу встановлено близько 28 млн біогазових установок, які

виробляють 18 млрд куб. м біогазу за рік, в Індії – 3,8 млн біогазових установок, у Німеччині – 8 тис., сотні їх у Голландії, Канаді, Росії, Білорусі, Киргизстані та Казахстані [19].

Виробництво біогазу в індивідуальних біогазових установках не дістало значного розвитку в Україні через низьку обізнаність населення щодо енергетичних, економічних і екологічних переваг його використання, а також у зв'язку з особливостями технічних аспектів побудови індивідуальних біогазових реакторів та можливості використання відходів домогосподарств як сировини для виробництва біопалива.

Відповідно до Закону України «Про сільськогосподарський перепис», домогосподарство – сукупність осіб, які спільно проживають в одному житловому приміщенні або його частині, забезпечують себе всім необхідним для життєдіяльності, ведуть спільне господарство, повністю або частково об'єднують та витрачають кошти. Ці особи можуть перебувати в родинних стосунках або стосунках свояцтва, не перебувати у будь-яких із цих стосунків, або перебувати і в тих, і в інших стосунках. Домогосподарство може також складатися з однієї особи [24].

У 2020 році в Україні функціонувало 14,78 млн домогосподарств, з них 32,3% (4,8 млн) у сільській місцевості. Середній розмір господарства за чисельністю осіб становив 2,58 особи (2,67 особи у сільській місцевості) [13]. Варто зазначити, що упродовж останніх 5 років частка господарств, що утримують худобу, птицю, бджіл, дещо знизилась і у 2015 році становила 28,2%. Середня площа землі, яку використовує одне домогосподарство, що має земельну ділянку, у 2020 р. становила 173,4 сотки (табл. 4.9).

Таким чином, перспективними господарствами з точки зору будівництва індивідуальних біогазових установок є 4,169 млн домогосподарств, що мають земельні ділянки та разом з тим утримують домашню худобу та птицю, оскільки дані господарства мають найбільший потенціал органічних відходів.

Разом з тим, в Україні досі більше 20% домогосподарств не мають підключень до централізованого газопостачання, використовуючи для щоденних потреб (приготування їжі, нагрів води, обігрів приміщення) балонний газ, електропостачання чи дрова. Водночас доволі низькою є частка домогосподарств, що мають гаряче водопостачання (лише 52,6% станом на 2020 рік).

Таблиця 4.9

Характеристика особистих підсобних господарств

Показник	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020 р. до 2015 р. (+,-)
Кількість домогосподарств (тисяч)	15073,7	15033,4	14985,6	14934,9	14881,7	14784,3	-289,4
Із загальної кількості частка домогосподарств (%), які утримують худобу, птицю і бджіл	31,1	31,5	31,4	30,3	30,8	28,2	-2,9
Кількість домогосподарств, які мають земельні ділянки (тисяч)	8324,0	8362,5	8234,4	8175,8	8451,2	8315,3	-8,7
Середня площа землі, яку використовує одне домогосподарство, що має земельну ділянку (соток)	165,2	193,3	189,5	190,9	180,4	173,4	8,2
Розподіл домогосподарств (%) за наявністю в їхньому житлі:							
централізованого газопостачання;	79,3	78,1	77,8	77,8	78,8	80,5	1,2
балонного газу;	11,0	11,4	11,7	11,7	11,2	10,3	-0,7
електроплити підлогової;	5,4	5,8	6,8	6,2	5,4	5,6	0,2
гарячого водопостачання	38,1	39,2	39,9	40,0	46,9	52,6	14,5

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Загальний аналіз динаміки доходів домогосподарств має позитивну тенденцію. Так, з 2014 року спостерігалось зростання загальних грошових доходів домогосподарств (рис. 4.15). Однак, враховуючи середній розмір домогосподарств (2,58 особи у 2019 р.), грошові доходи на одну особу у 2019 р. становили 4319,8 грн., що лише на 658,83 грн. перевищувало фактичний прожитковий мінімум (3660,9 грн.) в Україні.

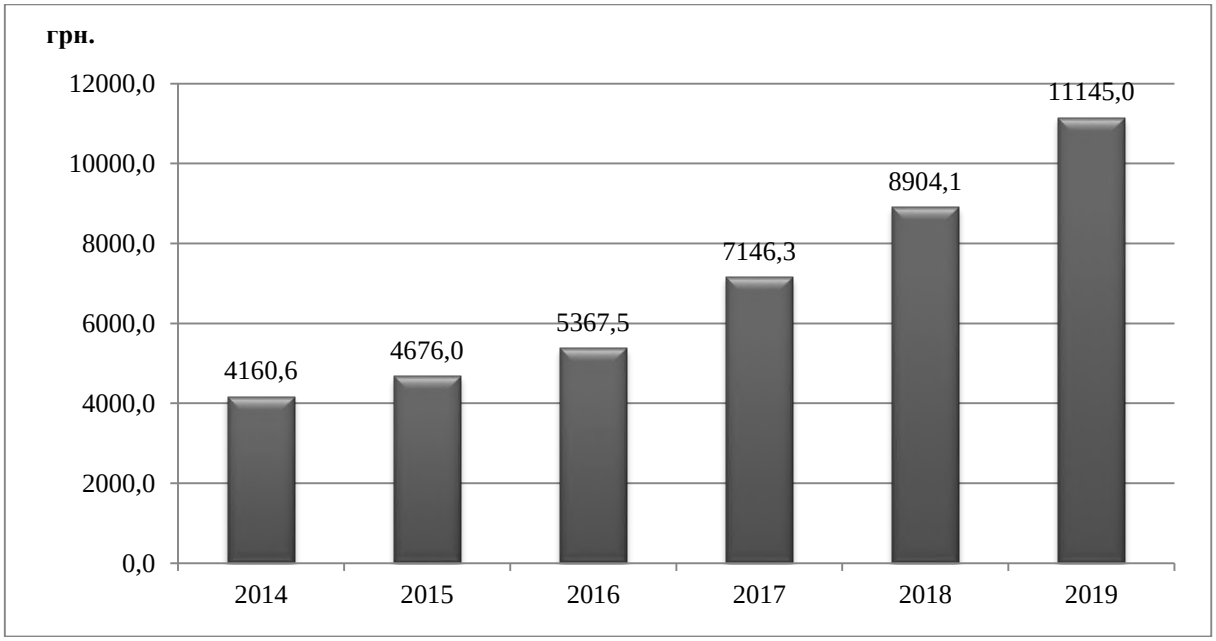


Рис. 4.15. **Динаміка грошових доходів домогосподарств, грн.**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Доходи домогосподарств переважно не здатні забезпечити достатній рівень життя більшості українців. Аналізуючи кількість домогосподарств, які у 2019 році одержали доходи нижче прожиткового мінімуму (офіційного і фактичного), варто зазначити, що 23,3 % домогосподарств (3,471 млн) мали доходи нижче фактичного прожиткового мінімуму (табл. 4.10).

Аналіз структури сукупних витрат домогосподарств протягом останніх 10 років характеризується значним зростанням, що, перш за все, пов’язано з інфляційними процесами та підвищенням цін (Додаток Г, таблиця Г.2). Частка витрат на житлово-комунальні послуги коливається упродовж досліджуваного періоду від 9,2 до 17,0%.

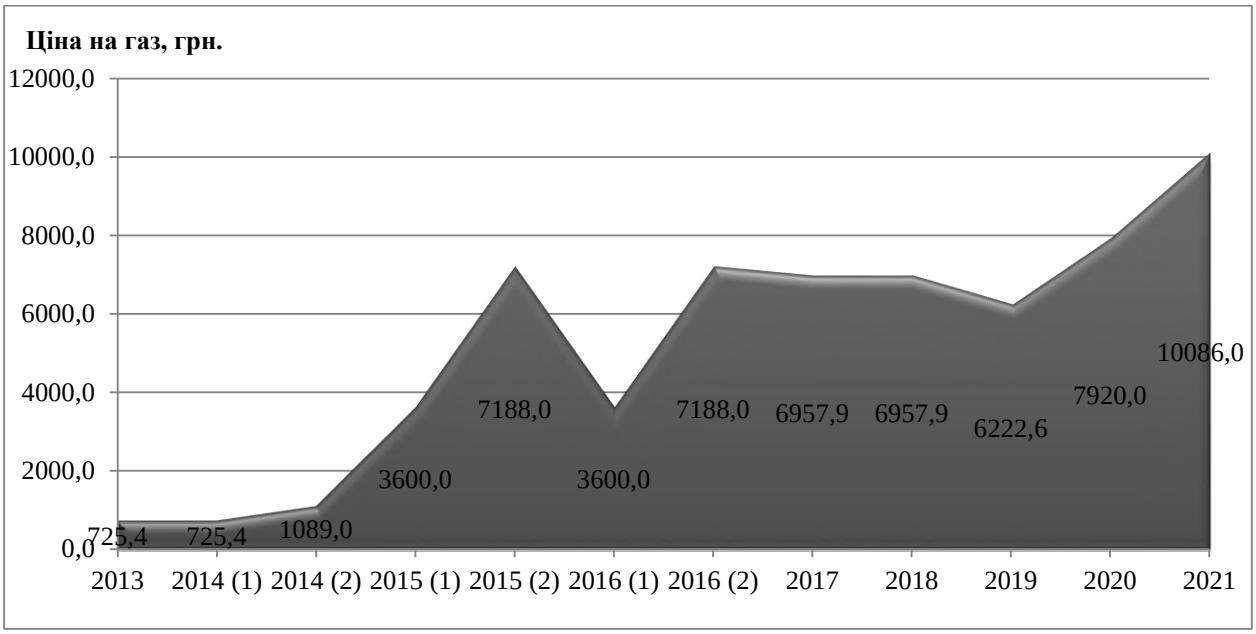
Таблиця4.10

Грошові доходи домогосподарств у 2019 р.

	Обсяг грошових доходів, грн.	Кількість домогоспо-дарств (тисяч)	Середній еквівалентний розмір домогосподарства (осіб)
Грошові доходи у домогосподарствах із загальними грошовими доходами нижче законодавчо встановленого прожиткового мінімуму (1902,08 грн.)	2970,70	163,3	2,11
Грошові доходи у домогосподарствах із загальними грошовими доходами нижче фактичного прожиткового мінімуму (3660,94 грн.)	5538,19	3471,0	2,09
Грошові доходи у домогосподарствах із загальними грошовими доходами нижче середнього рівня загальних доходів (5616,47 грн.)	7771,84	8883,4	2,14

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

В Україні щорічно зростають тарифи на житлово-комунальні послуги, особливо це стосується природного газу. Тарифи на природний газ для населення в Україні є доволі диференційованими і залежать від обсягів споживання, наявності лічильника, сезону (опалювальний чи неопалювальний), цільового використання природного газу (для приготування їжі, нагріву води, опалення чи кондиціонування приміщень). У певні роки (наприклад 2015, 2020) тарифи на газ для населення змінювались практично щомісяця. У цілому ціни на газ для населення в Україні хоч і дещо знижуються у літні місяці, однак з року в рік мають позитивну тенденцію до зростання (рис. 4.16). Станом на січень 2021 року ціна на газ для населення становила 10,86 грн. за 1 м^3 (ціна газу та транспортування).



2013 р. – до 2500 м^3 на рік з лічильником
2014 р. (1) – до 2500 м^3 на рік з лічильником в неопалювальний період
2014 р. (2) – до 2500 м^3 на рік з лічильником в опалювальний період
2015 р. (1) – в неопалювальний період, обсяг до 200 м^{3}на місяць
2015 р. (2)– в опалювальний період або більше 200 м^3 на місяць в опалювальний
2016 р. (1) – в неопалювальний період, обсяг до 200 м^3 на місяць
2016 р. (2)– в опалювальний період або більше 200 м^{3}на місяць в опалювальний
2017 р. – всі потреби побутових споживачів у природному газі
2018 р. – всі потреби побутових споживачів у природному газі
2019 р. – всі потреби побутових споживачів у природному газі
2020 (2) – всі потреби побутових споживачів у природному газі в опалювальний період

Рис. 4.16. **Тарифи на природний газ для населення в середньому за рік залежно від наявності лічильника, обсягу споживання і періоду нарахування**

Джерело: сформовано автором за даними НАК «Нафтогаз України» [14, 15]

Зростання вартості природного газу для населення в Україні має безпосередній негативний вплив на зростання витрат домогосподарств на оплату житлово-комунальних послуг і, відповідно, зменшення витрат по інших статтях, зокрема, на продовольчі товари, предмети домашнього вжитку тощо. Значна частина населення змушена була зменшити обсяги споживання природного газу, за можливості перейшла на використання інших енергоресурсів (електроенергія, дрова) особливо в опалювальний період.

Загалом у 2019 році середнє річне споживання природного газу одним домогосподарством по Україні становило 1443 м^3 природного газу. З них на

підігрів води та приготування їжі використовувалось 291 м^3, на опалення приміщення – 1152 м^3 [14]. Таким чином, у 2019 р. домогосподарствами України було спожито 21,33 млрд м^3 природного газу.

За даними самооцінки домогосподарствами доступності окремих товарів та послуг, у 2019 році кількість осіб, які проживають у домогосподарствах, що потерпали від неможливості підтримувати достатньо теплу температуру у своєму житлі протягом опалювального сезону, в Україні становила 8,353 млн осіб (у містах – 4,411 млн осіб, у сільський місцевості – 3,942 млн осіб [13].

У 2019 р. сукупне споживання енергії домогосподарствами України становило 14004 тис. т н.е. Динаміка кінцевого споживання енергії домогосподарствами має поступову тенденцію до зниження (рис. 4.17). Це пов'язано зі зменшенням загальної кількості домогосподарств України (з 17,023 млн домогосподарств у 2011 році до 14,935 у 2019 р.) та з підвищенням ціни на паливно-енергетичні ресурси.

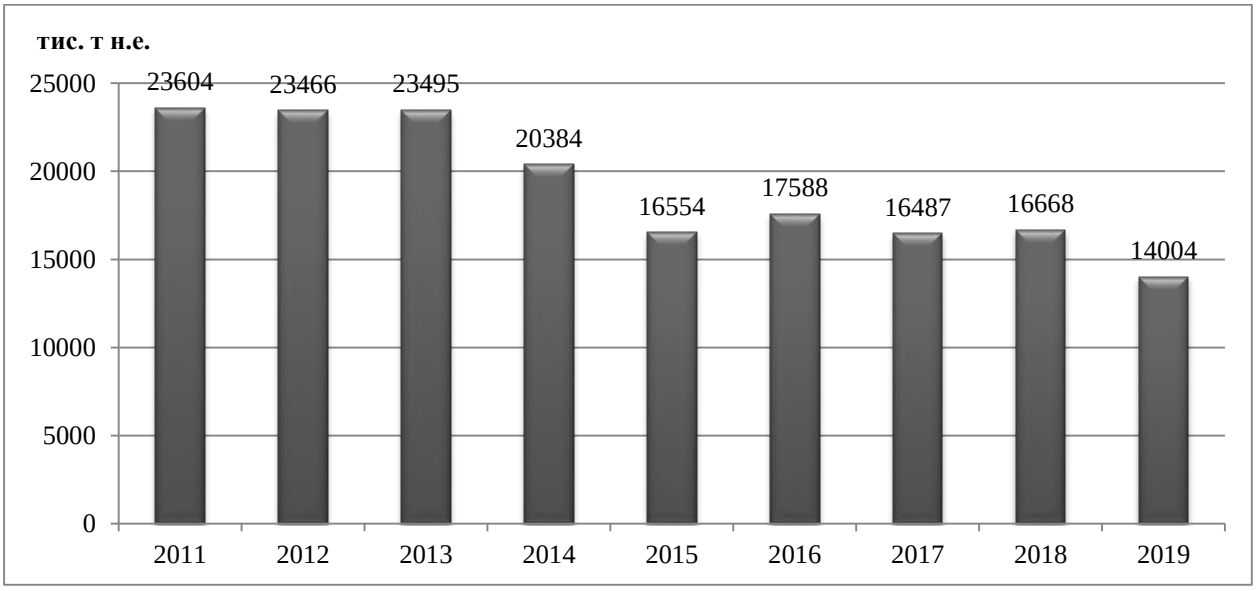


Рис. 4.17. **Кінцеве енергоспоживання домогосподарствами України**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Щодо структури кінцевого енергоспоживання домогосподарствами, то у 2019 р. електроенергія більшою мірою використовувалась для освітлення та живлення побутових пристроїв, теплова енергія – для опалення житлових

приміщень, природний газ – для опалення приміщень та приготування їжі, тверде паливо – для опалення, нафтопродукти – для приготування їжі, біопаливо та відходи – для опалення житлових приміщень (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Структура кінцевого споживання енергії домогосподарствами за цілями призначення у 2019 році

Джерела енергії	Призначення						
	Всього	Опалення житлових приміщень	Кондиціювання (охолодження) житлових приміщень	Підігрів води	Приготування їжі	Освітлення та живлення побутових пристроїв	Інше
Електроенергія	100,0	5,3	2,3	10,4	8,5	73,3	0,2
Теплова енергія	100,0	71,1	–	28,9	–	–	–
Природний газ	100,0	58,5	–	12,7	28,8	–	–
Тверде паливо	100,0	94,0	–	5,6	0,4	–	–
Нафтопродукти	100,0	10,0	–	11,1	78,9	–	–
Біопаливо та відходи	100,0	97,1	–	2,9	–	–	–
Усього	**100,0**	**54,8**	**0,4**	**13,3**	**17,5**	**14,0**	**0,0**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Виробництво біогазу домогосподарствами сприятиме зменшенню обсягів споживання природного газу або допоможе повністю відмовитися від його використання, що дасть можливість зекономити значну частину вартості житлово-комунальних послуг. Заощаджені кошти можна буде використати на задоволення інших потреб домогосподарств. Таким чином, економічні переваги полягають у тому, що біогазові технології дадуть можливість зменшити витрати домогосподарств завдяки енергетичній автономії.

Водночас, актуальність виробництва біогазу домогосподарствами має як економічне, так і екологічне підґрунтя. Відходи домогосподарств, зокрема, гній

ВРХ, свиней, овець, коней та інших тварин, пташиний послід, харчові відходи, рослинна маса, відходи туалету можуть значно забруднювати навколишнє середовище та призводити до негативних екологічних явищ: проникнення у ґрунт та водойми різних мікроорганізмів (бактерій, вірусів), спор грибків, яєць гельмінтів, багато з яких є потенційно небезпечними для людей, тварин і рослин (виникає небезпека поширення таких хвороб, як ботулізм, сальмонельоз, дизентерія та ін.).

Загалом у 2019 р. тварини, що утримувались у домогосподарствах України, продукували 40,65 млн т відходів (табл. 4.12). У разі завантаження даних відходів до індивідуальних біогазових реакторів теоретичний вихід біогазу становитиме 1760,28 млн м^3 екологічно чистого палива – біогазу. Відпрацьований гній після відстоювання можна використовувати як високоякісне органічне добриво.

Таблиця 4.12

Утримання тварин та птиці у домогосподарствах населення України у 2019 р. та розрахунок потенційного виробництва біогазу

Вид тварин/ птиці	Наявність, тис голів	Накопичення відходів, т/рік на 1 голову	Накопичення відходів всього, млн т/рік	Вихід біогазу з 1 т субстрату, м^3	Потенційний вихід біогазу, всього, млн м^3
Велика рогата худоба	2194,8	10,2	22,39	25	559,67
Свині	2629,7	3,6	9,47	28	265,07
Вівці та кози	1086,3	1,1	1,19	55	65,72
Коні	229,8	7,3	1,68	63	105,69
Птиця свійська (кури, гуси, качки, індики)	92841,5	0,055	5,11	140	714,88
Кролі	4560,2	0,18	0,82	60	49,25
Всього			40,65		1760,28

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [13]

Вартість виготовлення біогазової установки різниться залежно від обраних матеріалів та встановленої потужності. У Китаї та Індії, де індивідуальні біогазові установки набули широкого розповсюдження, для будівництва реакторів застосовують цеглу, бетон, пластик, армоване волокно. Варто зазначити, що дуже поширеними у цих країнах біогазові установки стали завдяки державним дотаціям на спорудження [18].

З метою складання кошторису на будівництво індивідуальної біогазової установки для домогосподарств доцільно було б врахувати особливості щодо вартості окремих її складових.

Задля спорудження циліндричного цегляного реактора (радіусом 2,0-2,1 м, глибиною 2,2 м) із урахуванням кладки в 0,5 цегли (товщиною 12 см) та товщиною шва до 10 мм необхідно 2000 шт цегли загальною вартістю близько 5,6 тис грн. Вартість цементу становитиме 0,75 тис. грн. З метою кращого збереження тепла, що особливо актуально у холодні місяці, необхідно врахувати використання такого теплоізоляційного матеріалу, як-от скловата, вартість якого становитиме близько 1,2 тис. грн.

Проведемо розрахунок орієнтовної вартості спорудження та введення в експлуатацію індивідуальної біогазової установки об’ємом 10 м^3, що може використовувати відходи домогосподарств (табл. 4.13).

Таким чином, відповідно до кошторису, загальна вартість біогазової установки складає 18,83 тис. грн, що є доступним для домогосподарств навіть з невисоким рівнем доходу. Задля визначення терміну окупності індивідуальної біогазової установки необхідно провести оцінку витрат в частині забезпечення енергонезалежності домогосподарств. Оскільки домогосподарства, крім утримання тварин, переважно мають присадибні ділянки та займаються рослинництвом, побічною продукцією для використання у біогазовому реакторі можуть бути також рослинні відходи.

Таблиця 4.13

Орієнтовний кошторис на будівництво та введення в експлуатацію індивідуальної біогазової установки потужністю 10 м^3

Найменування	К-сть	Ціна за одиницю, грн.	Ціна всього, грн.
1. Будівельні матеріали:			
цемент, кг	250	3	750
вапно, кг	10	5	50
пісок, кг	500	1,2	600
цегла, шт.	2000	2,8	5600
гравій, кг	1000	1,4	1400
пінополіуретан			3000
скловата			1200
2. Труби та фітінги, м	20	9	300
3. Побутове обладнання			
пристрій стабілізації	1	560	560
пристрій для контролю рівня температури, тиску в реакторі	1	240	240
десульфуризатор	1	450	450
компресор	1	700	700
газова плита	1	1300	1300
4. Оплата праці			
кваліфікована праця		2000	2000
некваліфікована праця		4000	4000
5. Транспортні витрати		800	800
Разом	х	х	18830

Джерело: розраховано автором

Біогазова установка об’ємом 10 м^3 у теплий період року (квітень-жовтень) вироблятиме в середньому 2 м^3/добу. У холодний період (листопад-березень) обсяги виробництва біогазу можуть дещо знижуватись і становитимуть в середньому 1,5 м^3 на добу. Таким чином, середньорічний обсяг виробництва біогазу в індивідуальній установці складатиме 645 м^3. Враховуючи середню ціну на природний газ в Україні (6207,5 грн. за 1000 м^3), використання біогазової установки дасть можливість щорічно заощаджувати 4004 грн. на закупівлі природного газу. Беручи до уваги, що собівартість будівництва індивідуальної біогазової установки становить 18830 грн. (680

дол. США), термін її окупності складатиме 4,7 роки. Оскільки термін експлуатації індивідуальної біогазової установки, збудованої з цегли, становить 20-25 років, а період окупності – 4,7 роки, можна стверджувати, що інвестиції є виправданими.

Необхідною вимогою виробництва біогазу в індивідуальних установках є дотримання вимог щодо будівництва та експлуатації таких установок. Так, у Китаї домашнє виробництво біогазу контролюється 18 стандартами, що включають у себе 6 національних та 12 індустріальних, серед яких є стандарти на матеріали для будівництва біогазових установок, правила будівництва, перевірка й придатність до застосування, стандарти на біогазові плити й допоміжне обладнання. В Україні донині немає законодавчо прийнятих нормативів щодо будівництва та експлуатації індивідуальних біогазових установок. Однак з метою безпечного виробництва біогазу домогосподарствами держава у найкоротші терміни повинна прийняти ряд документів щодо стандартизації виробництва біогазу індивідуальними установками.

Крім досягнення домогосподарствами очевидного еколого-економічного ефекту, необхідно враховувати можливість отримання соціального ефекту [8], який полягає у поліпшенні здоров’я населення та розширенні можливостей населення сільських територій щодо забезпечення домогосподарства відповідними благами (рис. 4.18).

Отже, до позитивних аспектів будівництва індивідуальних біогазових установок можна віднести як економіко-екологічні, так і соціальні переваги: утилізація відходів тваринництва та рослинництва, знезараження відходів, збільшення тривалості життя населення і скорочення витрат на лікарські засоби і лікування кишкових захворювань, виробництво екологічно чистих органічних добрив, енергозабезпечення сільських територій, зайнятість населення, розвиток тваринництва, економію коштів на газифікацію села.

Рис. 4.18. **Ефективність впровадження індивідуальних біогазових установок**

Джерело: сформовано автором

Незважаючи на екологічні, економічні та соціальні переваги виробництва та споживання біогазу, існує ряд бар'єрів, що стають на заваді розвитку

біогазових технологій, які потребують подолання. Класифікація та систематизація чинників, що перешкоджають розвитку біогазових технологій у домогосподарствах в Україні, узагальнена на рис. 4.19.

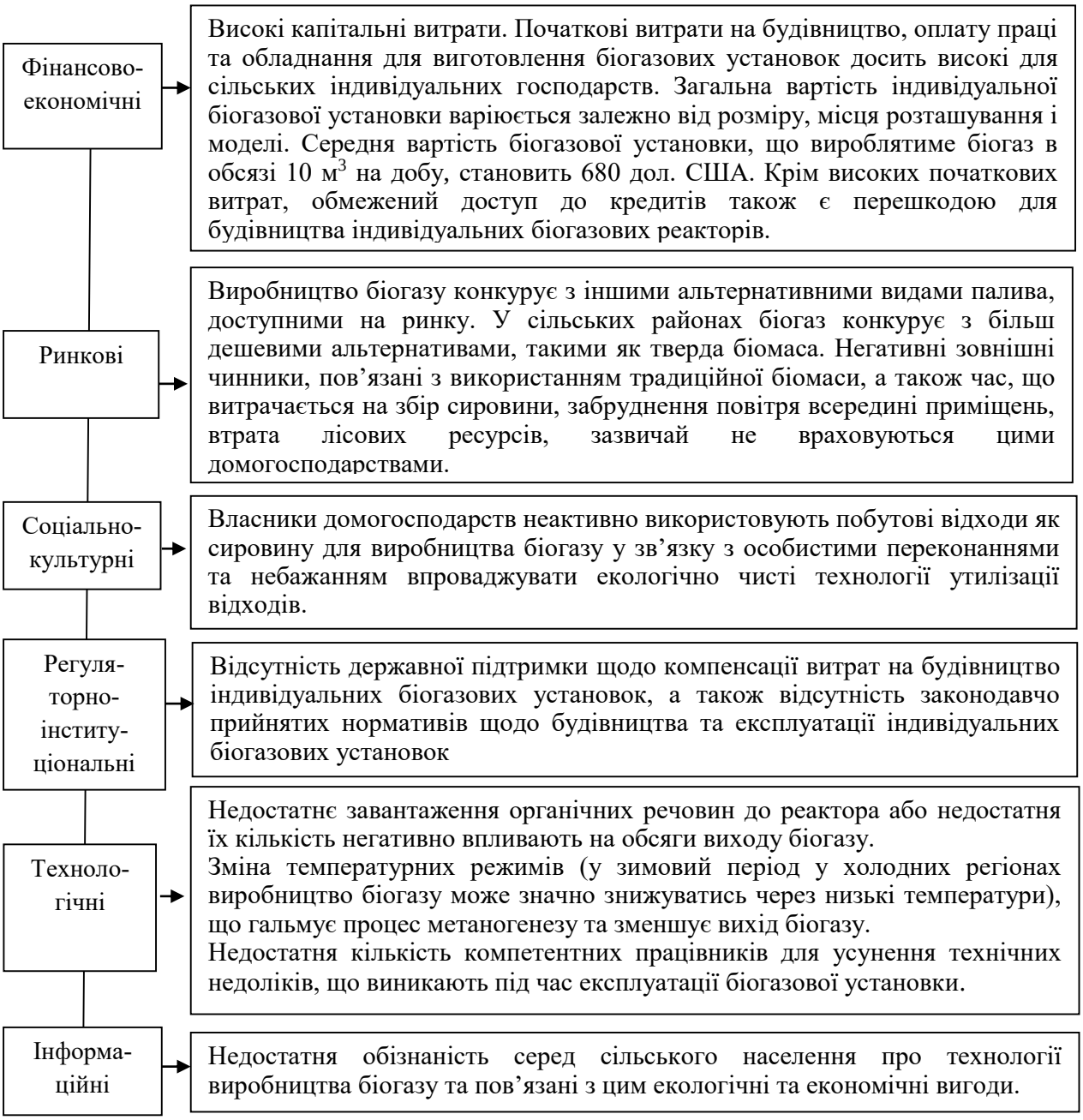


Рис. 4.19. **Бар'єри на шляху до впровадження індивідуальних біогазових установок в Україні**

Джерело: узагальнено автором на основі опрацьованої літератури [22, 37, 48, 52]

Для України розвиток індивідуальних біогазових установок має значний потенціал щодо покращення економічного, соціального та екологічного

становища. Зростання біогазового сектору в Україні залежить від багатьох факторів. Аналіз сильних та слабких сторін, а також перспектив та загроз ринку біогазових технологій проведено з метою визначення рекомендацій для подальшого розвитку галузі (рис. 4.20).

	Сильні сторони	Слабкі сторони
Внутрішнє середовище	- відновлювальне джерело енергії; - перевіреність та надійність технологій; - найдешевше рішення для сталої енергетики; - енергоефективний процес; - запобігання вирубуванню лісів; - вирішення проблеми утилізації органічних відходів; - знезараження шкідливих патогенів; - органічні добрива, отримані з біогазового реактора, мають більш високу поживну цінність, порівнюючи зі звичайним гноєм; - зниження викидів вуглецю в атмосферу; - газ, який використовується для приготування їжі, освітлення та генерації електроенергії; - сприятливі кліматичні умови більшості регіонів для виробництва біогазу в індивідуальних реакторах.	- надання переваг серед жителів щодо використання звичних для них видів енергії (деревина, вугілля); - недосконалість механізмів державної підтримки; - труднощі при зборі сировини для завантаження в біогазовий реактор.
Зовнішнє середовище	**Можливості**	**Загрози**
	- зростання попиту на енергетичні ресурси; - створення робочих місць у сільській місцевості (будівництво та обслуговування біогазових реакторів).	- у разі переривання постійної подачі бродильної сировини до реактора або надмірної її подачі можливе зниження виходу біогазу та потреба у перезапуску біогазової установки; - фінансова неспроможність населення інвестувати у будівництво біогазового реактора.

Рис. 4.20. **Матриця *SWOT*-аналізу індивідуальних біогазових установок**

Джерело: узагальнено автором на опрацьованої літератури [12, 32, 33, 75]

Наведена вище матриця SWOT-аналізу демонструє, що сильні сторони і можливості значно більші проти слабких сторін і загроз, які можна легко подолати за допомогою різних регулюючих механізмів. У табл. 4.21

узагальнено рекомендації, що сприятимуть пришвидшенню розвитку біогазових технологій та збільшенню частки відновлюваних джерел енергії у загальній структурі енергоспоживання.

Таблиця 4.21

Заходи щодо пришвидшення розвитку індивідуальних біогазових установок в Україні

Фінансово-економічні	- надання кредитів для купівлі великої рогатої худоби; - надання кредитів для будівництва біогазових реакторів.
Ринкові	- розвиток місцевих ринків технологій та сировини завдяки залученню приватних інвесторів у сектор виробництва біогазу у сільській місцевості; - поява конкурентів на ринку, що сприятиме зниженню вартості встановлення біогазових установок та підвищенню якості наданих послуг.
Соціально-культурні	- проведення інформаційних кампаній спрямованих на підвищення обізнаності про короткостроковий та довготерміновий вплив на навколишнє середовище, пов'язаний з забрудненням повітря у приміщеннях, спричинений традиційним деревним паливом, а також інформування населення про переваги екологічно чистої енергії для довкілля та здоров'я.
Регуля-торно-інституціо-нальні	- удосконалення системи державної фінансової підтримки будівництва індивідуальних біогазових ректорів шляхом врахування соціально-економічних характеристик господарств, таких як розмір доходу та агрокліматичні умови; - надання субсидій на будівництво спільних біогазових реакторів (на кілька сімей) для тих домогосподарств, які не мають достатньо тварин і, відповідно, накопичення достатньої кількості відходів.
Техноло-гічні	- здешевлення технологій будівництва біогазових реакторів завдяки застосуванню більш доступних матеріалів для будівництва.
Інформа-ційні	- глибше проникнення інформаційно-комунікаційних технологій у сільську місцевість шляхом проведення профорієнтаційної діяльності. - запровадження демонстраційних об'єктів та пілотних проєктів; - запровадження тренінгів для місцевих фахівців щодо встановлення та обслуговування біогазових установок.

Джерело: сформовано автором за даними [6, 30, 31]

Таким чином, в умовах України доцільним є запровадження державного стимулювання домогосподарств до будівництва біогазових реакторів та організації виробництва біогазу. Це може бути, зокрема, компенсація певної частини вартості будівництва біогазової установки державою або можливість отримання пільгового кредитування на будівництво біогазових реакторів. Необхідно також вести просвітницьку роботу серед населення щодо переваг виробництва та використання біогазу.

4.4. Дослідження потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання сільськогосподарських відходів для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств

Ринок біопалива у світі розвивається досить стрімко, що слугує причиною підвищення інтересу до біоенергетики в Україні. Нині біопаливо має ряд переваг перед викопними видами палива, зокрема за ціною, розвитком пов’язаних видів діяльності, забезпеченням стійкого розвитку, енергетичною автономією та новими ринками для вітчизняних сільськогосподарських культур. Водночас, перспективи біоенергетики в Україні досліджені не достатньо, а концепція потенціалу виробництва та використання біопалива потребує перегляду.

Значна кількість різноманітних методів маркетингового аналізу, з одного боку, надає можливості для розробки стратегічних ринкових альтернатив, а з іншого – вимагає дослідження та систематизації підходів до їх застосування під час розробки моделі маркетингу взаємодії сільськогосподарських підприємств з урахуванням сучасних вимог ринку та викликів ринкового середовища. Маркетинг для цих об’єктів представляє собою комплексну систему організації виробництва і збуту сировини та біопалива, що ґрунтується на вивченні споживчого попиту та шляхів і способів реалізації наявних можливостей.

Складність визначення цілей формування маркетингової політики сільськогосподарських підприємств з виробництва біопалива обумовлює необхідність здійснення маркетингового дослідження потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання відходів сільського господарства задля забезпечення енергетичної незалежності аграрних підприємств. Таке дослідження дозволить оцінити перспективи біоенергетики в Україні та надати розвиток концепції потенціалу виробництва і використання біопалива в Україні.

Дослідження проблем, пов’язаних з формуванням маркетингової політики сільськогосподарських підприємств з виробництва біопалива, не вичерпують

актуальності та потребують розвитку системи сучасних поглядів у контексті вивчення зовнішніх чинників маркетингового середовища і системності національного господарства.

У цьому підрозділі нами проаналізовано результати експериментального дослідження групи сільськогосподарських підприємств України з метою визначення потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної незалежності аграрних підприємств.

Для визначення цілей формування маркетингової політики сільськогосподарських підприємств з виробництва біопалива використано змішаний метод наукових досліджень (Mixed Method Research – MMR) на основі анкетування та статистичної обробки результатів за допомогою кореляційного аналізу, а також контент-аналіз отриманих даних, для перевірки сформованої анкети використано тест внутрішньої узгодженості Cronbach Alpha, метод дослідницького факторного аналізу (EFA), метод підтверджуючого факторного аналізу (CFA).

Змішаний метод наукових досліджень – це зростаюча область наукової методології, що використовується багатьма науковцями та дослідниками з різних галузей знань [45, 64].

Так, С. Тедлі та А. Ташакорі визначають методологію MMR як широку логіку дослідження, що здійснює управління вибором конкретних методів і ґрунтується на концептуальних позиціях, що є загальними для практиків змішаних методів [65].

Згідно з дослідженням наукових публікацій в найбільш цитованих міжнародних журналах, присвячених соціальним і поведінковим наукам [34, 50], 77% всіх соціологічних досліджень проведені в рамках кількісного підходу. З них 71% є кореляційними дослідженнями або дослідженнями, присвяченими вивченню зв’язків між соціальними явищами. Найпростіший вид кореляційних досліджень – вивчення парних взаємозв’язків або спільної мінливості двох

змінних. Такого типу дослідження придатні для вирішення двох наукових завдань:

– докази існування причинно-наслідкового зв’язку між змінними (наявність зв`язку є важливою, але не єдиною умовою причинно-наслідкової залежності);

– передбачення: в разі наявності зв’язку між змінними можна з певним рівнем точності передбачати значення однієї змінної, якщо нам відомо значення іншої.

Парні зв’язки володіють трьома важливими характеристиками: силою, напрямком і формою [36, 57].

Сила показує, наскільки узгоджена мінливість двох змінних. Сила може змінюватись у діапазоні від 0 до +1 (якщо хоча б одна із змінних відноситься до номінальної шкали) або від -1 до +1 (якщо обидві змінні стосуються порядкової шкали). При цьому 0 і близькі до неї величини говорять про відсутність зв’язку між змінними, а величини близькі до +1 (прямий зв’язок) або -1 (зворотний зв’язок) – про сильний зв’язок. Сила зв’язку визначається за допомогою коефіцієнтів кореляції. До коефіцієнтів кореляції відносяться, наприклад, Фі і V-Крамера (номінальні змінні, мало категорій / табличний вигляд), Гамма (порядкові змінні, мало категорій / табличний вигляд), Кендалла і Спірмена (порядкові змінні, багато категорій), Пірсона (метричні змінні, багато категорій) [42, 43].

Напрямок вказує на характер взаємної зміни категорій змінних. Якщо зі збільшенням значень однієї змінної значення іншої змінної також збільшуються, то зв’язок є прямим (або позитивним). Якщо ж ситуація протилежна і збільшення значень однієї змінної веде до зменшення значень другої, то зв’язок зворотній (або негативний). Напрямок зв`язку може мати місце тільки в тих випадках, коли мова йде про порядкові та / або метричні змінні, тобто ті змінні, значення яких можна впорядкувати від менших до більших або навпаки. Таким чином, якщо хоча б одна змінна відноситься до номінальної шкали, то можна говорити тільки про силу зв’язку і її форму, але не про напрямок. Напрямок

зв’язку можна визначити або за допомогою таблиць спряженості (мало категорій), або за допомогою діаграми розсіювання (багато категорій), або за допомогою знака коефіцієнта кореляції (кількість категорій змінних не має значення) [42].

Форма зв’язку демонструє особливості спільної мінливості двох змінних. Залежно від того, до якої шкали відноситься змінна, форму зв’язку можна проаналізувати або за допомогою стовпчастої діаграми / таблиці спряженості (якщо хоча б одна змінна є номінальною), або за допомогою діаграми розсіювання (для порядкових і метричних шкал) [58].

Для досягнення мети встановлено наступні задачі:

- формування гіпотез щодо характеристики потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання відходів сільського господарства;
- розроблення анкети для проведення опитування в межах експериментальної групи керівників сільськогосподарських підприємств;
- проведення анкетування керівників сільськогосподарських підприємств;
- перевірка достовірності висунутих гіпотез, корегування гіпотез та планування подальших досліджень.

У контексті потенціал, обізнаність та сучасний стан використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств можна досліджувати за двома підходами: професійний технічний підхід, професійний адміністративний підхід. Потенціал, обізнаність та сучасний стан використання відходів сільського господарства визначаються відповідно до технічного підходу з урахуванням технологій заготівлі біоенергетичних культур та їх переробки у енергію згідно з останніми світовими розробками, науковими методами та досвідом. Що стосується професійного адміністративного підходу, то він відображає те, наскільки ефективно використовуються наявні в аграрних підприємствах ресурси для забезпечення їх енергетичної автономії.

Модель дослідження, як узагальнено на рис. 4.21, досліджує вплив вимірів потенціалу, обізнаності, готовності та сучасного стану використання відходів сільського господарства на енергетичну автономію аграрного підприємства. Потенціал підприємства щодо виробництва та використання біопалива характеризується обізнаністю у сфері виробництва та використання біопалива; готовністю виробничої бази підприємства до виробництва та використання біопалива; готовністю адміністративного апарату підприємства до виробництва та використання біопалива; станом впровадження виробництва біопалива у сільськогосподарському підприємстві; соціальною відповідальністю.

Рис. 4.21. **Концептуалізація дослідження**

Джерело: складено автором

Анкетування здійснювалось шляхом заповнення власниками аграрних підприємств електронної форми на ресурсі Survio [1, 11]. Для проведення анкетування пряме посилання на анкету було розіслано на електронні адреси сільськогосподарських підприємств. Це дозволило зібрати дані у експериментальної групи представників сільськогосподарських підприємств різного розміру та форм власності.

Тривалість проведення анкетування становила 134 дні (з 28.05.2019 р. по 08.10.2019 р.). Опитано підприємств – 34. Усього відвідувань анкети – 75. Загальна частка заповнюваності анкети серед відвідувачів – 10,7%. 75% респондентів витратили від 10 до 30 хвилин на заповнення анкети.

Анкети для цього дослідження містили дві змінні і були розроблені за допомогою шкал вимірювань. Ці змінні включають потенціал щодо виробництва та використання біопалива та визначення стану автономізації аграрного підприємства. Потенціал щодо виробництва та використання біопалива вимірювався за п’ятьма критеріями, відповідно до яких було розроблено спеціальні питання. Наприклад: «Ваше підприємство продукує відходи рослинництва?», «Ваше підприємство генерує побічну продукцію тваринництва?», «Ви володієте правами інтелектуальної власності на виробництво біопалива?», «У Вашому підприємстві наявні вільні кошти, які можна інвестувати в інновації?», «У Вас на підприємстві в організаційну структуру інтегровані функції інноваційної діяльності?». Енергетична автономія аграрного підприємства вимірювалась за шістьма критеріями з відповідними запитаннями. Наприклад: «Відносно мала частка паливно-мастильних матеріалів, електроенергії та природного газу у виробничих витратах Вашого підприємства». Вимірювання здійснювались за допомогою п’ятибальної шкали Лайкерта, де «5» означає «повністю згоден», а «1» – «категорично не згоден».

Гіпотези маркетингового дослідження групи сільськогосподарських підприємств України з метою визначення потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств були сформульовані наступним чином:

Н.1. Аграрні підприємства витрачають значні кошти на закупівлю паливно-енергетичних ресурсів, що впливає на собівартість кінцевої продукції.

Н.2. Аграрні підприємства мають значний потенціал відходів рослинництва і побічної продукції тваринництва для виробництва біопалива.

Н.3. Біоенергетичний потенціал агарних підприємств представлений сировинною складовою (відходами, які можна використати на виробництво біопалива).

Н.4. Наявний сировинний біоенергетичний потенціал практично не використовується.

Н.5. Рівень обізнаності щодо можливостей виробництва біопалива на основі відходів є низьким; дещо вищим він є серед керівників віком до 45 років та з вищою освітою.

Н.6. Основним джерелом отримання інформації про можливості енергетичного використання відходів є засоби масової інформації.

Н.7. Керівники підприємств не володіють інформацією про державну підтримку біовиробництва на рівні, достатньому для практичної діяльності (законодавчі акти, програми підтримки, податкові та інші пільги, «зелений» тариф, можливості використання кредитної підтримки міжнародних фінансових організацій).

Надійність інструменту дослідження (анкети) визначалась за двома характеристиками: стабільність, узгодженість. Для вимірювання узгодженості відповідей респондентів на питання анкети нами було застосовано тест внутрішньої узгодженості Cronbach Alpha. Значення результату тесту вказує на ступінь стабільності і може коливатись (від 0 до 1), прийнятним вважається значення на рівні 60% і вище [49]. Показники надійності конструкції дослідницького інструменту наведені в таблиці 4.22.

Для перевірки ефективності запропонованої анкети щодо визначення потенціалу виробництва та використання біопалива сільськогосподарськими підприємствами було проведено факторний аналіз (EFA). Факторний аналіз здійснено із використанням перетворення varimax та факторингу головної вісі. Елементи з коефіцієнтом завантаження (<0,5) не враховувалися.

У цьому дослідженні усі елементи мали значення коефіцієнту завантаження > 0,5.

Таблиця 4.22

Результати тесту Кронбах Альфа

Концептуальна частина	Кількість одиниць	Cronbach Alpha
Потенціал щодо виробництва та використання біопалива	24	0,80
Обізнаність у сфері виробництва та використання біопалива	9	0,75
Готовність виробничої бази підприємства до виробництва біопалива	4	0,83
Готовність адміністративного апарату до виробництва біопалива	4	0,78
Стан впровадження виробництва біопалива	4	0,84
Соціальна відповідальність	3	0,76
Енергетична автономія аграрного підприємства	6	0,73

Джерело: складено автором

У згаданому дослідженні валідація анкети здійснювалась на основі методу підтверджуючого факторного аналізу (CFA), запропонованого до використання у подібних дослідженнях Б. Бірном [41] та Р. Клайном [53]. Модель підтверджуючого фактора другого порядку була використана для перевірки достовірності конструкції на основі методу максимальної правдоподібності (рис. 4.22, 4.23). Методика підтверджуючого факторного аналізу заснована на порівнянні дисперсійно-коваріаційної матриці, отриманої з вибірки, та матриці, отриманої з моделі (табл. 4.23).

Таблиця 4.23

Кінцеві статистичні індекси для моделі CFA

Модель	X2	df	P	Cmidf	RMSEA	CFI	P/Оцінка
EA	315,852	72,3	0,0001	4.368	0,057	0,905	(0,62-0,97)
Усі завантаження були статистично значимі з рівнем альфа =0,05							

Джерело: складено автором

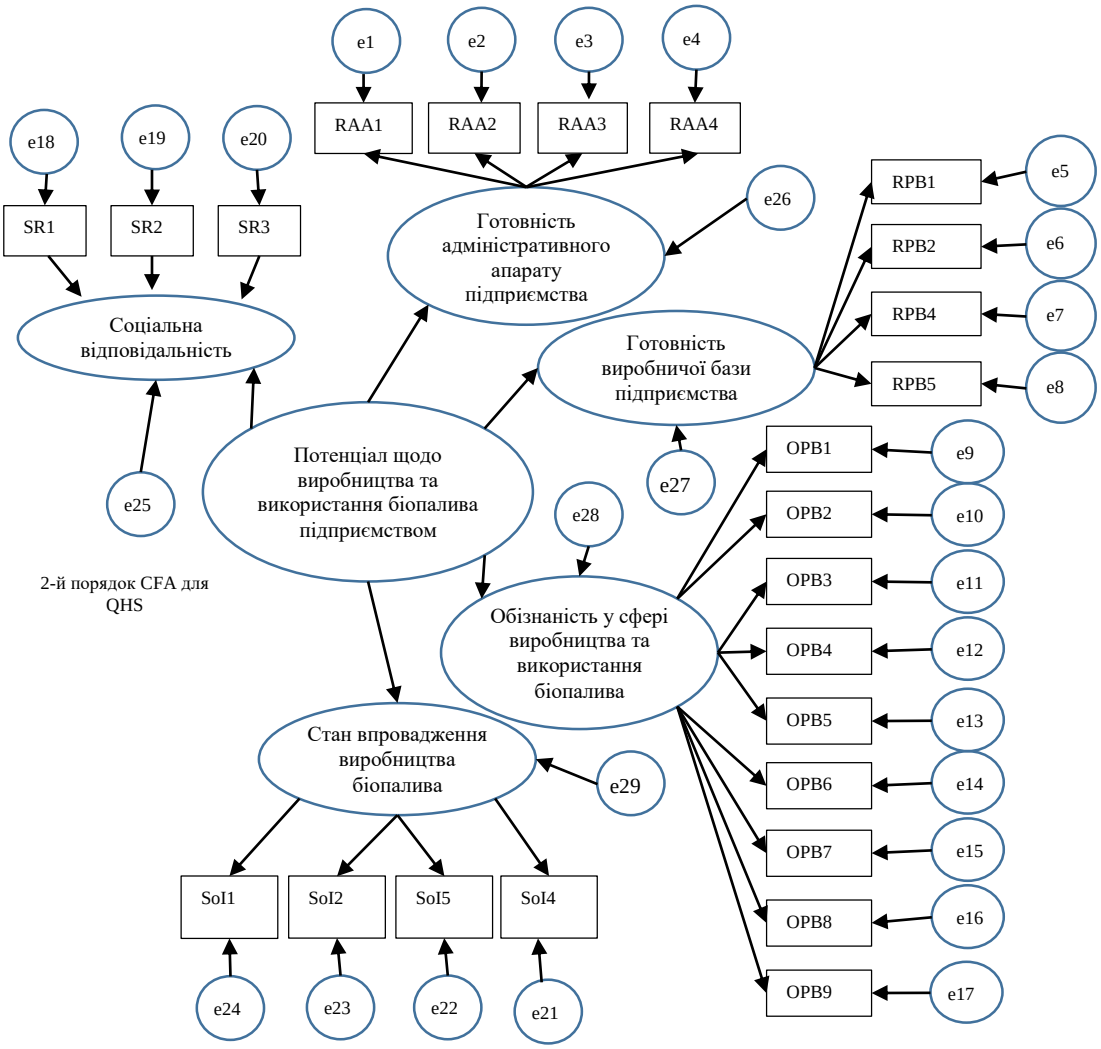


Рис. 4.22. **Структурна схема моделювання CFA другого порядку**

Джерело: складено автором

Для тестування гіпотетичної моделі, що наведена на рис. 4.22, 4.23 для кожного з вимірів потенціалу щодо виробництва та використання біопалива (PPUB) та енергетичної автономії аграрного підприємства, показником змінних були відповідні фактори, визначені підтверджуючим факторним аналізом. Загальновживаними критеріями придатності моделі є хі-квадрат (x2), індекс придатності (GFI), скоригований показник придатності (AGFI), порівняльний показник придатності (CFI), а також середньоквадратична похибка (RMSEA) [55].

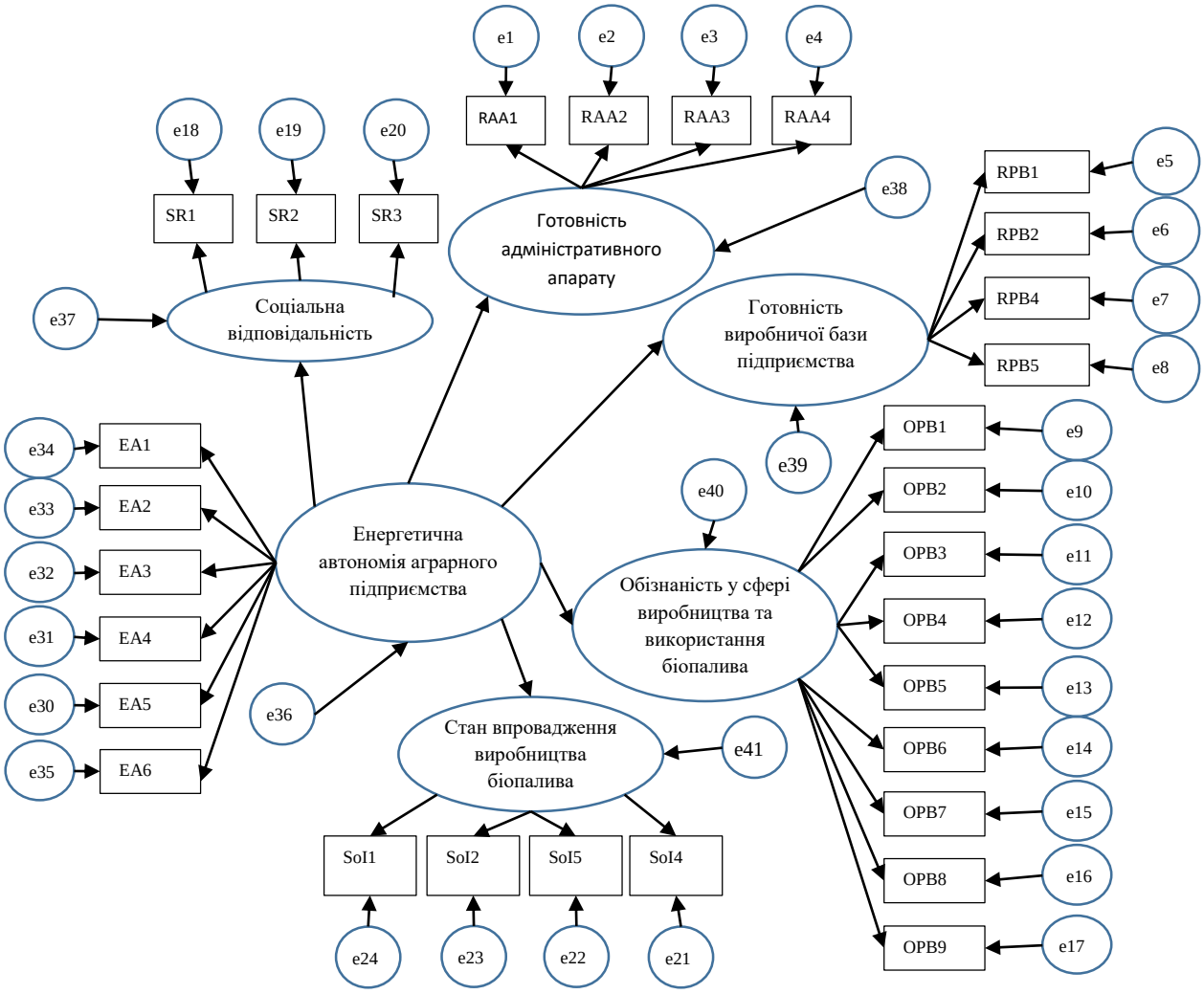


Рис. 4.23. **Повна структура моделі оцінки обізнаності керівників аграрних підприємств щодо можливості виробництва біопалива з відходів**

Джерело: складено автором

Таблиця 4.24

Кінцеві статистичні індекси для повної структури моделі

Модель	X2	df	P	Cmidf	RMSEA	CFI	P/Оцінка
EA – енергетична автономія	562,34	148,82	0,001	3,778	0,0602	0,916	(0,60-0,90)

Джерело: складено автором

Дані, наведені в таблиці 4.24, підтверджують адекватність моделі. Норма хі-квадрат (Cmin / df) нижча 5, RMSEA <0,08 і CFI > 0,9 [40], що є прийнятним.

Всі параметри моделі є статистично значущими і практично обґрунтованими, коефіцієнти завантаження становили від 0,60 до 0,90, що є більшим за 0,5, як рекомендував [40]. Взаємозв'язки між основними двома змінними вважаються значущими, Cmidf > 1,96. Усі оцінки є статистично значущими та логічно-обґрунтованими, і їх значення є прийнятним орієнтиром для доказу наявності прямих та непрямих зв'язків.

З метою підтвердження висунутих гіпотез в анкету включені питання, відповіді на які можуть слугувати основою для формування чіткого розуміння стану досліджуваної проблеми та спроможні підтвердити чи спростувати згадану гіпотезу. Також деякі питання, що відповідають висунутим гіпотезам на цьому етапі дослідження, містять сигнальні варіанти відповіді, вибір яких керівниками досліджених сільськогосподарських підприємств свідчить про необхідність подальших досліджень у визначеному напрямку [61].

Отримані в результаті проведення дослідження дані про виробництво відходів тваринництва та рослинництва сільськогосподарськими підприємствами свідчить про їх високий рівень залучення до процесів створення цих видів відходів.

Про знання переваг різних видів біопалива повідомляють 62,5% керівників досліджуваних підприємств. Про можливості сільськогосподарських підприємств щодо виробництва біопалива знають 75% керівників досліджених підприємств.

Водночас декларують знання Закону України «Про альтернативні види палива» (№ 1391-VI від 21.05.2009) лише 75% керівників досліджених підприємств. Володіють інформацією про «зелений» тариф (що встановлюється згідно Закону України «Про альтернативні джерела енергії» № 555-IV від 20.02.2003 та Законом України «Про внесення змін до статті 9^1 Закону України «Про альтернативні джерела енергії» щодо врегулювання питання генерації електричної енергії приватними домогосподарствами» № 2755-VIII від 11.07.2019) 87,5% керівників досліджених підприємств. 62,5% керівників

досліджених підприємств володіють інформацією про пільги на ввезення енергоефективного обладнання у формі звільнення від ввізного мита і ПДВ під час імпорту обладнання для виробництва біопалива. Про стимулювання використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива у формі звільнення від оподаткування прибутку, отриманого від продажу біопалива та прибутку, отриманого від діяльності з одночасного виробництва електричної і теплової енергії та виробництва теплової енергії з використанням біологічних видів палива відомо лише 50% керівників досліджених підприємств. Про можливості отримання кредитів на пільгових умовах на організацію виробництва біопалива від міжнародних фінансових організації відомо лише 25% керівників досліджених підприємств.

Слід відмітити, що найбільш популярним джерелом інформації щодо біопалива 50% керівників досліджених підприємств визнали університети, 25% – отримують інформацію про біопаливо від знайомих/колег та по 12,5% керівників досліджених підприємств отримують інформацію про біопаливо із засобів масової інформації та на сайтах біоенергетичних асоціацій та/або виробників біоенергетичного обладнання.

Описані вище результати дозволяють характеризувати стан обізнаності у сфері виробництва та використання біопалива серед керівників досліджених сільськогосподарських підприємств.

Для встановлення зв’язку між використанням керівниками досліджених сільськогосподарських підприємств джерела отримання інформації про біопаливо та їхньою обізнаністю у сфері виробництва та використання біопалива здійснено кореляційний аналіз на основі рівняння парної регресії з використанням графічного методу, результати якого представлені у таблиці 4.25.

Дані таблиці 4.25 свідчать про існування прямого зв’язку між джерелом отримання інформації та знаннями у сфері виробництва і використання біопалива в досліджених сільськогосподарських підприємствах. Водночас, помітний зв’язок існує між знаннями про «зелений» тариф та знаннями про

можливість отримання кредитів на пільгових умовах на організацію виробництва біопалива від міжнародних фінансових організацій та джерелами інформації щодо біопалива. Можна зробити висновок про те, що більшість представників досліджених підприємств володіють знаннями про «зелений» тариф та отримання кредитів, набутими ще в університеті. Решта знань отримана не системно через комунікації з колегами, через засоби масової інформації та через спеціалізовані сайти.

Таблиця 4.25

Результати парної регресії показників обізнаності у сфері виробництва біопалива та вибором джерела отримання інформації про біопаливо

Показник обізнаності у сфері виробництва біопалива	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт еластичності	Сила зв'язку	Напрям зв'язку
Знання Закону України «Про альтернативні види палива»	0,386	0,283	Помірна	Прямий
Знання про «зелений» тариф	0,555	0,385	Помітна	Прямий
Знання про можливість звільнення від ввізного мита й ПДВ під час імпорту обладнання для виробництва біопалива	0,357	0,263	Помірна	Прямий
Знання про можливість звільнення від оподаткування прибутку	0,342	0,247	Помірна	Прямий
Знання про види біопалив та їх переваги	0,357	0,263	Помірна	Прямий
Знання про можливості з виробництва біопалива для сільськогосподарських підприємств	0,482	0,353	Помірна	Прямий
Знання про можливості з виробництва біопалива з відходів для сільськогосподарських підприємств	0,482	0,353	Помірна	Прямий
Знання про можливість отримання кредитів на пільгових умовах на організацію виробництва біопалива від міжнародних фінансових організацій	0,64	0,424	Помітна	Прямий

Джерело: розроблено автором.

Згідно з результатами анкетування 87,5% досліджених сільськогосподарських підприємствах використовують солому зернових для заорення, 25% –як підстилку, 12,5% – для тюкування та 12,5% – для виробництва брикетів і пелет. Відходи соняшнику і кукурудзи на досліджених сільськогосподарських підприємствах використовують для заорення (75%), для

виробництва брикетів і пелет (25%), для спалювання на полях (12,5%) та як підстилку (12,5%). Відходи бобових 62,5% досліджених сільськогосподарських підприємствах використовують для заорення, по 12,5% – для спалювання на полях, для тюкування і спалювання в котлах та для виробництва брикетів і пелет. Обрізки саду 37,5% досліджених сільськогосподарських підприємств використовують для спалювання на місцях та для спалювання в котлах, 12,5% – для виробництва брикетів і пелет та для інших цілей (без визначення способу використання). З тих сільськогосподарських підприємств, що виготовляють побічну продукцію тваринництва, 62,5% використовують гній для розкидання на полях, 37% – для зберігання в буртах з подальшим використанням як добрива, 37% – в інших цілях (без визначення способу використання). В подальшій роботі для підвищення якості аналізу планується конкретизувати способи використання відходів, що створюються сільськогосподарськими підприємствами.

Серед керівників досліджених сільськогосподарських підприємств 57,1% повідомили про готовність здійснювати інвестування в інновації та 25% –про наявність спеціалізованого відділу інновацій чи особи, яка відповідає за інноваційну діяльність.

Жоден керівник досліджених сільськогосподарських підприємств не інформував про наявність інтелектуальної власності на виробництво біопалива. Це робить неможливим дослідження взаємозв’язку між наявністю інтелектуальної власності на виробництво біопалива в досліджених сільськогосподарських підприємствах з іншими показниками потенціалу щодо виробництва та використання біопалива. Цей недолік дослідження може бути усунуто в подальшій роботі шляхом розширення статистичної бази та зміни вибірки досліджуваних сільськогосподарських підприємств.

Описані вище результати дозволяють характеризувати стан потенціалу досліджених сільськогосподарських підприємств щодо виробництва та використання біопалива.

Для встановлення зв’язку між готовністю керівників досліджених сільськогосподарських підприємств інвестувати кошти в інновації та потенціалом щодо виробництва та використання біопалива цими підприємствами нами здійснено кореляційний аналіз на основі рівняння парної регресії з використанням графічного методу, результати якого представлені у таблиці 4.26.

Таблиця 4.26

Результати парної регресії показників потенціалу щодо виробництва та використання біопалива та готовністю до інвестування в інновації

Показник потенціалу щодо виробництва та використання біопалива	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт еластичності	Сила зв’язку	Напрям зв’язку
Кількість способів використання на підприємстві соломи зернових	0,677	0,639	Помітна	Прямий
Кількість способів використання на підприємстві відходів соняшнику	0,81	0,769	Висока	Прямий
Кількість способів використання на підприємстві відходів бобових	0,531	0,487	Помітна	Прямий
Кількість способів використання на підприємстві обрізків саду	0,531	0,487	Помітна	Прямий
Кількість способів використання на підприємстві гною тварин	0,307	0,121	Помірна	Прямий

Джерело: розроблено автором

Для встановлення зв’язку між наявністю в досліджених сільськогосподарських підприємствах інноваційного відділу та потенціалом щодо виробництва та використання біопалива цими підприємствами нами здійснено кореляційний аналіз на основі рівняння парної регресії з використанням графічного методу, результати якого представлені у таблиці 4.27.

Дані таблиці 4.27 свідчать про існування прямого зв’язку між готовністю керівників сільськогосподарських підприємств до інвестування в інновації та показниками потенціалу щодо виробництва та використання біопалива. Водночас, кількість способів використання соломи зернових, відходів бобових,

обрізків саду, гною тварин володіє помітним прямим зв'язком із готовністю керівника сільськогосподарського підприємства до інвестування в інновації. Висока сила зв'язку має місце між готовністю керівника сільськогосподарського підприємства до інвестування в інновації та способами використання на підприємстві відходів соняшнику. Також помітний прямий зв'язок існує між показниками потенціалу щодо виробництва та використання біопалива і наявністю відділу інновацій на сільськогосподарському підприємстві. Високу силу зв'язку встановлено між наявністю відділу інновацій на сільськогосподарському підприємстві та способами використання на підприємстві соломи зернових. Отримані результати потребують подальшого дослідження щодо більш глибокого визначення видів діяльності досліджуваних підприємств та їх групуванні в процесі аналізу за видами господарської діяльності. Це дозволить встановити більш конкретні зв'язки між інноваційною діяльністю та способами використання створюваних відходів.

Таблиця 4.27

Результати парної регресії показників потенціалу щодо виробництва та використання біопалива та наявністю відділу інновацій на підприємстві

Показник потенціалу щодо виробництва та використання біопалива	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт еластичності	Сила зв'язку	Напрям зв'язку
Кількість способів використання на підприємстві соломи зернових	0,821	0,738	Висока	Прямий
Кількість способів використання на підприємстві відходів соняшнику	0,593	0,536	Помітна	Прямий
Кількість способів використання на підприємстві відходів бобових	0,6	0,524	Помітна	Прямий
Кількість способів використання на підприємстві обрізків саду	0,6	0,524	Помітна	Прямий
Кількість способів використання на підприємстві гною тварин	0,491	0,184	Помірна	Прямий

Джерело: розроблено автором

Згідно з результатами анкетування, 15% з опитаних керівників підтвердили, що на їх сільськогосподарському підприємстві певну частину відходів використовують для виробництва біопалива. Водночас у 50% досліджених сільськогосподарських підприємств здійснюють тюкування соломи з подальшим її спалюванням у котлах. Тверде біопаливо створюється у 12,5% досліджених сільськогосподарських підприємств.

Для встановлення зв'язку між готовністю керівників досліджених сільськогосподарських підприємств інвестувати кошти в інновації та впровадженням ними виробництва і використання біопалива нами здійснено кореляційний аналіз на основі рівняння парної регресії з використанням графічного методу, результати якого представлені у таблиці 4.27.

Таблиця 4.27

Результати парної регресії показників впровадження сільськогосподарським підприємством виробництва та використання біопалива і готовністю до інвестування в інновації

Показник потенціалу щодо виробництва та використання біопалива	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт еластичності	Сила зв'язку	Напрям зв'язку
Впровадження виробництва біопалива	0,832	1	Висока	Прямий
Впровадження технології тюкування соломи з подальшим спалюванням у котлах	0582	0,56	Помітна	Прямий
Впровадження виробництва твердого біопалива (пелет, брикетів)	0,715	0,799	Висока	Прямий
Впровадження технології анаеробного зброджения відходів з виробництва біогазу	0,832	1	Висока	Прямий

Джерело: розроблено автором

Для встановлення зв'язку між наявністю в досліджених сільськогосподарських підприємствах інноваційного відділу та впровадженням ними виробництва і використання біопалива нами здійснено кореляційний аналіз на основі рівняння парної регресії з використанням графічного методу, результати якого представлені у таблиці 4.28.

Таблиця 4.28

Результати парної регресії показників впровадження сільськогосподарським підприємством виробництва та використання біопалива і наявністю відділу інновацій

Показник потенціалу щодо виробництва та використання біопалива	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт еластичності	Сила зв'язку	Напрям зв'язку
Впровадження виробництва біопалива	0,875	1	Висока	Прямий
Впровадження технології тюкування соломи з подальшим спалюванням у котлах	0,869	0,796	Висока	Прямий
Впровадження виробництва твердого біопалива (пелет, брикетів)	0,93	0,989	Вельми висока	Прямий
Впровадження технології анаеробного зброджения відходів з виробництва біогазу	0,875	1	Висока	Прямий

Джерело: розроблено автором

Дані таблиці 4.27 та 4.28 свідчать про наявність сильного прямого зв'язку з проявленою готовністю керівників досліджених сільськогосподарських підприємств до інвестування в інновації та фактичною наявністю відділу інновацій чи особи, яка відповідає за інноваційну діяльність, і впровадженням цими підприємствами виробництва та використання біопалива.

За результатами дослідження встановлено, що 75% керівників досліджених сільськогосподарських підприємств готові інвестувати у виробництво біопалива за умови гарантованої державної підтримки, 12,5% – не готові інвестувати у виробництво біопалива та 12,5% – не готові дати однозначної відповіді. 50% керівників досліджених сільськогосподарських підприємств виявили готовність до співпраці з державними установами (університетами, науково-дослідними станціями) щодо науково-дослідної підтримки організації виробництва біопалива, а 50% – висловили однозначну відмову від такої співпраці. 62,5% керівників досліджених сільськогосподарських підприємств не укладатимуть господарчі договори з науково-дослідними інститутами та/або закладами вищої освіти для

спільного вирішення проблем виробництва і використання біопалива; 12,5% – не готові однозначно стверджувати про можливість такої співпраці, але 25% – планують укладання таких договорів. 62,5% керівників досліджених сільськогосподарських підприємств не планують вкладати кошти в підвищення кваліфікації працівників у сфері біоенергетики, а 37,5% – все ж будуть здійснювати певні заходи для підвищення рівня знань і умінь працівників в сфері біоенергетики.

Для встановлення зв'язку між готовністю керівників досліджених сільськогосподарських підприємств інвестувати кошти в інновації та їхньою готовністю до виробництва і використання біопалива нами здійснено кореляційний аналіз на основі рівняння парної регресії з використанням графічного методу, результати якого представлені у таблиці 4.29.

Таблиця 4.29

Результати парної регресії показників готовності сільськогосподарського підприємства до виробництва та використання біопалива і готовністю до інвестування в інновації

Показник потенціалу щодо виробництва та використання біопалива	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт еластичності	Сила зв'язку	Напрям зв'язку
Готовність до інвестування у виробництво біопалива	0,68	0,742	Помітна	Прямий
Готовність до співпраці з державними установами щодо науково-дослідної підтримки організації виробництва біопалива	0,235	0,188	Слабка	Прямий
Готовність до укладання господарчих договорів з науково-дослідними інститутами та/або закладами вищої освіти	0,531	0,487	Помітна	Прямий
Готовність до укладання ліцензійних угод з науково-дослідними інститутами та/або закладами вищої освіти	0,369	0,32	Помірна	Прямий
Готовність до вкладання коштів у підвищення кваліфікації працівників у сфері біоенергетики	0,508	0,508	Помітна	Прямий

Джерело: розроблено автором.

Для встановлення зв'язку між наявністю в досліджених сільськогосподарських підприємствах інноваційного відділу та їхньою готовністю до виробництва та використання біопалива нами здійснено кореляційний аналіз на основі рівняння парної регресії з використанням графічного методу, результати якого представлені у таблиці 4.30.

Таблиця 4.30

Результати парної регресії показників готовності сільськогосподарського підприємства до виробництва та використання біопалива та наявністю відділу інновацій

Показник потенціалу щодо виробництва та використання біопалива	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт еластичності	Сила зв'язку	Напрям зв'язку
Готовність до інвестування у виробництво біопалива	0,858	0,89	Висока	Прямий
Готовність до співпраці з державними установами щодо науково-дослідної підтримки організації виробництва біопалива	0,792	0,603	Висока	Прямий
Готовність до укладання господарчих договорів з науково-дослідними інститутами та/або закладами вищої освіти	0,691	0,603	Помітна	Прямий
Готовність до укладання ліцензійних угод з науково-дослідними інститутами та/або закладами вищої освіти	0,881	0,725	Висока	Прямий
Готовність до вкладання коштів в підвищення кваліфікації працівників у сфері біоенергетики	0,608	0,578	Помітна	Прямий

Джерело: розроблено автором

Дані таблиці 4.29 та 4.30 свідчать про те, що висловлення готовності до інвестування в інновації керівниками досліджених сільськогосподарських підприємств слабо пов'язане з їх готовністю до виробництва і використання біопалива. Водночас уже існуючий відділ інновацій чи особа, яка відповідає за інноваційну діяльність у досліджених сільськогосподарських підприємствах, може свідчити також і про готовність керівників до інвестування у виробництво

біопалива, співпраці з державними установами щодо науково-дослідної підтримки організації виробництва біопалива, до укладання ліцензійних угод із науково-дослідними інститутами та/або закладами вищої освіти, до вкладання коштів у підвищення кваліфікації працівників у сфері біоенергетики.

Здійснений аналіз дозволив обґрунтувати значимість отриманих результатів та передумов для встановлення достовірності висунутих гіпотез.

Гіпотеза 1 – частково підтверджена. 75% сільськогосподарських підприємств експериментальної групи повідомили про витрати від 15% до 25% на закупівлю паливно-енергетичних ресурсів. Подальших досліджень потребує точне визначення частки паливно-мастильних матеріалів, електроенергії та природного газу у виробничих витратах сільськогосподарських підприємств.

Гіпотеза 2 – частково підтверджена. Згідно з даними дослідження, сільськогосподарські підприємства експериментальної групи мають значний потенціал відходів рослинництва і побічної продукції тваринництва для виробництва біопалива. Подальших досліджень потребує точне визначення площі сільськогосподарських угідь, що обробляються сільськогосподарськими підприємствами, а також формування вибірки з включенням підприємств, що займаються вирощуванням продукції тваринництва, для встановлення найбільш поширених видів побічної продукції та напрямів використання гною тварин.

Гіпотеза 3 – підтверджена. Усі сільськогосподарські підприємства експериментальної групи повідомили про створення в результаті основного виду діяльності різноманітних відходів рослинництва та тваринництва.

Гіпотеза 4 – спростована. Потребує уточнення висунута гіпотеза в частині конкретизації цільового використання відходів, що створюються в сільськогосподарських підприємствах у сфері біоенергетики. Подальших досліджень потребує визначення джерел гною тварин на сільськогосподарських підприємствах (власне створення, закупівля, інше), а також формування вибірки з включенням підприємств, що займаються вирощуванням продукції

тваринництва для встановлення найбільш поширених видів побічної продукції та напрямів використання гною тварин.

Гіпотеза 5 – спростована. Більше 60% керівників сільськогосподарських підприємств експериментальної групи повідомили про знання щодо видів біопалив та їх переваг перед традиційними видами палива, 75% керівників володіють знаннями як про види біопалива, що можуть створюватись в аграрній сфері, так і про те, які з них можуть вироблятись аграрними підприємствами. Подальших досліджень потребує встановлення рівня наявних знань та можливостей їх застосування.

Гіпотеза 6 – спростована. Основним джерелом отримання інформації про перспективи енергетичного використання відходів керівники сільськогосподарських підприємств експериментальної групи визнали університети (50% відповідей) та колег (25% відповідей). Засоби масової інформації визнали основним джерелом знань про біопалива лише 12,5% керівників. У подальших дослідженнях планується розширення географії проведення анкетування, створення репрезентативної вибірки та повторна перевірка гіпотези.

Гіпотеза 7 – спростована. Більшість керівників сільськогосподарських підприємств експериментальної групи повідомили про володіння інформацією про законодавчі акти, програми підтримки, «зелений тариф», а 25% опитаних керівників повідомляють і про знання можливостей щодо використання кредитної підтримки міжнародних фінансових організацій у сфері біовиробництва. Подальших досліджень потребує встановлення рівня наявних знань та перспектив їх застосування.

Здійснене нами маркетингове дослідження групи сільськогосподарських підприємств дало можливість розкрити загальний зміст потенціалу, обізнаності та сучасний стан використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств.

Отже, більшість керівників досліджених підприємств повідомляють про

обізнаність щодо переваг різних видів біопалива. Значна кількість керівників досліджених підприємств повідомляє про знання Закону України «Про альтернативні види палива» (№ 1391-VI від 21.05.2009), про «зелений» тариф, володіння інформацією про пільги на ввезення енергоефективного обладнання у формі звільнення від ввізного мита і ПДВ під час імпорту обладнання для виробництва біопалива. Про стимулювання використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, про можливості отримання кредитів на пільгових умовах на організацію виробництва біопалива від міжнародних фінансових організації знає не більше чверті респондентів. Найбільш вагомий внесок у формування знань у сфері біопалива має вища освіта та комунікації в сфері бізнесу. Водночас, інтернет-джерела не користуються особливою популярністю у керівників досліджених сільськогосподарських підприємств.

Враховуючи результати, наведені в таблиці 4.30, вважаємо за потрібне під час формування маркетингової політики сільськогосподарських підприємств із виробництва біопалива задля підвищення рівня обізнаності у сфері виробництва та використання біопалива:

- поглибити базову вищу освіту (технікум, коледж; бакалавр) та повну вищу освіту у сфері опанування навчальних дисциплін про біопаливо шляхом їх включення до концепцій освітньої діяльності;
- розробити навчально-методичне забезпечення, що відповідає вимогам сучасного бізнес-середовища для забезпечення ефективного навчального процесу;
- підвищити системність реалізації комунікативного процесу між керівниками сільськогосподарських підприємств у сфері виробництва та використання біопалива;
- збільшити рівень інформативності звернень, що поширюються засобами масової інформації у сфері виробництва та використання біопалива і

встановити їх цільовий вплив на керівників сільськогосподарських підприємств;

- забезпечити системність у сфері створення та стабільної роботи інтернет-ресурсів, присвячених виробництву та використанню біопалива і встановити їх цільовий вплив на керівників сільськогосподарських підприємств;
- посилити комунікації в ланцюгах створення вартості між їх суб'єктами в сфері виробництва та використання біопалива.

Вважаємо за потрібне при формуванні маркетингової політики сільськогосподарських підприємств з виробництва біопалива для забезпечення їх потенціалу в цій сфері здійснювати планування та впровадження наступних заходів:

– гарантування умов та підтримки у розвитку організаційної структури сільськогосподарських підприємств щодо створення відділів інновацій у сфері виробництва та використання біопалива;

– забезпечення стимулювання інвестування керівниками сільськогосподарських підприємств у сферу виробництва і використання біопалива;

– особливої уваги потребує забезпечення навчання, стимулювання та всебічна підтримка створення сільськогосподарськими підприємствами інтелектуальної власності на виробництво біопалива, особливо в частині використання соломи зернових та відходів соняшнику.

При формуванні маркетингової політики сільськогосподарських підприємств з виробництва біопалива з метою підтримки та розвитку виробництва і використання ними біопалива доцільним буде враховувати наступні положення:

– готовність керівників підприємств до інвестування в інновації може розглядатись як важлива передумова виробництва та використання ними

біопалива. Це потребує наступних додаткових досліджень: а) вироблення спеціальної термінології в комунікації; б) встановлення факту впровадження виробництва біопалива на конкретному підприємстві; б) визначення потенційно прийнятних технологій виробництва біопалива та способів його використання для конкретного підприємства;

– наявність на сільськогосподарському підприємстві відділу інновацій чи особи, яка відповідає за інноваційну діяльність, може розглядатись як важлива передумова виробництва та використання ним біопалива;

– підтримка та стимулювання трансферту знань і технологій у ланцюгах створення вартості між їх суб’єктами в сфері виробництва і використання біопалива.

Також вважаємо за доцільне при формуванні маркетингової політики сільськогосподарських підприємств з виробництва біопалива з метою підвищення рівня їх готовності до виробництва та використання біопалива здійснювати планування і впровадження наступних заходів:

– у разі виявлення готовності керівників сільськогосподарських підприємств до інвестування в інновації, забезпечити роз’яснювальну роботу щодо можливостей виробництва і використання біопалива на основі відходів у частині державної підтримки біовиробництва та співпраці із суб’єктами ланцюга створення вартості в цій сфері;

– у разі встановлення факту наявності в сільськогосподарському підприємстві відділу інновацій чи особи, яка відповідає за інноваційну діяльність, забезпечити умови для реалізації наявного потенціалу виробництва та використання біопалива.

Висновки до розділу 4

1. Ситуація, що нині панує в Україні, зокрема з проблемою утилізації відходів та їх переробкою, вказує на низку критичних проблем, які потребують негайного та кардинального розв'язання. Значні обсяги накопичених відходів аграрних підприємств в Україні та відсутність ефективних заходів, спрямованих на їх подальшу переробку, загострюють екологічну кризу та перешкоджають розвитку національної економіки. Перспективним стратегічним напрямом застосування відходів сільського господарства є енергетичний – використання як сировини для виробництва біопалива зокрема – біогазу.

2. Використовуючи енергетичний потенціал відходів сільського господарства і органічних відходів переробних підприємств на виробництво біогазу, можна суттєво зменшити енергетичну залежність нашої держави, та на стратегічну перспективу – майже повністю відмовитися від імпорту природного газу. Повне використання теоретично доступного потенціалу відходів сільського господарства, отриманих у 2019 році, на виробництво біогазу дозволило б забезпечити 36,1% потреб України у природному газі та замістити 75,8% імпорту цього виду палива. Стратегічний потенціал отримання біогазу з відходів сільського господарства у 2035 році теоретично складе 14317,4 млн куб. м., що дозволить замістити 40,9% загального споживання природного газу і 85,8% його імпорту.

3. Аналіз зарубіжного досвіду переробки відходів на біогаз засвідчує постійне зростання обсягів виробництва біогазу, що зумовлено його соціально-економічною, екологічною та енергетичною ефективністю. У кожній частині світу наявні значні можливості для виробництва біопалива. Біогаз дає можливість задовольнити потреби населення в енергії, особливо там, де доступ до національних мереж обмежений або недостатній. У країнах,

що розвиваються, біогаз зменшує залежність від твердої біомаси як пального для приготування їжі, покращуючи стан здоров'я та економічні результати.

4. Згідно з прогнозами міжнародних організацій, доступність сировини для виробництва біогазу зросте на 40% у період до 2040 року. Найбільші можливості розвитку біогазових технологій відкриваються в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, де споживання та імпорт природного газу швидко зросли в останні роки, а також значні можливості існують в Північній і Південній Америці, Європі та Африці.

5. Будівництво індивідуальних біогазових установок, що працюють у домогосподарствах України на відходах рослинництва та тваринництва, є актуальним та економічно доцільним. Індивідуальні біогазові установки для переробки відходів домогосподарств набули широкого застосування в усьому світі, особливо у таких країнах як Китай, Індія та Таїланд. Використання індивідуальних біогазових установок не лише сприяє вирішенню проблем агрохімії, землеробства та енергетики. Для домогосподарств введення в дію біогазових установок надає можливості для поліпшення життєвих умов і добробуту. Біогазові установки утилізують відходи сільського населення і у такий спосіб покращують гігієнічну ситуацію для індивідуальних користувачів і суспільства в цілому. Вважаємо, що впровадження біогазових установок в домогосподарствах сприятиме підвищенню енергонезалежності сільських територій і України в цілому.

6. Результати проведення маркетингового дослідження групи сільськогосподарських підприємств України з метою визначення потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємтв підтвердили, що питомі витрати сільськогосподарських підприємств на паливно-енергетичні ресурси залишаються досить високими. Водночас у сільськогосподарських підприємствах унаслідок основного виду діяльності

створюються різноманітні відходи, що мають значний потенціал для виробництва біопалива. Для перевірки запропонованої анкети щодо визначення потенціалу виробництва та використання біопалива сільськогосподарськими підприємствами було проведено факторний аналіз. Валідація анкети здійснювалась на основі методу підтверджуючого факторного аналізу. Модель підтверджуючого фактору другого порядку була використана з метою перевірки достовірності конструкції на основі методу максимальної правдоподібності. Методика підтверджуючого факторного аналізу заснована на порівнянні дисперсійно-коваріаційної матриці, отриманої з вибірки, та матриці, отриманої з моделі.

За результатами дослідження, отриманими у розділі 3, опубліковано праці автора [5, 11, 18, 20, 21, 22, 23, 29, 37, 60, 61, 75], що наведені у списку використаних джерел.

Список джерел до розділу 4

1. Аналіз потенціалу, обізнаності та сучасного стану використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств. 2019. Онлайн анкета. Survio. URL: https://www.survio.com/survey/d/K5W7T9D8A3G3B8Q3L

2. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. Аналітична записка БАУ. 2014. № 7. С. 12-16.

3. Гелетуха Г.Г., Кучерук П.П., Матвеєєв Ю.Б. Перспективи виробництва та використання біогазу в Україні. Аналітична записка БАУ. 2013. № 4. URL: http://www.uabio.orgimgfilesdocsposition-paper-uabio-4-ua.pdf (дата звернення: 12.01.2021 р.).

4. Гончарук І.В., Вовк В.Ю. Понятійний апарат категорії сільськогосподарські відходи, їх класифікація та перспективи подальшого використання для виробництва біоенергії. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2020. № 3. С. 23-38.

5. Гончарук І.В., Токарчук О.А., Токарчук Д.М., Пришляк Н.В. Патент України на корисну модель 146896, МПК C02F 11/04 (2006.01). Біогазовий реактор з повітряним підігрівом. Заявник: Вінницький національний аграрний університет, № u202006001. Заявл. 21.09.2020. Опубл. 31.03.2021, бюл. № 13.

6. Дичко А. О., Євтєєва Л. І., Ополінський І. О. Інтенсифікація процесу біоенергетичної трансформації біомаси у біогаз. *Управління розвитком складних систем*. 2015. № 22 (1). С. 193-198.

7. Калетнік Г.М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України: монографія. Київ : Хай-Тек Прес, 2010. 516 с.

8. Калетнік Г.М., Здирко Н.Г., Фабіянська В.Ю. Біогаз в домогосподарствах – запорука енергонезалежності сільських територій України. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2018. № 8. С. 7-22.

9. Кириленко І.Г., Токарчук Д.М. Ефективна організація використання відходів аграрних підприємств у формуванні енергетичної та екологічної *безпеки. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2020. № 2 (52). С. 66-83.

10. Климчук О.В. Економіко-технологічні процеси ефективного регіонального виробництва біогазу в Україні. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2017. № 2. С. 104-113.

11. Луцяк В.В., Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Семчук І.А. Дослідження потенціалу сільськогосподарських підприємств Вінницької області щодо виробництва та використання біопалива. *Ефективна економіка*. 2019. № 10. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7308

12. Малік М., Шпикуляк О., Мамчур В. Реалізація цілей сталого розвитку України в контексті трансформації особистих селянських господарств у сімейні фермерські. *Економіка природокористування і сталий розвиток.* 2020. № 7 (26). С. 21-31.

13. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 12.02.2021 р.).

14. Офіційний веб-сайт компанії «Центр газ». URL: https://gas.kr.ua/statistichna-informacziya-pro-spozhivannya-prirodnogo-gazu-za-2017-rik.html (дата звернення: 12.02.2021 р.).

15. Офіційний веб-сайт НАК «Нафтогаз України». URL: https://www.naftogaz.com/files/Information/Dynamika-cina-2015-2019-Naselennya.pdf (дата звернення: 12.02.2021 р.).

16. Офіційний веб-сайт Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики і комунальних послуг. URL: https://www.nerc.gov.ua/ (дата звернення: 12.02.2021 р.).

17. Паламаренко Я.В. Сучасний стан та перспективи розвитку біогазової галузі України. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. № 21. С. 54-62.

18. Пришляк Н.В. Відновлювальна енергетика в Індії: сучасний стан та перспективи розвитку. *Інвестиції: практика та досвід.* 2018. № 21.

С. 15-20.

19. Пришляк Н.В. Досвід Китаю у будівництві індивідуальних біогазових установок. 2011. *Економіка АПК*. № 1. С. 165-169.

20. Пришляк Н.В. Оцінка ефективності використання індивідуальних біогазових установок для переробки біовідходів селянських господарств. *Економіка АПК.* № 3. С. 50-60.

21. Пришляк Н.В. Світовий досвід використання відходів як джерела енергії. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 4. С. 47-55.

22. Пришляк Н.В., Даровік О.О. Економічна ефективність та перспективи виробництва біогазу у Вінницькій області. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тридцяті економіко-правові дискусії». 30 жовтня 2018 р. Львів, 2018. С. 28-30.

23. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Рекомендації з вибору оптимальної сировини для виробництва біогазу на основі експериментальних даних щодо енергетичної цінності відходів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 24. С. 58-66.

24. Про сільськогосподарський перепис: Закон України від 04.12.2020 р. № 575-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575-17?find=1&text=%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE+#Text (дата звернення: 12.02.2021 р.).

25. Роїк М.В., Ганженко О.М., Тимощук В.Л. Концепція виробництва біогазу з біоенергетичних рослин в Україні. *Біоенергетика.* 2014. № 2. С. 6-8.

26. Роїк М.В., Курило В.Л., Ганженко О.М., Гументик М.Я. Біоенергетика в Україні: стан та перспективи розвитку. *Біоенергетика*. 2013. № 1. С. 5-10.

27. Токарчук Д.М. Економіко-екологічні вигоди застосування біогазових установок у домогосподарствах. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2018. № 6. С. 39-49.

28. Токарчук Д.М., Яремчук О.В. Виробництво і використання біогазу

в Україні: економічні і соціальні перспективи. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки).* 2013. № 2 (3). С. 338-346.

29. Токарчук Д.М., Пришляк Н.В., Паламаренко Я.В. Перспективи використання відходів рослинництва на виробництво біогазу в Україні. *Агросвіт.* 2020. № 22. С. 51-57.

30. Трипольська Г.С., Дячук О.А., Подолець Р.З., Чепелєв М.Г. Біогазові проєкти в Україні: перспективи, наслідки та регуляторна політика. *Економіка і прогнозування*. 2018. № 2. С. 111-134.

31. Федорченко Б.С. Стан та перспективи розвитку біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських підприємств України. Вісник Національного технічного університету ХПІ. *Технічний прогрес та ефективність виробництва*. 2013. № 46. С. 97-105.

32. Шкарівська Л.І., Давидюк Г.В., Клименко І.І., Довбаш Н.І. Використання відходів біогазових установок для удобрення сільськогосподарських культур. *Агроекологічний журнал.* 2020. № 1. С. 75-82.

33. Шпичак О.М., Боднар О.В. Енергетичний підхід щодо оцінки трансформацій в сільському господарстві через призму фізіократичних поглядів у контексті інноваційних процесів. *Економіка АПК.* 2015. № 10. С. 5-16.

34. Alise M.A., Teddlie C. A continuation of the paradigm wars? Prevalence rates of methodological approaches across the social/behavioral sciences. Journal of Mixed Methods Research. 2010. Is. 4 (2). P. 103-126.

35. An Overview of Renewable Natural Gas from Biogas. URL: https://www.epa.gov/sites/production/files/2020-07/documents/lmop_rng_document.pdf (дата звернення: 10.01.2021 р.).

36. Bazeley P. Computer-assisted integration of mixed methods data sources and analyses. Handbook of mixed methods research for the social and behavioral sciences. 2010. V. 2. P. 431-467.

37. Berezyuk S., Tokarchuk D., Pryshliak, N. Resource Potential of Waste Usage as a Component of Environmental and Energy Safety of the Sate. *Journal of*

Environmental Management and Tourism. 2019. Vol. 10 (5). P. 1157-1167.

38. Biogas Market in India. URL: https://www.german-energy-solutions.de/GES/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/Aktuelle_Meldungen/20200225-indian-biogas-association-biogas-market-india.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (дата звернення: 11.01.2021 р.).

39. Biogas Plants – Global Market Trajectory & Analytics. URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/1824151/biogas_plants_global_market_trajectory_and?utm_source=GNDIY&utm_medium=PressRelease&utm_code=l9g5vc&utm_campaign=1263012+-+Global+Biogas+Plants+Market+Report+2019%3a+Annual+Analysis%2c+Trends%2c+and+Forecasts%2c+2015+Through+2022&utm_exec=chdo54prd (дата звернення: 10.01.2021 р.).

40. Browne,M. W., Cudeck R. Alternative Ways of Assessing Model Fit. *Sociological Methods & Research.* 1992. Is. 21 (2). P. 230-258.

41. Byrne, B.M. Structural Equation Modeling With Lisrel, Prelis, and Simplis: Basic Concepts, Applications, and Programming (1st ed.). Psychology Press. 1998. URL: https://doi.org/10.4324/9780203774762 (дата звернення: 10.02.2021 р.).

42. Cameron R, Molina-Azorin J. The acceptance of mixed methods in business and management. International Journal of Organizational Analysis. 2011. Vol. 19. № 3. P. 256-271.

43. Cameron R. Mixed methods in business and management: A call to the ‘first generation. Journal of Management and Organisation. 2011. Vol. 17. № 2. P. 245-267.

44. Clean Air Act. URL: https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/clean-air-act-text (дата звернення: 11.01.2021 р.).

45. Creswell J.W., Plano Clark V.L. Designing and Conducting Mixed Methods Research. Sage, Thousand Oaks, California. 2007.

46. European Biogas Association Statistical Report: 2019 European Overview. URL: https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2019-european-overview/ (дата звернення: 12.01.2021 р.).

47. Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Drahniev S.V., Bashtovyi A.I. Prospects for using biomass from agrarian pruning and plantation removal in Ukraine. *Industrial Heat Engineering,* 2018. Vol. 40(1). P. 68-74.

48. Goncharuk I.V. Biogas production in the agricultural sector – a way to increase energy independence and soil fertility». 2020. *Agrosvit*. № 15. P. 18-29.

49. Hair Jr. J. F., Black W. C., Babin B. J., Anderson,R. E., Tatham R. Multivariate Data Analysis. 2006. Vol. 6. New Jersey: Pearson International Edition.

50. Johnson R., Onwuegbuzie A., Turner L. Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*. 2007. Vol. 1. Is. 2. P. 112-133.

51. Kaletnik G. Production and Use of Biofuels. Second edition, supplemented. Vinnytsia: LLC «Nilan-Ltd», 2018. 336 p.

52. Kaletnik G., Honcharuk I., Okhota Yu. The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. *Journal of Environmental Management and Tourism.* 2020. Vol. XI. № 3(43). P. 513-522.

53. Kline R. B. Principles and Practice of Structural Equation Modeling (3rd ed.). 2011, New York, NY: Guilford. 534 p.

54. Lohan S. K. et al., Biogas: A boon for sustainable energy development in India's cold climate. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. Vol. 43. P. 95-101.

55. Lomax R. G. Structural equation modeling: Multisample covariance and mean structures. The reviewer's guide to quantitative methods in the social sciences. Routledge, 2018. P. 457-466.

56. Medipally S. R., Yusoff F. Md., Banerjee S. and Shariff M. Microalgae as Sustainable Renewable Energy Feedstock for Biofuel Production. *BioMed Research International*. 2015. Vol. 22. URL: https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/519513/ (дата звернення: 12.01.2021 р.).

57. Mertens D. M. Publishing Mixed Methods Research. *Journal of mixed methods research.* 2011. Is. 5 (1). P. 3-6.

58. Morse J. M. Procedures and practice of mixed method design: Maintaining control, rigor, and complexity. Sage Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioural Research 2nd ed. Thousand Oaks: Sage. 2010. V. 2. P. 339-352.

59. Obil F. O., Ugwuishiwu B.O., Nwakaire J.N. Agricultural Waste Concept, Generation, Utilization and Management. *Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH).* 2016. Vol. 35. Is. 4. P. 957-964.

60. Pryshliak N. Biogas production in individual biogas digesters: experience of India and prospects for Ukraine. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2019. Vol. *5*(1). P. 122-136.

61. Pryshliak N., Lutsiak V., Tokarchuk D., Semchuk I. The empirical research of the potential, awareness and current state of agricultural waste use to ensure energy autonomy of agricultural enterprises of Ukraine. *Journal of Environmental Management And Tourism.* 2020. Is. 11(7). P. 1634-1648.

62. Renewable Energy Law of the People's Republic of China. URL: https://www.iea.org/policies/3080-renewable-energy-law-of-the-peoples-republic-of-china (дата звернення: 21.01.2021 р.).

63. Romanchuk S.V. Methodical approaches to assessing the environmental and economic efficiency of waste processing. Economics of nature management and environmental protection. 2015. Vol. 5 (167). P. 321-327.

64. Tashakkori A., Teddlie C. Epilogue: current developments and emerging trends in integrated research methodology, in Sage Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research. 2010, Sage, California. P. 803-826.

65. Teddlie C., Tashakkori A. Overview of contemporary issues in mixed methods research.Sage Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research. 2010, Sage, California. P. 1-41.

66. The official website of the American Biogas Council. URL: https://americanbiogascouncil.org/biogas-market-snapshot/#:~:text=The%20U.S.%20has%20over%202%2C200,and%20652%20landfill%20gas%20projects (дата звернення: 14.01.2021 р.).

67. The official website of the Biogas Institute of Ministry of Agriculture. URL: http://biogas.caas.cn/ (дата звернення: 14.01.2021 р.).

68. The official website of the European Biogas Association. URL: https:www.europeanbiogas.eu (дата звернення: 21.01.2021 р.).

69. The official website of the Food and Agricultural Organization of the United Nations. URL: http://www.fao.org/statistics/en/ (дата звернення: 21.01.2021 р.).

70. The official website of the International Energy Agency. Outlook for biogas and biomethane: Prospects for organic growth. URL: https://www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane-prospects-for-organic-growth (дата звернення: 11.01.2021 р.).

71. The official website of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People`s Republic of China. URL: http://english.moa.gov.cn/

72. The official website of the Ministry of New and Renewable Energy of India. Biogas Technology Development Division. URL: https://mnre.gov.in/biogas (дата звернення: 15.01.2021 р.).

73. The official website of the U.S. Energy Information Administration. URL: https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/landfill-gas-and-biogas.php (дата звернення: 17.01.2021 р.).

74. The official website of the World Biogas Association. URL: https://www.worldbiogasassociation.org/ (дата звернення: 16.01.2021 р.).

75. Tokarchuk D.M., Pryshliak N.V., Tokarchuk O.A., Mazur K.V. Technical and economic aspects of biogas production at a small agricultural enterprise with modeling of the optimal distribution of energy resources for profits maximization. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 2020. Vol. 61 (2). P. 339-349.

76. World bioenergy Association. Global bioenergy statistics 2020. URL: *https://worldbioenergy.org/uploads/201210%20WBA%20GBS%202020.pdf* (дата звернення: 12.01.2021 р.).

77. Zhang Zh., Gonzalez A.M., Davies E.G.R., Liu Y. Agricultural Wastes. *Water Environment Research.* 2012. Vol. 84 (10). P. 1386-1406.

РОЗДІЛ 5
СТРАТЕГІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА З БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ВІДХОДІВ

5.1. Удосконалення нормативно-правового регулювання виробництва біопалива в Україні

Впродовж останнього десятиріччя увага міжнародної спільноти зосереджена на досягненні сталого економічного розвитку, найбільш важливі елементи якого включають зниження рівня антропогенного впливу на навколишнє середовище. У результаті все більшого розповсюдження отримують нові моделі економіки: «зелена», низьковуглецева, циркулярна та ін., що мають на меті досягнення балансу між економічним зростанням, соціальним розвитком і екологічною стійкістю.

Біопаливо є важливим замінником викопного палива з такими перевагами, як стійкість, екологічність і хороша адаптивність. Впродовж останніх 20 років обсяги виробництва та використання біологічних видів палива у світі продовжують динамічно зростати. Запорукою цього є ефективна державна політика, що стала відповіддю урядів провідних країн на вичерпання традиційних енергоресурсів, зростання їхньої вартості та погіршення екологічної ситуації. Для стимулювання виробництва біопалива у провідних країнах у сфері виробництва та споживання біопалива розроблено ефективний комплекс заходів: законодавче регулювання, індикативне планування обсягів виробництва, пільгове оподаткування та бюджетна підтримка. Проведений детальний аналіз досвіду таких країн, як США, країн ЄС, Китаю та Індії, дозволив виявити недосконалість нормативно-правового регулювання у даній сфері в Україні.

Рівень використання відновлювальних джерел енергії є одним з критеріїв сталого розвитку світової економіки. Державна політика більшості країн спрямована на стимулювання відновлювальної енергетики, яка мінімізує

вплив на навколишнє середовище і може частково замінити видобувні енергоресурси [37].

Світова біопаливна індустрія характеризується наявністю широкого спектра заходів законодавчого й нормативно-правового регулювання розвитку біоенергетики, а також державних програм, що спрямовані на збільшення обсягів виробництва біопалив у конкретній країні та їхньої ринкової частки. З метою стимулювання виробництва біопалив у країнах світу напрацьовано комплекс заходів, що включає законодавче регулювання, індикативне планування обсягів виробництва, пільгове оподаткування, бюджетну підтримку тощо [2].

Натомість в Україні, незважаючи на потужний природно-ресурсний потенціал, обсяги виробництва біопалива залишаються на досить низькому рівні та характеризуються незначними темпами зростання. Україна володіє значним потенціалом відновлюваної енергії, однак енергетичний потенціал держави на цей час формується переважно за рахунок традиційних видів палива. Певна позитивна тенденція притаманна розвитку твердого та газоподібного палива, однак що стосується ринку рідкого біопалива, то практично його виробництво впродовж останніх 10 років має тенденцію до скорочення.

Водночас, Україна входить до десятки країн найбільших споживачів енергоресурсів, тому енергозбереження нині постає одним із найвагоміших орієнтирів соціально-економічного розвитку в національному та регіональному вимірах [5].

Слабка та непостійна державна підтримка у напрямку розвитку ринку біопалива, а також недосконалі та неузгоджені між собою нормативні положення законодавства, які регулюють діяльність у сфері виробництва, обігу та використання біопалива, перешкоджають ефективному розвитку ринку біопалива в Україні. При сучасному стані розвитку ринку біопалива в Україні варто оптимізувати нормативно-правове регулювання, враховуючи стратегію розвитку ринку рідкого, твердого та газоподібного біопалива на

короткострокову, середньострокову та довгострокову перспективи. Відповідно, одним з важливих факторів розвитку біоенергетики в Україні є формування виваженої державної політики регулювання виробництва і споживання біопалив, яка буде спрямована на ефективне функціонування ринку біопалив та сприятиме посиленню енергетичної безпеки країни.

Одним із основних шляхів забезпечення національної безпеки, підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках, наповнення бюджету, розв'язання соціальних питань є суттєве підвищення енергоефективності національної економіки України [35]. Розширення використання енергозберігаючих технологій сприятиме скороченню імпорту енергоресурсів і допоможе зменшити політичний тиск на Україну з боку експортерів нафти і газу. Окрім того, зменшення енергетичної складової у собівартості продукції дає змогу Україні суттєво підвищити свою конкурентоспроможність на зовнішніх ринках. Одним зі шляхів розв'язання вказаної проблеми є подальший цілеспрямований розвиток відновлюваних джерел енергії [35].

Проблематика нормативно-правового регулювання виробництва, обігу та реалізації біопалива широко висвітлена у наукових працях зарубіжних та українських вчених: Юцзе Су, Пейдун Чжана, Юцина Су [63], Т. Хармера [50], Г. Калетніка [8-11], О. Ходаківської [35, 36], М. Хвесика [34], О. Варченко [2], К. Слупян, І. Гончарук [5], О. Шпикуляка [36], В. Сінченка [29], О. Климчука [13, 14], Т. Плахтій [23] та інших. Однак сучасний рівень виробництва та споживання біопалива в Україні свідчить про недостатню дієвість чинних інструментів нормативно-правового регулювання ринку біопалива в Україні, а методи державного регулювання розвитку біоенергетики вимагають удосконалення та адаптації до світових вимог.

Як зазначають Юцзе Су, Пейдун Чжан, Юцин Су, уряди багатьох країн надали суттєву підтримку усьому циклу виробництва біопалива, починаючи з вирощування і переробки сировини, завершуючи експериментами та

індустріалізацією біотехнологій. Дані дії були вжиті задля того, щоб знизити інвестиційні ризики [63].

Як зазначають В. Сінченко, М. Гументик, В. Бондар [30], енергетична галузь України на сьогодні перебуває на перехідному етапі формування. У більшості випадків вона керується у ручному режимі. У чинному законодавстві України існує низка положень, що сповільнюють використання біомаси та органічних відходів. Також науковці вважають, що обов'язковою умовою розвитку біоенергетики в Україні є державна підтримка наукового забезпечення та інноваційної діяльності в області вдосконалення нових технологій вирощування і переробки біосировини та розробка науково-обґрунтованої стратегії розвитку сектору біоенергетики, яка б враховувала всі фактори енергетичної безпеки.

Справедливою є думка Г. Калетніка, що враховуючи динамічні темпи будівництва заводів з виробництва біопалив у країнах ЄС та їх відсутність в Україні, цілком ймовірно, що вітчизняні сільгоспвиробники стануть лише постачальниками рослинної сировини для іноземних виробників. Водночас, як свідчить досвід країн ЄС, виключно єдина і послідовна державна політика з використанням законодавчих та економічних важелів може забезпечити реальне впровадження біопалив на ринку [8].

Т. Плахтій та В. Драчук зауважують, що законодавче регулювання на рівні держави із використанням різних підходів у заохоченні виробників та споживачів конкретної галузі народного господарства свідчить про зацікавленість у позитивних результатах та розширенні конкурентного ринку на перспективу [23].

На думку О. Чупайленко, підтримка галузі біопалива в Україні має базуватися на наступних складових: гармонізація законодавства України по біопаливу із законодавством ЄС; затвердження стратегії розвитку ринку біопалива України; податкові пільги, субсидії як виробникам, так і споживачам; підтримка інвестиційно-інноваційної діяльності в сфері виробництва біопалива [38].

У широкому розумінні державна регуляторна політика розглядається як окрема складова та водночас відносно самостійний напрям у системі державного регулювання економіки, який ґрунтується на певних принципах, використовує специфічні методи, спрямовані на підвищення ефективності функціонування соціально-економічної системи, та передбачає взаємодію органів державної влади, органів місцевого самоврядування, економічних суб'єктів, їх об'єднань, громадянського суспільства з метою узгодження інтересів та досягнення цілей економічного розвитку [39]. Таким чином, у процесі здійснення державного регулювання у сфері біоенергетики використовуються економічні, правові та адміністративні методи регулювання.

Загалом державне регулювання біоенергетики – це сфера діяльності держави, яка проявляється у цілеспрямованому впливі на поведінку учасників ринку біопалив з метою забезпечення пріоритетів державної енергетичної політики [37].

Аналіз літературних джерел [37, 43] дозволяє розглядати систему державного регулювання біоенергетики, що є складовою державного регулювання альтернативної енергетики, за такими елементами (рис. 5.1).

Рис. 5.1. **Складові системи державного регулювання біоенергетики**

Джерело: сформовано автором за даними опрацьованої літератури [33, 37, 39, 43]

На нашу думку, основними складовими державної політики розвитку біоенергетики є сукупність організаційних, правових та економічних заходів, спрямованих на розвиток виробництва біопалив, а також посилення енергетичної безпеки, поліпшення екологічної ситуації та забезпечення сталого розвитку суспільства. Задля досягнення визначених складових органи державної влади, що визначають основні напрямки та реалізацію політики у контексті розвитку біоенергетики, реалізують свої заходи через систему правових, регуляторних та інших інструментів, які на цей час мають бути ефективними у діючому ринковому середовищі. Як першочергову ціль у сфері розвитку біоенергетики та виробництва біопалива можна виділити необхідність формування чинноїзаконодавчої та нормативної бази для функціонування ринку біопалив у правовому полі.

Аналіз численних досліджень, присвячених проблематиці державної політики щодо розвитку біоенергетики, дозволяє виділити наступні три категорії даних інструментів: підтримка кінцевого виробництва (output related assistance), підтримка факторів виробництва (support for factors of production) і підтримка дистрибуції і споживання (distribution and use support) [50] (рис. 5.2).

Таким чином, найбільш поширеними інструментами в рамках стимулювання виробництва та споживання біопалива у світі є:

- норми обов’язкового мінімального вмісту біопалива в паливній суміші з традиційними енергоносіями та субсидування виробників біопалива (підтримка кінцевого виробництва);
- інструменти тарифного та нетарифного захисту внутрішнього ринку від імпорту;
- державна підтримка фундаментальних досліджень, прикладних розробок та пілотних проєктів (підтримка факторів виробництва);
- субсидування постачальників сировини, що використовується у виробництві біопалива;
- субсидування інфраструктури дистрибуції біопалива;
- податкові пільги, що підвищують споживчу привабливість

біопалива в порівнянні з традиційними видами транспортного палива (підтримка дистрибуції і споживання).

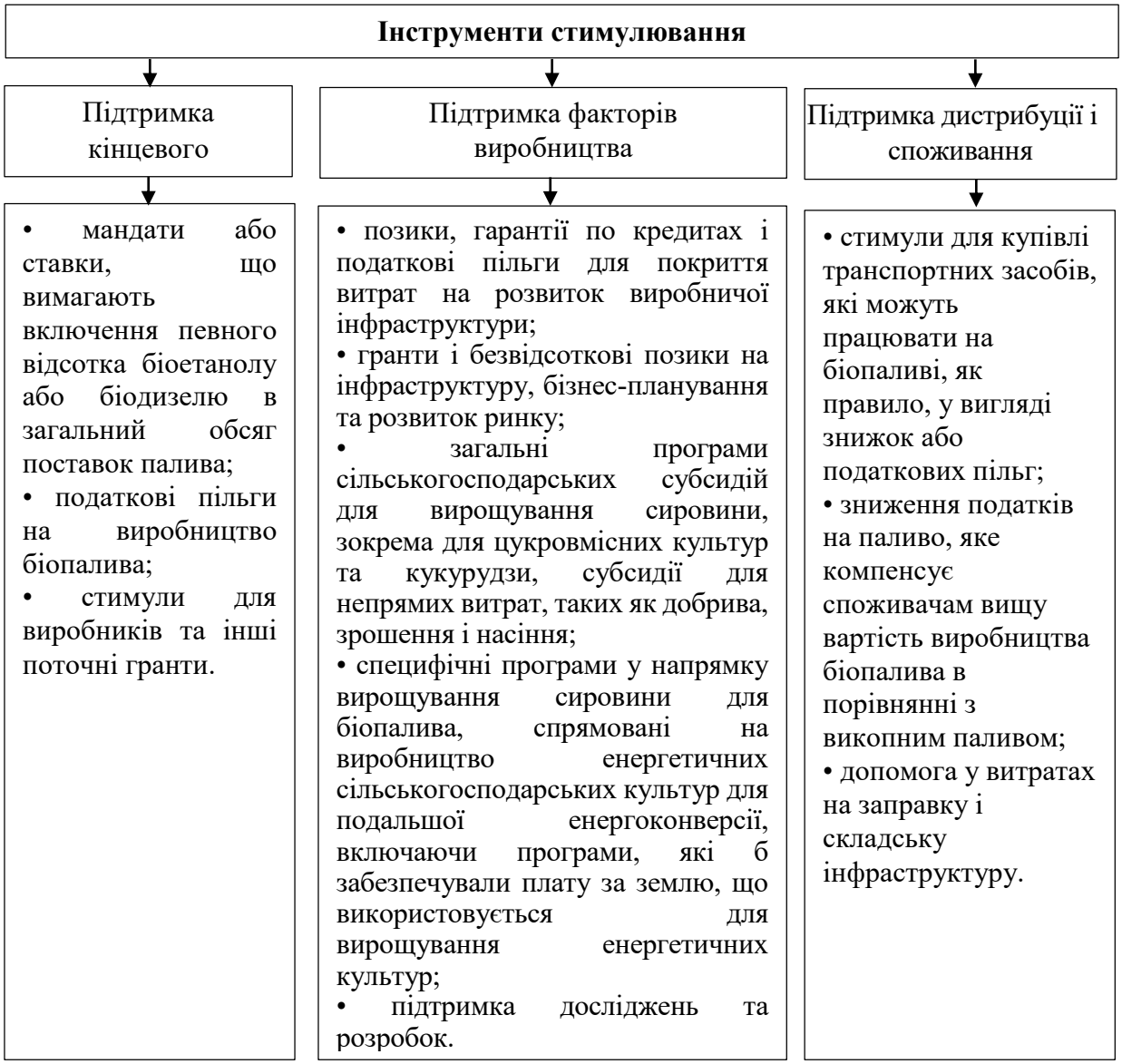


Рис. 5.2. **Класифікація категоріальних інструментів стимулювання розвитку біоенергетики у світі**

Джерело: сформовано автором за даними опрацьованої літератури [41, 50]

Норми обов’язкового вмісту біопалива в паливній суміші та інструменти захисту внутрішнього ринку відносяться до категорії підтримки кінцевого виробництва, носять фундаментальний характер, і їх застосування, зокрема, країнами ЄС дозволило:

- сформувати ринковий попит на енергоносій, що відрізняється

технологічними особливостями використання від існуючих технологій енергоспоживання дорожнього транспорту і більш високою собівартістю порівняно з бензином і дизельним паливом;

- захистити внутрішнього виробника від конкуренції з закордонними постачальниками і посилити інвестиційну привабливість галузі.

Застосування інших інструментів дозволяло вирішувати віддалені завдання, що перешкоджають розвитку галузі, в першу чергу:

- прискорювати темпи введення в експлуатацію виробничих потужностей;
- нівелювати вплив високої собівартості біопалива на кінцевого споживача;
- модернізувати інфраструктуру дистрибуції біопалива кінцевого споживача.

В Україні система державного регулювання біопаливного сегмента паливно-енергетичного комплексу сформована у процесі динамічних трансформацій, які мали місце протягом останніх 30 років у національній економіці. Незважаючи на те, що формування державної енергетичної політики в Україні відбувалося під впливом євроінтеграційних процесів, на даному етапі нормативно-правове регулювання виробництва та використання біопалива в Україні характеризується певними перешкоджаючими ознаками (рис. 5.3).

Донині в Україні не сформовано конкретних фінансових механізмів розвитку альтернативної енергетики загалом та біоенергетики зокрема. Крім того, жодна із схвалених та затверджених програм розвитку альтернативної енергетики як одного з пріоритетних сегментів паливно-енергетичного комплексу України не виконана в повному обсязі. Насамперед, це зумовлено недостатньою обґрунтованістю у програмах розвитку оцінок реальних можливостей та прогнозів, зокрема у сфері виробництва біопалив це стосується потужностей сфери переробки біосировини. Програм щодо переробки відходів не було сформовано взагалі. Недостатня співпраця органів державної влади з

бізнесовими структурами в процесі розробки програм, відсутність механізмів стимулювання та відповідальності бізнесових структур у сфері формування ринку біопалив в Україні обмежували джерела фінансування на етапах реалізації окремих проєктів і заходів, передбачених програмами.

1. відсутність єдиного комплексного нормативно-правового акта щодо виробництва біопалива;
2. наявність значної кількості підзаконних нормативно-правових актів, що мають загальний програмний характер;
3. декларативність значного числа існуючих нормативних приписів;
4. неврахування законодавством специфіки провадження сільськогосподарськими товаровиробниками виробничо-господарської діяльності з виробництва біопалива;
5. відсутність норм та стандартів виробництва біопалива індивідуальними домогосподарствами (зокрема виробництва біогазу);
6. неврегульованість системи термінів, визначень та кодів у сфері відновлюваної енергетики загалом та у сегменті біопалива зокрема;
7. відсутність встановлення обов'язкової нормативної частки біопалива у складі моторних палив;
8. неефективність системи стимулювання використання біопалива для кінцевих споживачів;
9. відсутність програми підтримки утилізації відходів сільського господарства шляхом їх переробки на біогаз (як для аграрних підприємств, так і для селянських домогосподарств).

Рис. 5.3. **Негативні риси сучасного нормативно-правового забезпечення ринку біопалива в Україні**

Джерело: сформовано автором

Аналіз українського законодавства показав, що зміни до Закону України «Про альтернативні види палива» щодо поетапного збільшення нормативно визначеної частки виробництва і застосування біопалива та сумішевого палива моторного, якими було передбачено у 2014-2015 роках обов'язковий вміст

біоетанолу в бензинах моторних, що виробляються та/або реалізуються на території України, не менш як 5% (об'ємних), а з 2016 року – обов'язковий вміст не менш як 7% (об'ємних), внесені згідно із Законом України «Про внесення змін до деяких законів України щодо виробництва та використання моторних палив з вмістом біокомпонентів» (№ 4970-VI від 19 червня 2012 р.), та які втратили чинність на підставі Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо спрощення умов ведення бізнесу (дерегуляція)» (№ 191-VIII від 12 лютого 2015 р.), не мали впливу на розвиток ринку виробництва рідкого біопалива та носили безсистемний характер, оскільки не було сформовано відповідні механізми обліку та контролю за дотриманням суб'єктами господарювання на ринку моторних палив норм щодо вмісту рідкого біопалива у паливі моторному та відсутня відповідальність за їх невиконання [26].

У світі набуває активного поширення виробництво біопалива сільськогосподарськими виробниками та селянськими домогосподарствами. Зокрема, аграрні підприємства у країнах ЄС активно використовують частину урожаю олійних культур на виробництво біодизелю для власних потреб. Також набуло поширення використання відходів сільського господарства для виробництва твердого (пелети, брикети, гранули) та газоподібного (біогаз) палива.

Даний вид господарської діяльності є відносно новим, але перспективним. Однак до теперішнього часу виробництво біопалива сільськогосподарськими підприємствами та селянськими домогосподарствами не отримало достатнього розвитку, в тому числі і через недосконалість їх правового регулювання.

Задля розвитку ринку рідкого, твердого та газоподібного біопалива на короткострокову, середньострокову та довгострокову перспективу необхідно створити сприятливе нормативно-правове підґрунтя для розвитку сфери виробництва, обігу та використання біопалива. Задля досягнення мети пропонуємо впровадити такі заходи:

- проведення уніфікації у системі термінів, визначень, митних кодів та приведення їх у відповідність із вживаними в ЄС;

- визначення по роках для суб’єктів господарювання, що виробляють та/або імпортують паливо моторне і паливо моторне альтернативне для продажу на митній території України, обов’язкової частки рідкого біопалива (біокомпонентів) в загальному обсязі його продажу, а також встановлення відповідальності за недотримання вимоги щодо обов’язкового вмісту біопалива в традиційному паливі, що реалізується на АЗК України;

- стимулювання виробників рідкого, твердого та газоподібного палива шляхом встановлення податкових канікул, податкових пільг, налагодження механізму стимулювання виробництва сумішевих палив з вмістом 10 і 15% біопалив;

- введення обліку та контролю вмісту рідкого біопалива (біокомпонентів) у паливі моторному і паливі моторному альтернативному на ринку нафтопродуктів, які покладені на центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сферах ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива. Порядок зазначеного обліку передбачено затвердити Кабінетом Міністрів України [26];

- віднесення до правопорушень недотримання суб’єктами господарювання, що виробляють та/або імпортують паливо моторне і паливо моторне альтернативне для продажу на митній території України вимог щодо вмісту обов’язкової частки рідкого біопалива (біокомпонентів) у загальному річному обсязі продажу палива та неподання або несвоєчасне подання зазначеними суб’єктами господарювання інформації щодо вмісту обов'язкової частки рідкого біопалива (біокомпонентів) у загальному обсязі продажу на митній території України палива [26];

- запровадження на державному рівні вимог щодо обов’язкового надання статистичних даних для контролю та узагальнення даних щодо виробництва, споживання, імпорту, експорту біопалива;

- формування єдиного інформаційного порталу для збору та відображення статистичних даних щодо обсягів виробництва, цін та пропозицій до реалізації біопалива, а також порталу компаній, що виготовляють і встановлюють обладнання для виробництва та використання біопалива;

- прийняття на державному рівні Стратегії виробництва біопалива з сільськогосподарських культур та відходів;

- розробка рекомендацій з рекомендованих сівозмін, що включатимуть вирощування таких перспективних енергетичних культур як міскантус та світчграс;

- стандартизація біопалива – особливо у частині виробництва біопалива сільськогосподарськими підприємствами та селянськими господарствами для власних потреб задля підвищення якості та безпечності виготовленого палива, а також прийняття в Україні міжнародних стандартів до біосировини та біопалива, що підвищить конкурентоспроможність вітчизняного палива на зовнішніх ринках;

- створення координаційного офісу та державного органу управління у галузі біопалива;

- налагодження кооперації між суб’єктами ринку біопалива завдяки підтримці розвитку агробіокластерів, що об’єднуватимуть виробників сировини, виробників біопалива, університети та науково-дослідні інститути, інвестиційно-фінансові інститути, страхові компанії, суб’єкти реалізації біопалива та ін.;

- встановлення екологічного податку на нафтове паливо, а також на відходи, що зберігаються та не переробляються (зокрема відходи тваринництва та птахівництва);

- стимулювання до використання екологічно чистих автомобілів, що працюють на біопаливі або на сумішевому паливі, де частка біопалива більше 10% (підтримка виробництва та пільги при імпорті таких автомобілів в Україну);

- стимулювання та підтримка іноземних інвестицій у сферу

біоенергоконверсії в Україну;

- фінансування науково-прикладних досліджень, розробок та демонстраційних випробувань біопалива та техніки, що працює на біологічних видах палива та їх сумішах.

Прийняття ряду заходів щодо удосконалення нормативно-правового регулювання ринку біопалива надасть такі позитивні результати (рис. 5.4).

1. → збільшення обсягів виробництва та використання біопалива;

2. → виведення на якісно новий рівень позитивних процесів у сфері використання в Україні рідкого біопалива та біокомпонентів;

3. → збільшення надходжень до бюджетів всіх рівнів, створення додаткових робочих місць;

4. → збільшення завантаженості спиртових та цукрових заводів та виробничого потенціалу суміжних сфер;

5. → збільшення обсягів переробки відходів сільського господарства (відходів рослинництва та тваринництва);

6. → поліпшення екологічної ситуації за рахунок зменшення обсягів викидів в атмосферу шкідливих речовин, що утворюються при згорянні палива та накопиченні відходів тваринництва;

7. → розвиток економіки України завдяки залученню іноземних та вітчизняних інвестицій у сферу виробництва біопалива та біокомпонентів;

8. → посилення енергетичної безпеки держави та зменшення залежності від країн-імпортерів паливно-енергетичних ресурсів;

9. → запровадження новітніх інноваційних технологій і сучасного досвіду ефективної роботи сільськогосподарської галузі на засадах диверсифікації та кластеризації виробництва.

Рис. 5.4. **Позитивні аспекти удосконалення нормативно-правового регулювання ринку біопалива в Україні**

Джерело: сформовано автором

Неефективна державна політика у сфері біоенергетики та недієвість стимулюючих заходів щодо виробників та споживачів біопалив призвели до

уповільнення інвестиційної діяльності у галузі та згортання розвитку ринку біопалив в Україні протягом останніх років. З метою формування сприятливого для розвитку біоенергетики в Україні інвестиційного клімату та розвитку ринку біопалив державна політика має бути спрямована на впровадження дієвого механізму підтримки виробництва та використання біологічного палива. Ефективність цього механізму ґрунтується на основі оптимальних співвідношень між адміністративними та ринковими інструментами регулювання біоенергетичного сегмента паливно-енергетичного комплексу. Визначальна роль у формуванні державної політики розвитку біоенергетики в Україні належить процесу розробки та прийняття законодавчих актів, спрямованих на запровадження податкових, кредитних, цінових інструментів, які в більшій мірі будуть спрямовані на сферу регулювання попиту на біопаливо. Основними регуляторами державної політики підтримки виробників біопалив мають бути ліцензійні правила, організаційне забезпечення розвитку інфраструктури ринку.

Таким чином, зростання енергоефективності національної економіки вимагає у найкоротші строки виконати комплекс першочергових заходів у регулюванні нормативно-правового забезпечення виробництва, обігу та реалізації біологічних палив, що сприятиме зростанню енергоефективності у всіх сферах економіки (рис. 5.5).

Загалом потенціал повномасштабного виробництва біологічних видів палив характеризується значною нерівномірністю щодо його реалізації у різних країнах світу, а ефективність їх споживання, перш за все, залежить від дієвості організації інституційно-правового середовища та державного стимулювання цього процесу. Країни Європейського Союзу, США, Канада, Бразилія, Китай, Таїланд, Індія та ін. вже обрали біоенергетичний вектор пріоритетним напрямком розвитку, відповідно, вони мають значний досвід становлення законодавчої бази, реалізації програм сприяння та підтримки виробництва і споживання біопалива.

Зростання енергоефективності – це шлях до:

- переходу до конкурентних внутрішніх і зовнішніх енергетичних ринків;
- формування ефективності внутрішньої інфраструктури;
- запровадження прозорих ринкових правил діяльності в енергетичній сфері;
- підвищення рівня фінансової дисципліни й відповідальності щодо забезпечення проведення своєчасних розрахунків за використання енергетичних ресурсів, а також недопущення бартеризації;
- забезпечення системного контролю за процесами ціноутворення в енергетичній галузі.

Рис. 5.5. **Позитивні аспекти зростання енергоефективності національної економіки**

Джерело: сформовано автором

Державна політика продовжує відігравати фундаментальну роль у розвитку та формуванні вітчизняного виробництва біопалив для основних його виробників. У найближчому майбутньому більшість країн продовжуватиме підтримувати вітчизняні біоенергетичні галузі задля забезпечення їх життєздатності та конкурентоспроможності, особливо у світлі поточних глобальних екологічних, природно-кліматичних та фінансових потрясінь.

Розвиток біоенергетики сприятиме виконання Україною вимог щодо зменшення викидів в атмосферу парникових газів, передбачених міжнародними угодами, створюватиме гарантований ринок збуту сільськогосподарської сировини та біопалива, сприятиме розвитку сільських територій. Зважаючи на це, адаптація українського законодавства до вимог ЄС та забезпечення функціонування нормативно-правових актів на належному рівні стане черговим кроком на шляху до зміцнення енергетичної безпеки країни.

5.2. Розвиток галузі виробництва біопалива як детермінанта економічного зростання та соціального добробуту: світовий досвід та перспективи для України

Розвиток сучасної економічної системи стає все більш залежним від достатнього забезпечення якісними енергетичними ресурсами, що обумовлено інтенсифікацією і трансформацією процесів механізації та автоматизації усіх галузей. Зростання енергетичних потреб суспільства відбувається паралельно із усвідомленням необхідності гарантування екологічно безпечного розвитку суспільства. Збалансоване поєднання екологічно орієнтованого виробництва, соціальної складової та необхідність підвищення ефективності функціонування галузей сформували концепцію сталого розвитку, успішна реалізація якої неможлива без розвитку альтернативної енергетики та впровадження біоенергетичного компоненту розвитку економіки.

Незалежно від рівня економічного і соціального розвитку суспільства перед людиною завжди постає глобальна проблема енергетичного забезпечення власної життєдіяльності. Це стосується забезпечення, насамперед, продовольчими ресурсами і ресурсами для опалення, освітлення та пального для здійснення перевезень тощо [40].

Доцільність та ефективність виробництва біопалив доводить і світовий досвід. Як зазначає Р. Медіпаллі, «Світова енергетична криза та глобальне потепління є двома великими проблемами, з якими сьогодні стикається людство, головним чином через зростання кількості населення, швидку індустріалізацію та збільшення використання викопного палива. Отже, існує необхідність розвитку відновлювальних джерел енергії для забезпечення стійкого розвитку енергетичної галузі» [62].

У відповідності до планів провідних міжнародних енергетичних організацій та стратегічних намірів урядів держав визначено розвиток нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії одним із найбільш перспективних та пріоритетних напрямів розв’язання проблем енергозабезпечення. Наявність поновлюваної ресурсної бази та екологічна

складова поновлюваних джерел енергії є їх визначальними перевагами в умовах вичерпання викопних енергетичних ресурсів та зростаючих темпів забруднення довкілля. Альтернативна енергетика як один із базових напрямів розвитку енергетичних технологій, разом із інформаційними та нанотехнологіями, стає важливою складовою нового постіндустріального технологічного розвитку.

У 2019 році у структурі світового енергоспоживання частка альтернативної енергетики становила 18% від загальної спожитої енергії, що свідчить про поступове заміщення традиційних викопних палив (частка енергії біомаси у структурі альтернативної енергетики становила 68,6%, що на 15,9% більше ніж у 2000 р.) [68]. У 2019 р. частка біоенергетики у структурі загального споживання енергії становила 11,3%. При цьому частка біопалива у загальній структурі споживання палив у транспортному секторі становила 3,1% [68].

Найбільш вагомими складовими біоенергетичного потенціалу є виробництво біоетанолу та біодизелю. У 2019 році світовими лідерами виробництва рідких біопалив (біоетанолу та біодизелю) були США (48,2% та 19,5% світового виробництва), Бразилія (26,2% та 12,0% світового виробництва) та Європейський Союз (4,9% та 34,1% світового виробництва) [68]. Рейтинг країн за обсягами виробництва біопалива та основні види сировини для його виробництва наведено у табл. 5.1.

На даний час близько 64% біоетанолу виробляється з кукурудзи, 26% – з цукрової тростини, 3% – з меляси, 3% – з пшениці, а решта – з інших видів сировини, зокрема, з маніоки або цукрових буряків. Близько 77% світового виробництва біодизелю базується на використанні рослинних олій (37% олії ріпака, 27% соєвої олії та 9% пальмової олії) або відпрацьованих олій (21%). Більш досконалі технології, засновані на використанні лігніно-целюлозної сировини (наприклад, залишки рослин, спеціальні енергетичні культури або деревна біомаса), не становлять значної частки у загальному виробництві біопалива (рис. 5.6).

Таблиця 5.1

Рейтинг країн за обсягами виробництва біопалива та основні види сировини для його виробництва

Рейтинг виробництва			Основна сировина	
Країна	Біоетанол	Біодизель	Біоетанол	Біодизель
США	1 (48,2%)	2 (19,5%)	Кукурудза	Соєва олія
ЄС	4 (4,9%)	1 (34,1%)	Цукрові буряки/пшениця/ кукурудза	Ріпакова олія/відпрацьовані жири
Бразилія	2 (26,2%)	4 (12,0%)	Цукрова тростина/кукурудза	Соєва олія
Китай	3 (8,1%)	8 (2,2%)	Кукурудза/касава	Відпрацьовані жири
Індія	6 (2,1%)	(0,4%)	Меляса	Відпрацьовані олії
Канада	7 (1,4%)	10 (0,7%)	Кукурудза/пшениця	Олія каноли/соєва олія
Індонезія	21 (0,2%)	3 (12,3%)	Меляса	Пальмова олія/соєва олія
Аргентина	9 (0,9%)	5 (6,6%)	Меляса/кукурудза	Соєва олія
Таїланд	8 (1,4%)	6 (3,6%)	Меляса/касава	Пальмова олія
Колумбія	13 (0,4%)	10 (1,4%)	Цукрова тростина	Пальмова олія
Парагвай	14 (0,4%)	17 (0,03%)	Цукрова тростина	Соєва олія

Джерело: розроблено автором за даними [59]

Світовий сектор виробництва біопалива зазнає сильного впливу національної політики, що має три основні цілі: підтримка фермерів, зменшення викидів парникових газів та/або зниження енергетичної незалежності.

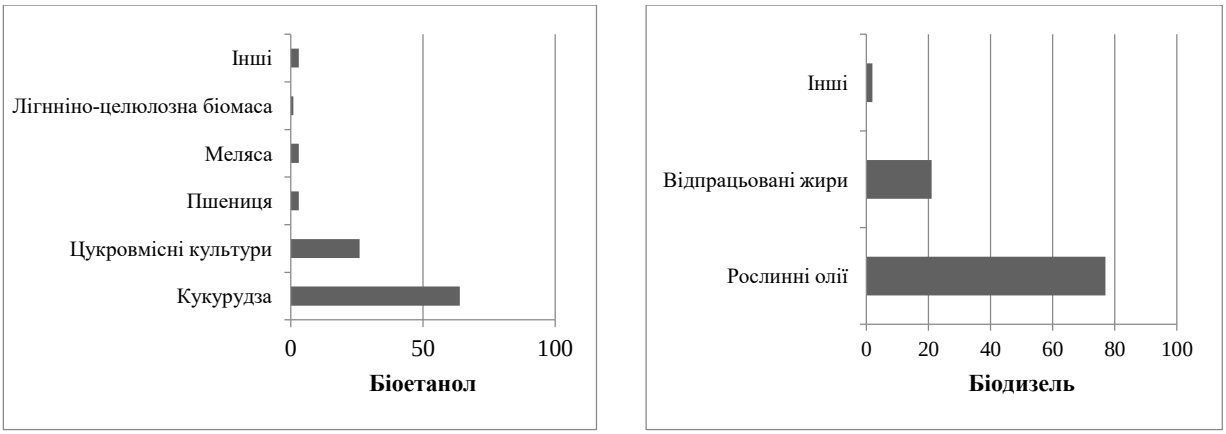


Рис. 5.6. **Структура використаної сировини для виробництва рідких біопалив у світі у 2019 році**

Джерело: розроблено автором за даними [59]

З кожним роком спостерігається позитивна тенденція до інтенсивнішого використання відновлюваних джерел енергії і в Україні. Проте ефективному розвитку даної сфери енергетики перешкоджає низка проблем законодавчого характеру, висока вартість електроенергії з відновлюваних джерел енергії, брак необхідного забезпечення фінансами, інноваційними технологіями.

Для України, як і ряду інших держав, досягнення таких стратегічних цілей, як продовольча безпека, енергетична безпека та екологічна безпека, є одними із пріоритетів сучасного етапу розвитку, що обґрунтовує необхідність розвитку енергетичної галузі.

Світові тенденції щодо стрімкого розвитку альтернативної енергетики та галузі біоенергетики у поєднанні із системною кризою енергетичної галузі в Україні спричинили необхідність проведення детального дослідження щодо перспектив розвитку виробництва біопалив в Україні.

Україна визначила розвиток сільського господарства як стратегічну мету. Однак вона стикається з жорсткою глобальною конкуренцією на сільськогосподарських ринках та обмеженими фінансовими ресурсами. Розвиток сектору біопалива пропонує потенціал як для розвитку сільського господарства України, так і для підвищення її енергетичної незалежності [16]. Водночас Україна є єдиним потужним сільськогосподарським виробником, чиє виробництво біопалива скоротилося з 2010 року [70].

У 2012 році Україна прийняла Закон «Про альтернативні види палива», що став першим законом, який офіційно регламентував виробництво біопалива [27]. Законом було визначено, що обов’язковий вміст біопалива у складі нафтового палива у 2014-2015 роках мав становити 5%, а з 2016 р. – 7%. Однак 12 лютого 2015 року Верховна Рада скасувала вимоги щодо обов’язкового вмісту біопалива. На той момент в державі не було ні інфраструктури для змішування біопалива, ні державної системи контролю за дотриманням вимог. У 2017 році Кабінет Міністрів України ухвалив Нову Енергетичну Стратегію України до 2035 р. цілями якої на 2035 рік є зростання частки ВДЕ у первинному постачанні енергії [17]. Динаміка зростання частки

ВДЕ у загальному первинному постачанні енергії, відповідно до Енергетичної стратегії України до 2035 р. наведена на рис. 5.7.

Рис. 5.7. **Прогноз зростання частки ВДЕ відповідно до Енергетичної стратегії України до 2035 р.**

Джерело: сформовано автором за даними [17]

Щодо світових показників зростання частки відновлюваної енергетики, за даними Міжнародного енергетичного агентства, спостерігалось збільшення частки відновлюваної енергії у світовій генерації електроенергії до 26% у 2020 році у порівнянні з 22% у 2013 році. Починаючи з 2018 р., біоенергетика є найбільшим джерелом зростання споживання відновлюваної енергетики і до 2025 року передбачається, що дана тенденція залишатиметься незмінною [65].

Відповідно до енергетичної стратегії, до 2035 року передбачено також поетапне зростання постачання первинної енергії в Україні у розрізі галузей відновлювальної енергетики (рис. 5.8). Так, згідно з прогнозом, сумарна частка відновлюваної енергетики у загальному постачанні первинної енергії в Україні у 2035 році становитиме 25%, а 11,5 відсотка первинного енергопостачання України планується забезпечити за рахунок біомаси, біопалива і відходів.

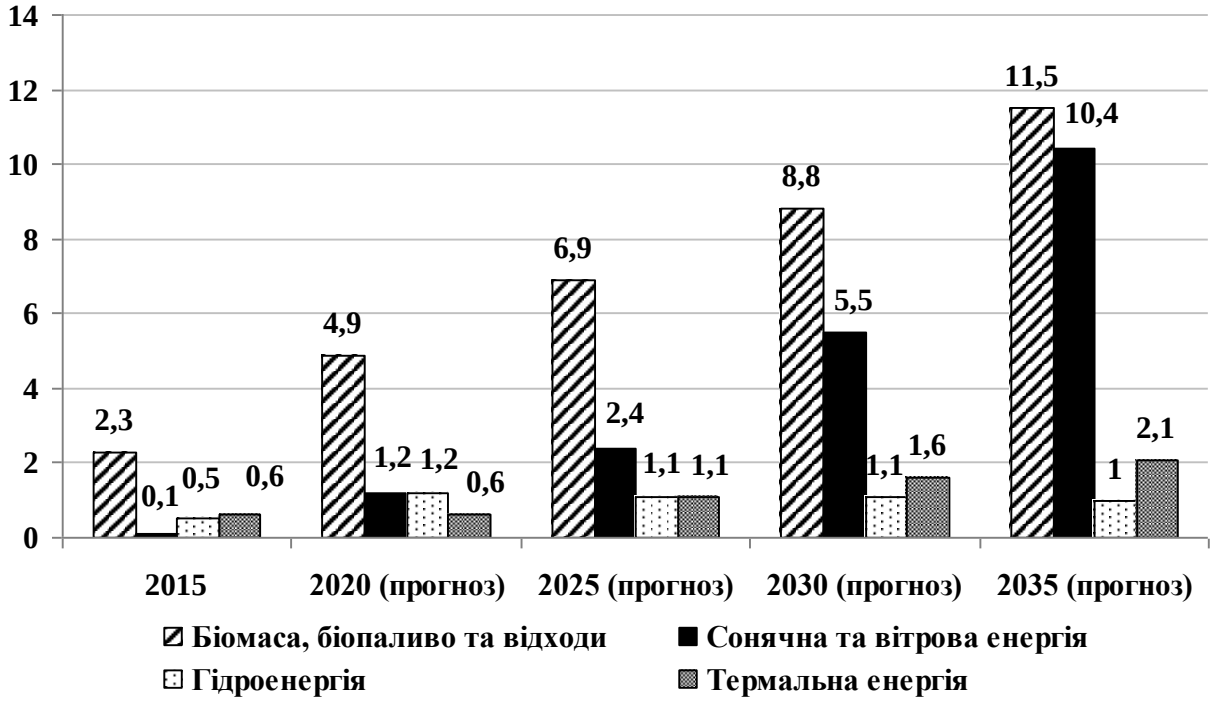


Рис. 5.8. **Прогнозна структура загального постачання первинної енергії в Україні у галузі біоенергетики відповідно до Енергетичної стратегії України до 2035 р.**

Джерело: сформовано автором за даними [17]

Такі амбітні цілі пов’язані з прагненням України інтегруватися до Європейського Союзу [44]. Важливими компонентами цієї інтеграції є співпраця в енергетичній сфері та розвиток відновлюваної енергетики. Європейська стратегія енергетичної безпеки 2014 року [45] встановлює цільове значення відновлюваної енергії 27 відсотків до 2030 року. У попередній Директиві 2009/28/ЄС було встановлено цільове значення відновлюваної енергії – 10 відсотків транспортної енергії до 2020 року.

Розвиток біопалив в Україні є одним із нагальних завдань, що обумовлено рядом об’єктивних факторів. По-перше, як визначає Г. Калетнік, виробництво та споживання біопалив здатне забезпечити сільське господарство власними енергетичними ресурсами та знизити виробничі витрати на паливні ресурси. Крім цього, однією з вимог Європейського Союзу до країн-кандидатів є рівень використання відновлюваних джерел енергії не нижчий за середньоєвропейський [51].

По-друге, Україна має великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії, загалом та рідкого біопалива, зокрема. Згідно з даними Міністерства економічного розвитку і торгівлі України, із загального експорту України частка аграрної продукції становить 48%. Основною часткою аграрного експорту є зернові та олійні культури (48% і 23% відповідно) [20]. Натомість частину експорту сировини доцільно перепрофілювати на виробництво біопалива.

По-третє, світовий досвід переконує, що виробництво біопалива – сприятлива можливість для економіки кожної країни, що дає змогу створювати нові робочі місця не тільки в сільській місцевості, а й у промислових центрах, поліпшує екологічну ситуацію в країні, регіонах тощо. За оцінками М. Габреля, на 1 тис. т нафтового еквівалента біопалива створюються 16 робочих місць, переважно в сільській місцевості; кожен відсоток біопалива у загальному споживанні палива створюватиме від 45 до 75 тис. нових робочих місць у сільській місцевості [3].

Для України розвиток галузі виробництва біопалив як стратегічно важливої галузі залежить від впливу багатьох факторів. Задля оцінки потенціалу виробництва рідкого біопалива з сільськогосподарських культур в Україні нами було використано сценарний аналіз. Сценарії – це ймовірні ситуації, які необхідно проаналізувати [67]. Можливі сценарії розвитку галузі виробництва біопалив проаналізуємо у таблиці 5.2.

Три сценарії базуються на історичних та поточних цілях, які Україна встановила щодо виробництва біопалива. Дж. Маак зазначає: «Аналіз сценаріїв використовувався приватним сектором протягом останніх 25 років для управління ризиками та розробки надійних стратегічних планів в умовах невизначеного майбутнього. Сценарії допомогли установам державного сектору спланувати зростання населення та регіональний розвиток» [57]. Побудова сценаріїв часто передує розробці стратегії розвитку досліджуваної системи або ж має на меті тестування та поліпшення уже розробленої стратегії. Окрім того, сценарії будують у дослідницьких цілях – для вивчення різноманітних ситуацій, у яких може опинитися досліджувана система у майбутньому [67].

Таблиця 5.2

Сценарії розвитку галузі виробництва біопалив в Україні

	Сценарій А (Оптимістичний) Заснований на цілі в «Енергетичній стратегії України до 2035 року»: 11,5% первинного енергопостачання за рахунок біомаси, біопалива і відходів, що може бути застосовано до транспортного сектору.	Сценарій В (Реалістичний) Скасований цільовий показник в Законі України «Про альтернативні види палива», 2012 рік: 7% біопалива у складі нафтового палива.	Сценарій С (Песимістичний) Скасований цільовий показник в Законі України «Про альтернативні види палива», 2012 рік: 5% біопалива у складі нафтового палива.
Зовнішні фактори, які впливають на розвиток галузі виробництва біопалив в Україні	Зростання попиту на альтернативну енергетику та біопалива; неминуче вичерпання викопних палив; розробка нових технологій та пропаганда використання біопалив другого покоління; зростання чисельності населення у світі; механізація та автоматизація процесів, які вимагають залучення додаткових енергетичних ресурсів; загострення екологічних проблем та необхідності збереження навколишнього природного середовища.		
Внутрішні фактори, які впливають на розвиток галузі виробництва біопалив в Україні	Обрана стратегія розвитку держави; пріоритети та державна підтримка окремих галузей; зовнішньоторговельна політика держави; рівень корумпованості та лобізму; соціальна пропаганда спрямована на популяризацію галузі; стан екології в країні.		
Досягнення	Стрімкий розвиток, досягнення до 2035 року: частка біопалив у загальному постачанні первинної енергії – 11,5%, що сприятиме: зниженню рівня енергозалежності; створенню робочих місць; розвитку сільських територій.	Помірний розвиток, досягнення до 2035 року: частки біопалив у складі нафтового палива – 7%, що сприятиме: розвитку окремих галузей; частковому зменшенню енергозалежності.	Незначний розвиток, досягнення до 2035 року: частки біопалив у складі нафтового палива – 5%. Подальший сировинний характер експорту; зростання енергозалежності.
Застосовані заходи державної підтримки	Формування регіональних програм розвитку із визначенням пріоритетів для кожної області; популяризація біопалив серед населення; створення спеціальних умов оподаткування, зовнішньоторговельна політика, яка сприятиме зменшенню експорту сировини.	Розвиток біоенергетики на рівні регіонів та достатня державна підтримка розвитку галузі виробництва біопалив.	Слабке регіональне планування; задекларованість загальних принципів розвитку і недостатність дієвих механізмів державного впливу та державної підтримки розвитку біоенергетики.

Джерело: сформовано автором на основі історичних та поточних цілей, які Україна встановила щодо виробництва біопалива [17]

У 2019 році споживання дизпалива становило 7 млн тонн, бензину – 2 млн тонн [21]. Розрахуємо необхідні обсяги виробництва біопалива для кожного з сценаріїв, враховуючи фактичні дані споживання нафтового палива в Україні (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Сценарії частки біопалива у споживанні транспортного палива в Україні до 2035 року

Сценарій А	Сценарій В	Сценарій С
11,5%	7%	5%
230 тис. т бензину 805 тис. т дизельного палива	140 тис. т бензину 490 тис. т дизельного палива	100 тис. т бензину 350 тис. т дизельного палива

Джерело: розраховано автором

Враховуючи дані щодо споживання дизельного палива та бензину в Україні у 2019 році (7 млн т дизельного палива та 2 млн т бензину), обсяги посівних площ, необхідних для досягнення цілей у Таблиці 5.3, представлені у Таблиці 5.4. Вони розраховані за умови, що частка врожаю, призначеного для виробництва біопалива, однакова для всіх сільськогосподарських культур (однак враховане попереднє співвідношення посівних площ). Вихід біоетанолу та біодизелю із сільськогосподарських культур конвертується за використанням коефіцієнтів перерахунку Г.М. Калетніка [51]. Коефіцієнти складають 0,3002, 0,3121 і 0,0790 тонни біоетанолу з 1 тонни кукурудзи, пшениці та цукрових буряків; 0,3696, 0,1760 і 0,3520 тонни біодизелю з тонни ріпака, сої та соняшнику. Враховуючи ці припущення і розрахунки, цілі для сценаріїв виробництва біопалив в Україні можна досягти, використавши під вирощування біоенергетичних культур з подальшою переробкою на біопалива 1507,14 тис. га (сценарій А), 917,61 тис. га (сценарій В), 655,03 тис. га (сценарій С) або 5,47, 3,33, 2,3% від середніх посівних площ під вирощування сільськогосподарських культур у 2015-2020 рр.

Таблиця 5.4

Розрахунок площ для досягнення цілей України у споживанні біопалива відповідно до сценаріїв

Культура	Середня посівна площа, 2015-2020, (тис. га)	Середня урожайність, 2015-2020 (т/га)	Вихід біоетанолу, т/га	Сценарій А: 230 тис. т бензину, 805 тис. т дизельного палива	Сценарій В: 140 тис. т бензину, 490 тис. т дизельного палива	Сценарій С: 100 тис. т бензину, 350 тис. т дизельного палива
				Площа для досягнення цільового рівня біопалива для транспортного палива (тис. га)		
Виробництво біоетанолу						
Кукурудза	4556,85	6,43	1,93	58,33	35,54	25,06
Пшениця	6666,9	3,97	1,24	85,34	52,00	36,67
Цукрові буряки	262,9	47,01	3,71	3,37	2,05	1,45
Всього на виробництво біоетанолу				147,03	89,60	63,18
Виробництво біодизелю						
Ріпак	948,7	2,67	0,99	90,70	55,21	39,47
Соя	7482,6	2,17	0,38	715,34	435,49	311,28
Соняшник	5795,75	2,27	0,8	554,07	337,31	241,10
Всього на виробництво біодизелю				1360,11	828,01	591,85
Всього на виробництво рідкого біопалива відповідно до сценаріїв				**1507,14**	**917,61**	**655,03**
Загальна посівна площа у 2015-2020 рр., тис. га				%	%	%
27546,76				5,47	3,33	2,38

Джерело: розраховано автором

Вирощування зернових та олійних культур в Україні значною мірою є експортоорієнтованим. Серед країн, представлених у Таблиці 5.5, в України найвища частка експорту кукурудзи і пшениці. Експорт агропромислової продукції та продукції харчової промисловості у 2018 р. склав 18,8 мільярда дол. США та 33 відсотка від вартості всього експорту з України. Експорт соняшникової олії, пшениці, кукурудзи і сої становив відповідно 24, 17, 15 і 6 відсотків українського експорту аграрних і харчових продуктів. У випадку якщо Україна не бажатиме відмовлятися від експорту як від джерела іноземної валюти для розвитку своєї біоенергетичної галузі, необхідно буде збільшити виробництво сільськогосподарських культур, щоб досягти мети з виробництва біопалива.

Таблиця 5.5

Порівняння виробництва й експорту кукурудзи і пшениці по основних виробниках, 2018/2019 МР

Країни	Вироб-ництво пшениці, млн т	Експорт пшениці, млн т	Частка експорту пшениці, %	Вироб-ництво кукурудзи, млн т	Експорт кукурудзи, млн т	Частка експорту кукурудзи, мл. т
США	51,3	25,5	49,7	366,6	53,3	14,5
EU (28)	136,9	23,6	17,2	64,2	3,3	5,1
Бразилія	5,22	0,7	13,4	101,0	37,0	36,6
Аргентина	19,5	13,0	66,7	51,0	36,0	70,6
Канада	31,8	24,5	77,0	13,9	2,1	15,1
Китай	131,4	0,1	0,1	257,3	0,1	0,04
Росія	71,7	35,7	49,8	13,5	3,0	22,2
Україна	**25,1**	**16,2**	**64,5**	**35,8**	**29,5**	**82,4**
Туреччина	19,0	6,4	33,7	6,0	3,5	58,3
Індія	99,9	1,0	1,0	27,8	0,3	1,1

Джерело: сформовано автором за даними [20, 64, 67]

За даними Державної служби України з геодезії, картографії та кадастру, площа сільськогосподарських земель, які на даний час не обробляються, становить 5,2 мільйона гектарів [19]. Обсяг біопалива, що можна отримати після переробки сільськогосподарських культур, що вирощуватимуться на цих землях, розраховується, виходячи з припущення, що:

1) частка незадіяних земель, засіяних кукурудзою, пшеницею, цукровим буряком, ріпаком, соняшником і соєю, дорівнює структурі площ оброблюваних земель у 2015-2020 рр.;

2) врожайність для необроблюваних земель дорівнює середній врожайності оброблюваних земель в 2015-2020 рр.;

3) коефіцієнти перетворення біопалива такі ж, як в Таблиці 4.5. Враховуючи ці припущення, з незадіяних на теперішній момент земель (5,2 млн га) можна отримати 3647,57 тис. т біоетанолу та 1702,58 тис. т біодизельного палива (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Розрахунок обсягів виробництва біопалива із земель, що не обробляються в Україні

Культура	Середня посівна площа, 2015-2020, (тис га)	% від загальної площі	Вихід біоетанолу, т/га	Посівна площа у розрахунку на незадіяні землі, тис. га	Виробництво біопалива, тис. т
Виробництво біоетанолу					
Кукурудза	4556,85	17,72	1,93	921,52	1778,53
Пшениця	6666,9	25,93	1,24	1348,23	1671,80
Цукрові буряки	262,9	1,02	3,71	53,17	197,24
Виробництво біодизелю					
Ріпак	948,7	3,69	0,99	191,85	189,93
Соя	7482,6	29,10	0,38	1513,18	575,01
Соняшник	5795,75	22,54	0,8	1172,06	937,64
Всього	-	100	-	5200,00	5350,16

Джерело: розраховано автором

Інша стратегія – підвищення врожайності сільськогосподарських культур на орних землях. У таблиці 5.7 наведено порівняння середньої врожайності шести культур (кукурудза, пшениця, цукрові буряки, ріпак, соя, соняшник), що можуть бути використані в якості сировини для виробництва біопалива для 10 основних сільськогосподарських виробників і країн-експортерів. За показниками урожайності Україна не перебуває на лідируючих позиціях з жодної вирощуваної культури. У випадку підвищення урожайності Україна може переробляти додаткові обсяги виробництва сільськогосподарської продукції, не зменшуючи внутрішнє споживання та експорт сільськогосподарської продукції. Таким чином, стратегія збільшення врожайності може стати виходом України на шляху до пошуку сировини для виробництва біопалива.

Таблиця 5.7

Урожайність основних сільськогосподарських культур для виробництва біопалива в основних країнах-виробниках або експортерах сільськогосподарської продукції, т/га, в середньому за 2015-2020 рр.

Культура / Країна	Кукурудза	Пшениця	Цукрові буряки	Ріпак	Соя	Соняшник
Аргентина	6,8	3,0	не вирощуються	3,0	2,0	2,1
Австралія	7,2	2,0	не вирощуються	2,4	1,4	1,4
Бразилія	5,1	2,5	не вирощуються	3,2	1,4	1,6
Канада	9,6	3,1	66,4	3,1	2,3	2,2
Китай	5,9	5,2	44,8	2,0	2,1	2,9
Франція	8,7	7,0	87,2	3,0	3,7	2,4
Казахстан	5,3	1,1	23,9	2,2	0,9	0,8
Росія	4,8	1,8	41,6	1,4	1,2	1,5
Україна	**6,7**	**4,0**	**47,1**	**2,7**	**2,2**	**2,3**
США	10,0	3,1	66,6	3,4	2,0	1,9

Джерело: сформовано автором за даними [59, 64]

Використовуючи попередній аналіз, основні чинники, які впливатимуть на розвиток ринку біопалива в Україні, визначені за допомогою SWOT-аналізу (табл. 5.8). Результати SWOT-аналізу дозволили визначити наступні особливості щодо розвитку виробництва біопалива в Україні: підвищення кваліфікації працівників та використання передових технологій виробництва біопалива в промислових масштабах; зосередження уваги на виробництві біопалива другого та третього покоління, а також біогазу; підвищення ролі державного стимулювання виробництва та використання біопалива; інтенсифікація виробництва біопалива у сільських територіях; інвестиції у програми селекції та наукові дослідження, направлені на розвиток високопродуктивних культур; стимули для залучення у виробництво необроблюваних земель, такі як звільнення від оподаткування та позики під низькі відсотки; інвестиції в інфраструктуру біопалива; створення Державної Агенції з біопалива; формування державної стратегії розвитку виробництва біопалив із агробіомаси.

Таблиця 5.8

SWOT-аналіз розвитку галузі виробництва біопалива в Україні

	Сильні сторони	Слабкі сторони
Внутрішні чинники	1. 42,7 млн га сільськогосподарських угідь (32,5 млн га орних земель) [19]; 2. Високий науковий та інтелектуальний потенціал: 25245 аспірантів в університетах України у 2019 році [18]; 3. Висококваліфіковані робітники: 1,266 мільйона студентів у 281 університетах у 2019 році [18]; 4. Заводи мають хороший доступ до доріг, залізничного та водного транспорту: 20 952 км діючих залізничних ліній; 1569 км судноплавних річок; 169500 км автомобільних доріг [18]; 5. Можливість зменшення викидів діоксиду вуглецю в атмосферу для запобігання утворення парникового ефекту (у 2019 р. викиди вуглекислого газу сягнули рекордної позначки у 409,8 ± 0,1 частин на мільйон) [18]; 6. Можливість використання відходів агробіомаси як сировини для виробництва біопалива з метою розв'язання екологічних проблем [31]; 7. Біопаливо є відновлюваним джерелом енергії [28]; Біопаливо може вироблятися місцево [58].	1. Низький рівень інновацій: Україна посідає 45 місце за світовим індексом інновацій [47]; 2. Слабо розвинена інфраструктура біопалива [1]; 3. Потреба у сировинних ресурсах, таких як викопне паливо, добрива та пестициди, для виробництва біоенергетичної сировини [49]; 4. Можливе підвищення цін на сировину у зв'язку зі зростанням попиту, що робить біопаливо менш конкурентоспроможним [4]; 5. Деградація земельних та водних ресурсів, спричинена інтенсивною обробкою [48]; 6. Низький рівень проінформованості населення про переваги біопалив, у зв'язку з чим користувачі віддають перевагу традиційним видам енергії (вугілля, природний газ, дрова) [46].
	Можливості	**Загрози**
Зовнішні чинники	1. Збільшення врожайності сільськогосподарських культур [70]; 2. Зменшення мінливості у врожайності сільськогосподарських культур [10]; 3. Введення у виробництво земель, що не обробляються [19]; 4. Створення нових робочих місць [3]; 5. Сприяння розвитку сільських територій [53]; 6. Сприяння у виконанні умов інтеграції до ЄС [45]; 7. Зменшення залежності від імпорту нафти та інших енергоресурсів і посилення енергетичної безпеки [6, 7]; 8. Світовий розвиток і споживання біоенергії та біопалива неухильно прогресує [60]; 9. Може бути ключем до задоволення попиту на екологічно чисту і рентабельну енергію [69]; 10. Динаміка збільшення споживання енергетичних ресурсів, що гарантуватиме попит на біопаливо [42].	1. Слабка державна підтримка [54]; 2. Слабкий інтерес з боку кінцевих користувачів [55]; 3. Монополія на ринку традиційних видів палива [56]; 4. Політична та соціальна нестабільність: війна на Сході України; 5. Корупція: Україна посідає 117 місце зі 180 країн у рейтингу корумпованості країн [66]; 6. Відсутність гарантій щодо соціально відповідальної практики в ланцюжку поставок біопалива [52]; 7. Невизначеність, пов'язана з неефективною державною політикою [36].

Джерело: сформовано автором

Україна – єдина країна у світі, що є потужним виробником сільськогосподарської продукції, яка з 2010 року скоротила виробництво рідкого біопалива. Проте в 2017 році Україна прийняла Енергетичну стратегію України до 2035 р., в рамках якої поставила за мету забезпечити до 2035 року 11,5% поставок первинної енергії з біомаси, біопалива та відходів. Більш того, Україна прагне до інтеграції в ЄС, який поставив собі за мету досягти частки поновлюваних джерел енергії 14 відсотків транспортної енергії з відновлюваних джерел енергії до 2030 року.

У теперішній час варто враховувати, що державна політика України у сфері енергетики характеризується неузгодженістю економічних та політичних поглядів на різних рівнях управління. Лише виважений підхід до вирішення проблематичних аспектів розвитку вітчизняної енергетики здатний продукувати результативність реформ, спрямованих на розвиток АДЕ в Україні [70]. Разом з тим, розвиток біоенергетики є перспективним і важливим фактором задля посилення енергетичної безпеки та зменшення негативного техногенного впливу на навколишнє природне середовище для України. При цьому концепція розвитку біоенергетики та використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії стосується раціонального використання наших природних відновлюваних і невідновлюваних ресурсів. Ефективний розвиток біоенергетики в Україні сприятиме розвитку сільських територій і формування сталого розвитку з метою забезпечення довгострокової конкурентоспроможності сільського господарства, харчової та хімічної галузей. За рахунок розвитку біоенергетики та її використання можна розв’язати такі глобальні проблеми, як нестача продовольства, пов’язана з вичерпністю викопних ресурсів, забруднення навколишнього середовища, енергетична залежність від країн-експортерів палива тощо.

5.3. Організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії виробництва біопалив із агробіомаси

Нині сільське господарство є перспективною галуззю, що може продукувати не лише продовольчу сировину, але й енергетичну. Використання певної частини агробіомаси для перетворення на біопалива розглядається як альтернатива традиційним сільськогосподарським практикам. Враховуючи сучасні тенденції розвитку ринкових відносин, важливу роль для ефективного виробництва у сільськогосподарській практиці у поєднанні з біоенергоконверсією відіграє саме система управлінських рішень і дій, спрямованих не лише на досягнення максимальних обсягів виробництва та прибутку, а й на забезпечення збалансування економічних, екологічних та соціальних інтересів підприємства.

З огляду на політику нашої держави щодо зменшення енергетичної залежності для можливості входження її повноправним членом у ЄС передусім необхідним є розв’язання проблем організації сталих і надійних шляхів забезпечення паливно-енергетичними ресурсами, зменшення залежності від імпорту енергоносіїв і їх ефективного використання. Агропромисловий комплекс України має значний потенціал сировинної бази, потрібної для виробництва біопалива, а в перспективі сільськогосподарські підприємства можуть стати і виробниками таких видів біопалива, як біоетанол, біодизель, біогаз, тверде біопаливо [31, 32].

Виходячи з проаналізованого матеріалу, варто зазначити, що в сучасних умовах господарювання, що супроводжуються зростанням вартості паливно-енергетичних ресурсів і погіршенням екологічної ситуації, перед вітчизняними аграрними підприємствами та селянськими домогосподарствами постає важливе стратегічне завдання: з одного боку, забезпечити прибуткову діяльність, з іншого, – проводити пошук шляхів розвитку в майбутньому, основою яких є інноваційні технології та примноження прибутку. В свою чергу, ситуація, що нині панує в Україні,

зокрема з надмірним експортом сільськогосподарської продукції та з проблемою утилізації відходів сільського господарства і їх переробкою, вказує на низку критичних проблем, які потребують негайного та кардинального розв'язання. Для цього було проаналізовано вплив чинників на розвиток виробництва продукції сільського господарства та формування відходів, що дало можливість виявити потенційні можливості для налагодження ефективного виробництва біопалива, що, в свою чергу, дає можливість досягнути високих результатів, які супроводжуватимуться досягненням енергетичної автономії аграрних підприємств і селянських домогосподарств зокрема та України загалом.

Задля створення умов для поліпшення екологічної ситуації, підвищення якості життя населення, посилення енергетичної безпеки пропонуємо на державному та регіональному рівні прийняти Стратегію виробництва біопалив із агробіомаси. Ключовими складовими при формуванні Стратегії має бути обґрунтований вибір пріоритетного напрямку розвитку та ефективна реалізація інноваційної програми. При цьому від вдалого вибору найбільш оптимальної стратегії залежить успіх усіх учасників виробничого процесу. Зокрема, варто враховувати умови та складові реалізації: фінансові ресурси; систему управління; державне регулювання; новітні технології; терміни; інвестиційний клімат; виконавців; соціальну інфраструктуру; екологічність застосування технологій; етапи програми робіт.

Для того, щоб сформулювати ефективну Стратегію виробництва біопалив із агробіомаси, необхідно зробити ряд кроків та виконати відповідні етапи, включаючи відновлення кредитування проєктів для стимулювання виробництва біопалива; заходи щодо спрощення процесу виробництва альтернативної енергії; забезпечити реалізацію ефективної державної програми розвитку відновлювальної енергетики; посилити екологічну політику, особливо для сільськогосподарських підприємств. Все вищесказане дозволить Україні

стати сильним гравцем на ринку біопалива, поліпшити екологічний стан, створити нові робочі місця та пришвидшити і покращити стан економічного розвитку сільських територій, що у теперішній час набуває важливої значущості.

Найбільша увага при виборі стратегії приділяється взаємозв'язкам слабких сторін внутрішнього середовища та загроз зовнішнього середовища. Комбінація такого взаємозв'язку може призвести до зупинки виробничого процесу та отримання збитку взамін очікуваного прибутку. При здійсненні процесу конверсії органічної сировини у сільськогосподарських підприємствах нереалізована можливість може перейти у чинники ризику (загроз). Найбільш привабливіший вигляд мають стратегії, що виникають на перетині полів сильної сторони та можливостей [15].

Розглядаючи фактори впливу на впровадження виробництва біопалив із агробіомаси, нами сформовано таблицю факторів зовнішнього та внутрішнього середовища. Тому проведемо уточнене дослідження складових впливу за допомогою PESTEL-FAMIL(Y)-аналізу. Акронім PESTEL-FAMIL(Y)-аналіз є складовою абревіатурою перших букв від назви наступних факторів: політичних (P – political), економічних (E – economic), соціальних (S – social), технологічних (T – technological), екологічних (E – ecological), правових (L – law), фінансових (F – Finances), управлінських (A – administration), маркетингових (M – marketing), інноваційних (I – innovations), логістичних (L – logistics) та фактор-ризик (Y) [22, 24] (табл. 5.9).

Стратегічний аналіз кожного із зазначених компонентів повинен бути системним. Всі чинники взаємозалежні один з одним і характеризують різні ієрархічні рівні суспільства, представляючи їх як систему в цілому. При проведенні PESTEL-FAMIL(Y)-аналізу, виявлено, що існує ряд правил, яких необхідно дотримуватися. Почати слід із розробки переліку головних стратегічних факторів, які мають високу ймовірність прояву і впливу на функціонування аграрних підприємств у цілому.

Таблиця 5.9

PESTEL-FAMIL(Y)-аналіз чинників та складових розвитку, що впливають на формування Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси

Політичні (P)	Економічні (E)	Соціальні (S)
Чинники сприяння: P 1. Державна підтримка у реформуванні сфери енергозабезпечення та переходу на альтернативні джерела енергії; P 2. Фінансування, гранти, державні замовлення та здійснення заходів щодо налагодження виробництва біопалива та удосконалення системи поводження з відходами; P 3. Реформа децентралізації; P 4. Співпраця з міжнародними організаціями та країнами-партнерами; P 5. Зміни у законодавстві, що сприяють посиленню боротьби з корупцією, зменшенню бюрократизації та прозорості ведення бізнесу, гарантування інвестицій; P 6. Європейський вектор розвитку у напрямку скорочення викидів парникових газів. Чинники перешкоджання: P 1. Невизначеність земельних відносин. P 2. Військовий конфлікт на Сході України; анексія Криму.	Чинники сприяння: E 1. Позитивна тенденція розвитку економіки України; E 2. Постійне підвищення цін на енергоресурси; E 3. Інвестиційна привабливість національної економіки; E 4. Посилення енергетичної та економічної безпеки за рахунок збільшення частки енергії з поновлюваних джерел; E 5. Економічна ефективність виробництва біопалива з сільськогосподарських культур та відходів; E 6. Перехід до економіки замкненого циклу. Чинники перешкоджання: E 1. Коливання курсу національної валюти (інфляція); E 2. Переважання експорту сировини та імпорту готової продукції; E 3. Енергетична залежність країни від імпорту енергоресурсів.	Чинники сприяння: S 1. Наявність кваліфікованих кадрів; S 2. Високий рівень безробіття в країні; S 3. Низький рівень доходів населення та низька купівельна спроможність; S 4. Можливість створення нових робочих місць завдяки налагодження виробництва енергії з поновлюваних джерел; S 5. Активність молодих та висококваліфікованих кадрів та амбіційність щодо створення позитивних перетворень; S 6. Можливість використання наявної біосировини для біоконверсії із залученням трудових ресурсів та можливість отримання додаткових фінансових вигод; S 7. Підвищення кваліфікації працівників та ступеня задоволення соціальних потреб. Чинники перешкоджання: S 1. Старіння нації, збільшення кількості людей похилого віку; S 2. Міграційні процеси, від'їзд працездатного населення та молоді за кордон; S 3. Урбанізація, проблеми пошуку роботи та розвитку інфраструктури у сільській місцевості.
Технологічні (T)	**Екологічні (E)**	**Правові (L)**
Чинники сприяння T 1. Розвиток нових технологій виробництва біопалива з біосировини та з відходів сільського господарства; T 2. Швидкі темпи розвитку науково-технічного прогресу та інновацій; T 3. Автоматизація та механізація всіх виробничих процесів; T 4. Можливість доукомплектування технологічних ліній конверсії органічної сировини на біопалива за рахунок залучених коштів. Чинники перешкоджання: T 1. Слабкі зв'язки між наукою та технологією в реальному секторі економіки; T 2. Низький рівень забезпечення технологічної лінії конверсії.	Чинники сприяння E 1. Загальна екологічна ситуація в країні та в регіонах; E 2. Екологічна ефективність використання палива, отриманого з сільськогосподарських культур і відходів; E 3. Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище внаслідок скорочення викидів вуглекислого газу ($C0_2$), метану (CH_4) та інших парникових газів; E 4. Можливість одержання органічних добрив; E 5. Безпечна переробка та утилізація сільськогосподарських відходів та відповідальність виробника. Чинники перешкоджання: E 1. Недостатня дієвість стимулів для зменшення негативного впливу на довкілля.	Чинники сприяння L 1. Законодавчі та регулюючі документи у сфері альтернативної енергетики та біопалива; L 2. Спеціальні умови оподаткування задля популяризації біопалива; L 3. Поступова гармонізація національного законодавства щодо розвитку біопалива із законодавством ЄС; L 4. Упровадження програм і просування використання біопалив на транспорті; L 5. Запровадження додаткових податкових пільг у разі виробництва біопалива для власних потреб; L 6. Встановлення надбавки до «зелених» тарифів за використання обладнання українського виробництва для генерації біоенергії. Чинники перешкоджання: L 1. Відсутність зобов'язань щодо обов'язкового вмісту біопалива у складі рідких автомобільних палив.

Продовження таблиці 5.9

Фінансові (F)	**Управлінські (A)**	**Маркетингові (M)**
Чинники сприяння F 1. Введення фінансових стимулів та інвестиційно-інноваційної підтримки у сфері виробництва біопалив; F 2. Нижча собівартість виробленого біопалива у порівнянні з нафтовим; F 3. Можливість залучення додаткових коштів на впровадження технологій щодо переробки органічних відходів на біопаливо; F 4. Посилення енергетичної безпеки підприємства завдяки спрямуванню залучених додаткових коштів на виробництво енергії із власних джерел. Чинники перешкоджання: F 1. Складнощі з пошуком додаткових коштів для інвестицій у сферу біотехнологій.	Чинники сприяння A 1. Можливість реалізації розробленої Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси в Україні; A 2. Визначення оптимального варіанту виготовлення біопалив з урахуванням територіального та сировинного факторів; A 3. Високий потенціал наявної органічної сировини для конверсії в енергоресурс; A 4. Виробництво власної енергії та гарантування енергетичної безпеки регіону та держави; A 5. Створення інтегрованої мережі об'єктів з переробки органічних відходів. Чинники перешкоджання: A 1. Недостатня кількість дієвих стратегій та тактичних планів розвитку енергонезалежності аграрних підприємств; A 2. Недостатня обізнаність керівника у стратегії виробництва біопалива з біосировини та відходів.	Чинники сприяння: M 1. Реклама і зв'язки з громадськістю, поінформованість населення про переваги біотехнологій, стимулювання реалізації та використання біопалива (телебачення, транспорт, Інтернет та ін.); M 2. Високий потенціал наявної біосировини для конверсії в енергоресурс; M 3. Диверсифікація виробничої діяльності та вихід на нові ринки; M 4. Стимулювання використання енергії, виробленої із біосировини, задля зниження негативного впливу на навколишнє середовище для отримання державної підтримки; M 5. Формування програм регіонального розвитку з визначенням пріоритетів для кожного регіону. Чинники перешкоджання: M 1. Низька ефективність збутової мережі біопалива на внутрішньому та зовнішньому ринках; M 2. Відсутність довгострокових контрактів на поставку сировини для конверсії на біопалива; M 3. Конкуренція з виробниками нафтового палива.
Інноваційні (I)	**Логістичні (L)**	**Ризик фактори (Y)**
Чинники сприяння: I 1. Інноваційний потенціал сфери виробництва біопалива; I 2. Можливість залучення іноземних інвестицій; I 3. Можливість виробництва біопалива для власних потреб у сільському господарстві. Чинники перешкоджання: I 1. Відставання освіти у вищій школі від інноваційних процесів; I 2. Недостатня увага та брак фінансової підтримки державою науки та інновацій; I 3. Недостатнє науково-технологічне та методичне забезпечення управління відходами аграрних підприємств на інноваційних засадах розвитку.	Чинники сприяння: L 1. Поступове підвищення ефективності управління відходами агробіомаси; L 2. Можливість експорту палива, виготовленого з відновлюваної сировини. Чинники перешкоджання: L 1. Низька ефективність логістики постачання відходів сільського господарства на виробництво біопалива; L 2. Відсутність системи змішування рідкого біопалива; L 3. Високі показники експорту біосировини, що може призвести до укладання довгострокових контрактів з виробниками біопалива; L 4. Нестабільність поставок сировини для конверсії в енергоресурс.	Y 1. Конкуренція (експорт сировини/переробка на біопалива, нафтові палива/біопалива); Y 2. Непрогнозований вплив природних явищ (зміни клімату, посухи, зливи); Y 3. Недотримання визначених строків виконання стратегічного, тактичного та операційного планування; Y 4. Заходи, спрямовані на стабільність поставок біосировини та біопалива із врахуванням стандартів якості; Y 5. Низький рівень забезпечення технологічної лінії конверсії; Y 6. Ескалація конфлікту на Сході та Півдні України.

Джерело: *розроблено автором*

Проведений PESTEL-FAMIL(Y)-аналіз підтвердив, що налагодження виробництва біопалив із агробіомаси в Україні піддається впливу ряду сприятливих та несприятливих чинників, що можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на даний процес. Також у результаті аналізу можна виокремити ряд позитивних аспектів, що виникнуть внаслідок налагодження виробництва та використання біопалива в Україні, зокрема:

- забезпечення енергетичної автономізації аграрних підприємств та селянських домогосподарств;
- посилення енергетичної безпеки шляхом збільшення частки виробленої енергії з власних поновлюваних джерел;
- перехід до економіки замкненого циклу;
- зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та зменшення загрози змін клімату шляхом скорочення викидів шкідливих парникових газів, окремо від накопичення відходів тваринництва, а також видобутку та використання викопних палив;
- створення нових робочих місць, особливо у сільській місцевості, призупинення процесу трудової міграції за кордон;
- використання наявної біосировини для конверсії у біологічні палива із залученням трудових ресурсів та можливість отримання додаткових коштів;
- розвиток інноваційного потенціалу аграрних підприємств та сільських територій;
- розширення можливостей експорту готового біопалива до країн ЄС, які характеризуються постійним зростанням попиту на такі види палива, що може призвести до укладання довгострокових контрактів.

Разом з цим, PESTEL-FAMIL(Y)-аналіз дав змогу окреслити такі основні проблеми виробництва біопалив із агробіомаси в Україні, на розв’язання яких будуть направлені пропозиції Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси:

- невідповідність вимог законодавства у сфері виробництва біопалива в Україні відповідно до європейських вимог;
- низький рівень поінформованості та обізнаності населення щодо можливостей та переваг виробництва біопалива з біосировини, а також оброблення чи повторного використання відходів агробіомаси;
- низький рівень поінформованості керівників сільськогосподарських підприємств щодо можливостей виробництва нових продуктів із сільськогосподарських культур та відходів, зокрема біологічних видів палива;
- низький рівень державної підтримки та державних програм фінансування у сфері досліджень технологій виробництва та використання біопалива;
- відсутність дієвого механізму залучення приватних інвестицій в розвиток біоенергетичних проєктів;
- низький рівень ефективності управління стратегічними об’єктами у сфері поводження з сільськогосподарськими відходами;
- відсутність ефективних механізмів державного впливу та державної підтримки розвитку біоенергетики;
- нерозвиненість логістики постачання сільськогосподарської сировини та відходів як сировини для виробництва біопалива;
- недостатнє науково-технологічне та методичне забезпечення виробництва біопалива й управління відходами сільського господарства на інноваційних засадах розвитку.

Таким чином, при формуванні стратегії окрему увагу в схемі слід звернути на стратегічні завдання розвитку аграрних підприємств, що спрямованні на досягнення енергетичної автономії шляхом переробки сільськогосподарських культур та відходів. Проведений PESTEL-FAMIL(Y)-аналіз підтвердив, що ефективне використання сировини та відходів сільського господарства є важливим фактором розвитку виробництва

біопалива в Україні. Разом з цим, PESTEL-FAMIL(Y)-аналіз дав змогу окреслити основні проблеми системи організації виробництва та використання біопалива в Україні, на розв'язання яких будуть направлені пропозиції Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси.

Наступним кроком є розробка ефективного поетапного механізму реалізації стратегії. Ми пропонуємо наступні етапи механізму реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси (рис. 5.9).

Наведений нами механізм етапів реалізації стратегії виробництва біопалив із агробіомаси націлений на досягнення головного результату – нарощення обсягів виробництва та споживання біопалива в Україні та посилення енергетичної незалежності нашої держави. Першочерговим етапом у представленій концепції формування стратегії є встановлення мети та цілей. Передусім формується глобальна мета з нарощення виробництва біопалива, яка відображає актуальність, роль для суспільства та виробників і споживачів даного продукту. Після встановлення мети потрібно визначити конкретні стратегічні напрями діяльності у сфері використання сільськогосподарських культур і відходів на виробництво біопалива, виходячи з визначеної мети. На даному етапі відбувається оцінка поточного стану виробництва сільськогосподарської продукції та накопичення відходів сільського господарства, визначення потенціалу виробництва біопалива без загрози продовольчій безпеці та експортному потенціалу, визначення пріоритетних напрямків виробництва біопалива. Далі необхідно визначити слабкі та сильні сторони виробництва біопалива з сільськогосподарських культур і відходів, розглянути потенційні можливості виробництва біопалива на існуючих аграрних підприємствах та в домогосподарствах.

КОНЦЕПЦІЯ СТРАТЕГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВ ІЗ АГРОБІОМАСИ

1 етап. Визначення стратегічної мети

Визначення основних пріоритетів виробництва біопалива з сільськогосподарської сировини та менеджменту відходів аграрних підприємств та селянських домогосподарств.

2 етап. Визначення стратегічних цілей

Оцінка поточного стану виробництва біопалива, виявлення переваг, визначення напрямків розвитку.

3 етап. Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища

Оцінка поточного стану поводження з потенційною сировиною для виробництва біопалива (сільськогосподарськими культурами і відходами). Визначення сильних та слабких сторін виробництва біопалива з сільськогосподарських культур і відходів.

4 етап. Визначення інноваційного потенціалу виробництва біопалива

Розгляд потенційних можливостей виробництва біопалива аграрними підприємствами та селянськими домогосподарствами щодо можливості використання сільськогосподарської сировини та відходів на виробництво біопалива.

5 етап. Розробка альтернативних інноваційних програм розвитку

Спрямування програм на підвищення ефективного використання сільськогосподарської сировини та відходів на виробництво рідкого, твердого та газоподібного палива. Пошук джерел фінансування.

6 етап. Формування концепції стратегії та здійснення планування

Здійснення планування виробництва біопалива, ситуативного планування (що буде, якщо прогноз не виконається), а також формування адаптивного планування.

7 етап. Перевірка відповідності сформованої концепції

Встановлюється відповідність загальній концепції розвитку країни та регіонів, в разі необхідності вносяться корективи у концепцію стратегії.

8 етап. Встановлення послідовності реалізації стратегії

Визначаються конкретні заходи, терміни їх виконання, задаються контрольні критерії, значення показників, які мають бути досягнуті.

9 етап. Імплементація стратегії виробництва біопалива

Втілення концепції у практичну діяльність для досягнення ефективного функціонування через використання потенціалу сільськогосподарської сировини та відходів.

10 етап. Проведення моніторингу досягнення поставлених цілей та порівняння їх з очікуваними результатами

У ході реалізації стратегії проводиться поетапний моніторинг досягнення поставлених цілей. Здійснюється систематичний контроль з метою виявлення можливих відхилень від індикативних показників, проводиться аналіз з приводу встановлення причин, а також розробляються рекомендації щодо усунення відхилень.

Рис. 5.9. **Механізм реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси**

Джерело: сформовано автором

Після етапу систематизації заходів для досягнення цілей та мети важливості набуває етап визначення інноваційного потенціалу виробництва біопалива. На даному етапі проводиться розгляд потенційних можливостей виробництва біопалива аграрними підприємствами та селянськими домогосподарствами щодо можливості використання сільськогосподарської сировини та відходів виробництва.

Наступним етапом є розробка альтернативних інноваційних програм розвитку, що має на меті спрямування програм на підвищення ефективного використання сільськогосподарської сировини та відходів на виробництво рідкого, твердого та газоподібного палива. Також на даному етапі здійснюється пошук джерел фінансування у напрямку налагодження виробництва та використання біопалива. Задля цього відбувається аналіз можливості залучення власних коштів виробників біопалива, проводиться діагностика їхнього фінансово-економічного та техніко-технологічного стану, а також здійснюється пошук зовнішніх джерел залучення інвестицій (державні програми, іноземні інвестори, міжнародні фінансово-кредитні установи, грантові програми).

На етапі формування концепції стратегії та здійснення планування відбувається поетапне планування виробництва біопалива, ситуативного планування (що буде, якщо прогноз не виконається), а також розглядається можливість адаптивного планування.

Наступним етапом є перевірка відповідності сформованої концепції, де встановлюється відповідність загальній концепції розвитку країни та регіонів, в разі необхідності вносяться корективи у концепцію стратегії.

Далі визначаються послідовність реалізації стратегії, визначаються конкретні заходи, терміни їх виконання, задаються контрольні критерії, значення показників, які мають бути досягнуті.

На наступному етапі здійснюється імплементація концепції виробництва біопалива, тобто відбувається втілення її у практичну діяльність

відповідно до встановлених етапів реалізації. На даному етапі проходить втілення концепції у практичну діяльність задля досягнення максимальної ефективності виробництва біопалива через використання потенціалу сільськогосподарської сировини та відходів.

Завершальним етапом у формуванні Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси є проведення спостереження та контролю за досягненням визначених цілей у відповідності до отриманих результатів, що дозволить здійснювати ефективний моніторинг реалізації стратегії та вносити необхідні доповнення, поправки, зміни та вдосконалення.

Проведення моніторингу та контролю є необхідним та важливим етапом, що включає використання системи спостереження і перевірки відповідності реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси встановленим нормам, стандартам та іншим індикативним показникам, визначеним планам, програмам, а також виявлення допущених відхилень від прийнятих рішень.

Дотримання запропонованих етапів Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси дозволяє створити необхідні умови для досягнення основної поставленої цілі, яка відображає також і її ключову сутнісну рису, – забезпечення енергетичної, екологічної та продовольчої безпеки держави на довгострокову перспективу на засадах інноваційного розвитку через формування та реалізацію конкурентних переваг за напрямам ефективного використання потенціалу сільськогосподарських культур і відходів. Сформована Стратегія дозволить поетапно реалізовувати поставлені задачі, що в результаті дасть позитивний ефект як для виробників і споживачів біопалива, так і для всього населення та держави в цілому.

Реалізація Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси повинна відповідати наступним принципам:

– виробництво біопалива з сільськогосподарських культур не загрожує продовольчій безпеці держави;

– виробництво біопалива є трігером посилення енергетичної безпеки держави;

– екологічності, який передбачає скорочення викидів парникових газів завдяки виробництву та використанню біопалива;

– ієрархії поводження з відходами аграрних підприємств, який передбачає дії стосовно поводження з відходами у такій послідовності: перероблення відходів у біореакторах – використання відходів як вторинних енергетичних ресурсів; використання перероблених відходів як біодобрива;

– переорієнтації до економіки замкненого циклу, що передбачає якомога довше використання сировинних ресурсів та матеріалів в економіці і як наслідок, сприятиме мінімізації відходів;

– зменшення потенційних ризиків від забруднення відходами та їх перероблення якомога ближче до джерел утворення;

– попередження екологічного ризику та потенційної небезпеки забруднення ґрунтів, ґрунтових вод та водойм;

– розширеної відповідальності виробника, який передбачає відповідальність виробників сільськогосподарської продукції за безпечну переробку та утилізацію відходів;

– спільної відповідальності органів державної влади, місцевого самоврядування та громадськості задля досягнення цілей екологічної політики;

– самодостатності, який передбачає створення інтегрованої адекватної мережі об’єктів з виробництва, реалізації та використання біопалива.

Враховуючи комплексний характер взаємодії складових розвитку виробництва та споживання біопалива в Україні, пропонуємо провести реалізацію Стратегії у три основних етапи. Етапи реалізації стратегії наведено на рис. 5.10.

ЕТАПИ РЕАЛІЗАЦІЇ
Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси

Етапи	Завдання етапів
I етап 2022-2024 рр.	1. Створення сприятливого інституційного середовища. 2. Гармонізація законодавчої бази з країнами ЄС. 3. Налагодження сприятливого інвестиційного клімату для залучення іноземних інвестицій. 4. Встановлення частки обов'язкового вмісту біопалива у складі нафтового палива, що реалізовується на АЗС України, та передбаченої відповідальності за недотримання встановлених вимог. 5. Посилення вимог до накопичення та переробки відходів сільського господарства, особливо у частині відходів тваринництва. 6. Утворення робочих груп у місцевих органах виконавчої влади, органах місцевого самоврядування, основним завданням яких є підготовка пропозицій налагодження виробництва біопалива у регіонах з урахуванням особливостей взаємодії та співробітництва в системі місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування. 7. Розроблення плану заходів щодо проведення загальнодержавної кампанії з питань виробництва біопалива.
II етап 2025-2027 рр.	1. Нормування та сертифікація технологій виробництва біопалива. 2. Розроблення положення про інформаційну систему надання звітності суб'єктами господарювання щодо діяльності у сфері поводження з відходами сільського господарства. 3. Подальша інтеграція науки, освіти та бізнесу, розроблення освітніх стандартів та освітньо-професійних програм відповідно до міжнародних вимог до підготовки фахівців у галузі біоенергетики. 4. Створення мережі закладів, що здійснюють підвищення кваліфікації спеціалістів у галузі біоенергетики, у тому числі на регіональному рівні. 5. Здійснення заходів щодо проведення загальнодержавної кампанії з питань виробництва біопалива. 6. Розширення позицій українських виробників біопалива на світових ринках. 7. Подальше впровадження інноваційних технологій у галузь виробництва біопалива. 8. Розроблення методичних рекомендацій з управління відходами для центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання, громадськості тощо.
III етап 2028-2030 рр.	1. Модернізація матеріально-технічної бази суб'єктів господарювання, що займаються виробництвом, транспортуванням, реалізацією та використанням біопалива. 2. Створення державного реєстру виробників біопалива та форм надання статистичної звітності щодо моніторингу обсягів виробництва біопалива в державі. 3. Оприлюднення довідкових документів з найкращих доступних технологій щодо виробництва біопалива та ефективності використання різних видів сировини у виробництві біопалива.

Рис. 5.11. **Етапи реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси**

Джерело: запропоновано автором

Визначений механізм реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси дозволив сформувати концептуальну модель розвитку виробництва та споживання біопалива з сільськогосподарських культур та відходів в Україні (рис. 5.11).

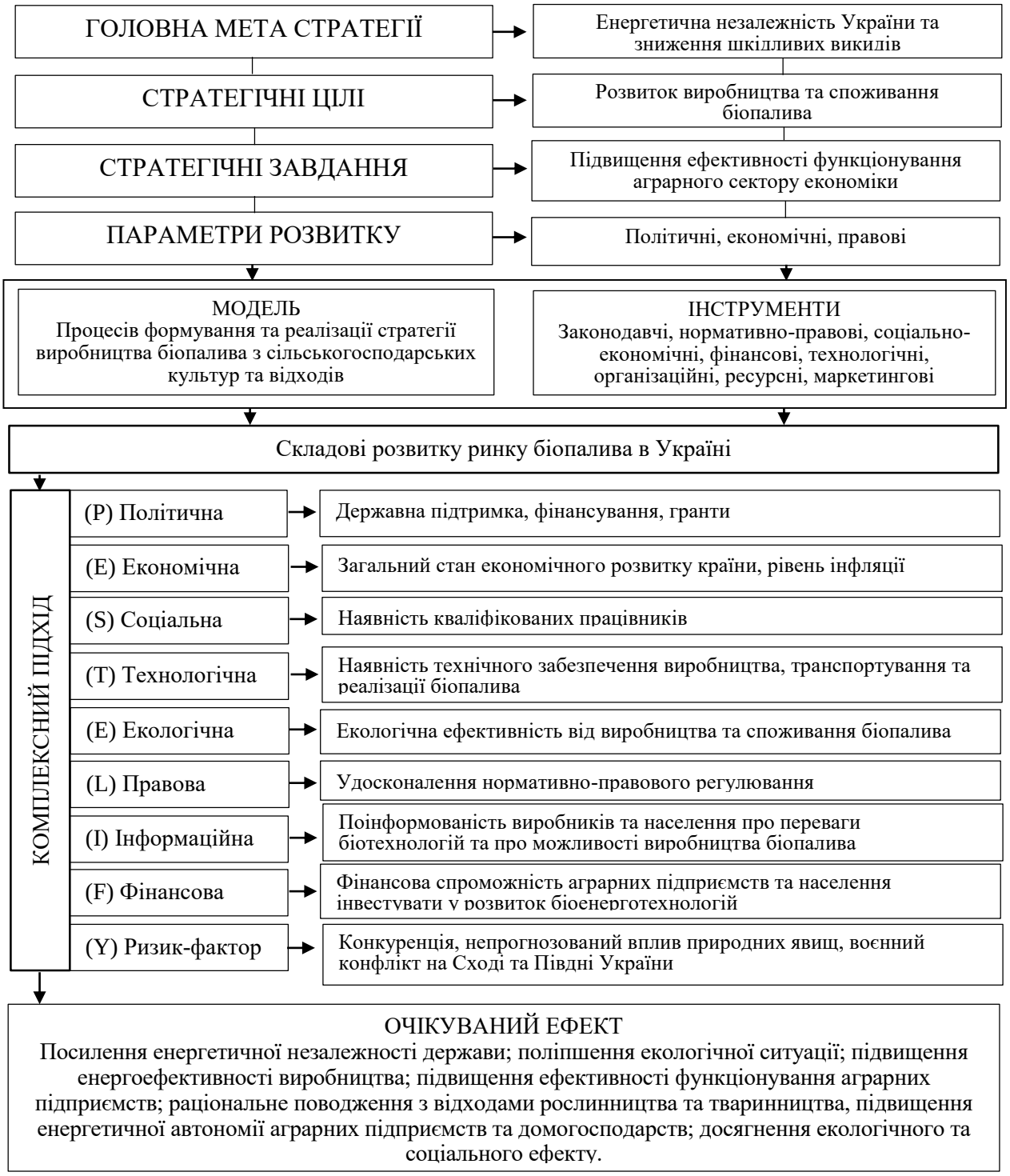


Рис. 5.11. **Концептуальна модель Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси**

Джерело: розроблено автором, використовуючи методологію [22, 25]

Проведений аналіз показав, що дана концептуальна Стратегія виробництва біопалив із агробіомаси в Україні має комплексний характер, який характеризується взаємозалежністю всіх складових елементів запропонованої моделі. При цьому дотримання логічно сформованих взаємозв’язків сприятиме ефективному використанню потенціалу сільського господарства, а також підвищить якість поводження з відходами сільського господарства, що підтвердить очікувані ефекти та результати.

Таким чином, в умовах фінансово-економічної кризи перед вітчизняними аграрними підприємствами постає важливе стратегічне завдання: з одного боку, забезпечити прибуткову діяльність, з іншого – провадити пошук шляхів розвитку в майбутньому, основою яких є ефективне використання ресурсів.

Розробка Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси є запорукою розробки ефективних заходів на тривалу перспективу, що допоможе сільськогосподарським підприємствам та домогосподарствам не тільки отримати додаткові фінансові ресурси від виробництва, реалізації та використання біопалива, але й забезпечити енергетичну автономізацію завдяки їх енергетичному використанню.

Висновки до розділу 5

1. Встановлено, що найбільш дієвими заходами у контексті стимулювання виробництва та споживання біопалива у світі є інструменти тарифного та нетарифного захисту внутрішнього ринку від імпорту; норми обов'язкового мінімального вмісту біопалива в паливній суміші з традиційними енергоносіями та субсидування виробників біопалива (підтримка кінцевого виробництва); державна підтримка фундаментальних досліджень, прикладних розробок та пілотних проєктів (підтримка факторів виробництва); субсидування постачальників сировини, що використовується у виробництві біопалива; субсидування інфраструктури дистрибуції біопалива; податкові пільги, що підвищують споживчу привабливість біопалива в порівнянні з традиційними видами транспортного палива (підтримка дистрибуції і споживання).

2. Задля розвитку ринку рідкого, твердого та газоподібного біопалива на короткострокову, середньострокову та довгострокову перспективу подано ряд рекомендацій, що створить сприятливу нормативно-правову базу для розвитку виробництва, обігу та використання біопалива.

3. Задля оцінки потенціалу виробництва рідкого біопалива з сільськогосподарських культур в Україні нами було використано сценарний аналіз та розраховано необхідні обсяги виробництва біопалива для кожного з сценаріїв, враховуючи фактичні дані споживання нафтового палива в Україні. У результаті розрахунків було визначено, що цілі для сценаріїв можна досягти, використавши під вирощування біоенергетичних культур з подальшою переробкою на біопалива 1507,14 тис. га (сценарій А), 917,61 тис. га (сценарій В), 655,03 тис. га (сценарій С) або 5,47, 3,33, 2,3% від середніх посівних площ під вирощування сільськогосподарських культур у 2015-2020 рр.

4. Визначено, що аграрний сектор України є потенційним ресурсом для виробництва біопалива. Однак експортна орієнтація аграрного сектору України і пов'язані з цим прибутки в іноземній валюті не викликають бажання в експортерів перенаправляти сировину на виробництво біопалива. З огляду на цю ситуацію, політичними варіантами досягнення цільового рівня біопалива в

Україні є (1) залучення у виробництво біопалива 16 відсотків (5,2 млн га) сільськогосподарських земель, які зараз не обробляються, та (2) збільшення врожайності. Таким чином, для України існує можливість як розвивати індустрію біопалива, так і задовольняти свій експортний потенціал і внутрішні ринки шляхом використання необроблюваних земель задля виробництва сільськогосподарської продукції з подальшою переробкою на біопалива або розвивати програми селекції для підвищення врожайності.

5. Розглядаючи фактори впливу на впровадження виробництва біопалив із агробіомаси, нами сформовано таблицю факторів зовнішнього та внутрішнього середовища за допомогою PESTEL-FAMIL(Y)-аналізу. Проведений аналіз політичних, економічних, соціальних, технологічних, екологічних, правових, інформаційних, фінансових, управлінських, маркетингових, інноваційних, логістичних чинників та фактор-ризику підтвердив, що налагодження виробництва біопалив із агробіомаси в Україні піддається впливу ряду сприятливих та несприятливих чинників, що можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на даний процес. Також у результаті аналізу було виокремлено ряд позитивних аспектів, що виникнуть внаслідок налагодження виробництва та використання біопалива в Україні.

6. У результаті розробки ефективного поетапного механізму реалізації стратегії, часових етапів реалізації Стратегії та механізму реалізації Стратегії запропонована концептуальна Стратегія виробництва біопалив із агробіомаси в Україні, що має комплексний характер, який характеризується взаємозалежністю всіх складових елементів запропонованої моделі. При цьому дотримання логічно сформованих взаємозв’язків сприятиме ефективному використанню потенціалу сільського господарства, а також підвищить якість поводження з відходами сільського господарства, що підтвердить очікувані ефекти та результати.

За результатами дослідження, отриманими у розділі 5, опубліковано праці автора [10, 25, 53, 61, 70], що наведені у списку використаних джерел.

Література до розділу 5

1. Божидарнік Т.В., Ткачук В.В., Речун О.Ю. Проблеми і перспективи формування та розвитку ринку біопалив в Україні. *Економічний часопис-XXI*. 2014. № 11-12. С. 45-48.

2. Варченко О.М., Слупян К.В. Економічний механізм регулювання ринку біопалива у провідних країнах світу. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 11. С. 62-67.

3. Габрель М.С. Виробництво твердого біопалива в Україні: стан та перспективи розвитку. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21 (9). С. 126-131.

4. Голомозий Є.В. Деякі правові проблеми виробництва біопалива в Україні. *Форум права.* 2013. № 1. С. 196-200.

5. Гончарук І.В., Томашук І.В. Економічна ефективність енергетичної автономії АПК за рахунок використання біопалив. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2019. № 2. С. 7-19.

6. Гуцаленко О.О. Шляхи стимулювання виробництва біопалива в Україні. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. № 9. С. 75-83.

7. Дубініна М.В. Інституційні особливості розвитку біоенергетики. *Зб. наук. праць ВНАУ.* Вінниця, 2012. Т. 1. Вип. 2(64). С. 31-36.

8. Калетнік Г.М. Удосконалення правового забезпечення функціонування ринку біопалива в Україні. *Actual Problems of Economics*. 2008. № 12 (90). P. 48-52.

9. Калетнік Г.М. Диверсифікація розвитку виробництва біопалив – основа забезпечення продовольчої, енергетичної, економічної та екологічної безпеки України. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 169-176.

10. Калетнік Г.М., Пришляк Н.В. Розвиток галузі біопалив як детермінанта сталого розвитку України. 2021. *Економіка АПК.* № 2. С. 71-81.

11. Калетнік Г.М. Стратегіко-інституційні засади ефективності використання потенціалу аграрного сектору економіки. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2015. № 1. С. 3-15.

12. Кириленко І.Г., Дем'янчук В.В., Андрющенко Б.В. Формування ринку українського біопалива: передумови, перспективи, стратегія. *Економіка АПК.* 2010. № 4. С. 62-66.

13. Климчук О.В. Специфіка формування та механізми регулювання ринку біопалива. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2015. № 2. С. 13-21.

14. Климчук О.В. Нормативно-правове регулювання виробництва біопалива: світовий досвід та проблемні аспекти в Україні. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. Вип. № 7. С. 146-150.

15. Кухарець В.В., Кухарець С.М. Формування стратегії управління конверсії біосировини у сільськогосподарських підприємствах. *Збірник наук. пр. Вінницького нац. аграр. ун-ту. Сер. Екон. науки.* 2012. Вип. 2012. Т. 1. С. 87-90.

16. Лупенко Ю.О., Месель-Веселяк В.Я. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року. К. : ННЦ «ІАЕ». 2012. 182 с.

17. Нова енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: https://merp.org.ua/images/Docs/MERP_USAID_ESU_2035.pdf (дата звернення: 17.05.2021 р.).

18. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення 01.03.2021 р.).

19. Офіційний веб-сайт Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру. URL: http://land.gov.ua/ (дата звернення 30.03.2021 р.).

20. Офіційний веб-сайт Міністерства економічного розвитку і торгівлі України. URL: https://www.me.gov.ua/?lang=uk-UA (дата звернення 30.04.2021 р.).

21. Офіційний веб-сайт Міністерства енергетики України. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/printable_article?art_id=245450057 (дата звернення 10.03.2021 р.).

22. Паламаренко Я.В. Адитивна модель оцінювання рівня стратегічного розвитку підприємств спиртової промисловості на основі методики PESTEL-FAMIL(Y)-аналізу. *Економіка та суспільство*. № 13. С. 265-270.

23. Плахтій Т.Ф., Драчук В.Ю. Законодавче регулювання податкового стимулювання вирощування біоенергетичних культур, виробництва і використання біопалива. *Зб. наук. праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. К., 2013. Вип. 19. С. 235-239.

24. Плучевская Э.В., Кондратьєва А.А. Применение PESTEL-анализа для оптимизации систем управления на предприятиях на примере рынка недвижимости. *Известия Томского политехнического университета.* 2012. Т. 321. № 6. С. 85-90.

25. Пришляк Н.В. Реалізація стратегії виробництва біопалив із сільськогосподарських культур і відходів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 12. С. 29-37.

26. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України (щодо розвитку сфери використання рідкого біопалива (біокомпонентів): Проєкт Закону http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?id=&pf3511=67439 (дата звернення 28.03.2021 р.).

27. Про альтернативні види палива: Закон України від 21.05.2009 р. № 1391-XIV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text (дата звернення: 11.02.2021).

28. Семененко В.В. Регіональний аспект формування енергетичної безпеки держави. Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер.: Економічні науки. 2014. № 7 (2). С. 71-74.

29. Сінченко В.М., Гументик М.Я., Баликіна В.В. Стан та розвиток біоенергетики в умовах чинного законодавства та ЄС. *Зб. наук. праць*

Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. К., 2013. Вип. 19. С. 239-245.

30. Сінченко В.М., Гументик М.Я., Бондар В.С. Законодавче регулювання розвитку біоенергетики в Україні та адаптація його до законодавства Європейського Союзу. *Біоенергетика*. 2013. № 2. С. 8-11.

31. Токарчук Д.М. Стратегічні напрями виробництва біопалива сільськогосподарськими підприємствами України. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2016. № 7. С. 18-26.

32. Токарчук Д.М. Управління ефективним використанням сільськогосподарських відходів для виробництва біогазу. *Облік і фінанси*. 2018. № 3 (81). С. 133-139.

33. Трипольська Г.С. Субсидування виробництва та споживання моторного біопалива. *Економіка АПК.* 2010. № 11. С. 28-33.

34. Хвесик М.А., Обиход Г.О. Новітній вимір екологічних викликів та загроз сталому розвитку в епоху глобалізації. Економіка природокористування і сталий розвиток. 2018. № 3-4 (22-23). С. 5-18.

35. Ходаківська О.В., Климчук О.В. Державне регулювання конкурентоспроможного виробництва біопалив: світовий досвід та дороговкази для України. Альтернативні джерела енергії у підвищенні енергоефективності та енергонезалежності сільських територій : колективна монографія; за ред. І.О. Яснолоб, Т.О. Чайки, О.О. Горба. Полтава : Видавництво ПП «Астрая», 2019. С. 47-57.

36. Ходаківська О.В., Шпикуляк О.Г. Інститути «зеленої» економіки у забезпеченні сталого розвитку агросектору: теоретичний вимір. *Бізнес-Інформ*. 2017. № 9. С. 13-18.

37. Чорнопищук Т.І. Державне регулювання розвитку виробництва та споживання біопалив в Україні. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 11. С. 92-102.

38. Чупайленко О.А. Розвиток використання біопалива для автотранспорту в Україні. *Управління проектами, системний аналіз і*

логістика. Науковий журнал: в 2 ч. Ч. 2. Серія: Економічні науки. К. : НТУ, 2014. Вип.13. С. 5-21.

39. Шибаєва Н.В. Визначення та принципи регуляторної політики. *Економічний аналіз: зб. наук. праць. Тернопільський національний економічний університет*. 2014. Том 18. № 1. С. 14-119.

40. Шпичак О.М., Боднар О.В. Енергетичний підхід щодо оцінки трансформацій в сільському господарстві через призму фізіократичних поглядів у контексті інноваційних процесів. *Економіка АПК.* 2015. № 10. С. 5-16.

41. Шпичак О.М., Боднар О.В. Теоретичні основи біоенергетики в контексті закону збереження енергії. *Економіка АПК.* 2019. № 8. С. 6-16.

42. Шпичак О.М., Боднар О.В., Пашко С.О. Виробництво біопалива в Україні у контексті оптимального вирішення енергетичної проблеми. *Економіка АПК*. 2019. № 3. С. 13-27.

43. Щербина С.В. Інституційна трансформація механізму державного регулювання аграрного та сільського розвитку України. *Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України*. 2016. № 2. С. 127-134.

44. Association Agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part. URL: https://eur-lex.europa.eu (дата звернення 12.04.2021 р.).

45. European Energy Security Strategy. Brussels, 28.5.2014. COM (2014) 330 final. URL: https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/european-energy-security-strategy.pdf

46. Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Drahniev S.V., Bashtovyi A.I. Main trends and prospects for the development of transport biofuels market in the EU and Ukraine. *Thermophysics and Thermal Power Engineering*. 2020. V. 42. № 1. P. 69-76.

47. Global innovation index 2020. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf (дата звернення 10.04.2021 р.).

48. Gomiero T. Large-scale biofuels production: A possible threat to soil conservation and environmental services. *Applied Soil Ecology*. 2018. Vol. 123. P. 729-736.

49. Guo M. The Global Scenario of Biofuel Production and Development. In: Mitra M., Nagchaudhuri A. (eds) Practices and Perspectives in Sustainable Bioenergy. Green Energy and Technology. Springer, New Delhi. 2020. 283 p.

50. Harmer T. Biofuels subsidies and the law of the WTO. International Centre for Trade and Sustainable Development, 2009. URL: https://www.files.ethz.ch/isn/104407/2009_06_biofuel_subsidies.pdf (дата звернення 10.03.2021 р.).

51. Kaletnik G. Production and use of biofuels: Second edition, supplemented: textbook. Vinnytsia : LLC «Nilan-Ltd», 2018. 336 p.

52. Khvesyk M., Bystryakov I., Obykhod H., Khvesyk Yu. Assessment of the safety of environment in terms of sustainable development. *Economic annals XXI*. 2018. № 170. P. 22-26.

53. Kirieieva E.A., Pryshliak N.V., Shamanska O.I., Salkova I.Y., Kucher A.V. Strategic priorities and financial support of Ukrainian agricultural sector development. *International Journal of Ecological Economics & Statistics.* 2019. Vol. 40. № 2. P. 25-37.

54. Kirieieva E. Biofuels production: world experience and possibility for developing in Ukraine. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 4. P. 7-14.

55. Klymchuk O., Khodakivska O., Kovalov B., Brusina A., Benetyte R., Momotenko I. World trends in bioethanol and biodiesel production in the context of sustainable energy development. *International Journal of Global Environmental Issues*. 2020. Vol. 19. Is. 1-3. P. 90-108.

56. Klymchuk O.V., Khodakivska O.V. Regulatory policy of competitive biofuel production in Ukraine. *Економіка АПК.* 2019. № 5. С. 6-14.

57. Maack J. Scenario analysis: A tool for task managers. *Social Development Paper* № 36. 2001. World Bank, Washington, DC. URL: http://citeseerx.ist.psu.edu

/viewdoc/summary?doi=10.1.1.199.1964 (дата звернення 30.04.2021 р.)

58. Melnyk N. Agricultural potential in the production of biofuels in Ukraine. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal.* 2019. Т. 5. № 1. С. 92-106.

59. OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029. *URL:* http://www.fao.org/3/ca8861en/Biofuels.pdf (дата звернення 30.03.2021 р.).

60. Pryshliak V., Vsemirnova V., Pryshliak N. Resource potential of Ukraine for the production of biofuels. *Journal on Processing and Energy in Agriculture.* 2011. Vol. 15. № 3. P. 212-215.

61. Pryshliak N. Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. 7 th International Youth Science Forum «LITTERIS ET ARTIBUS». 23-25 листопада, 2017. Lviv, Ukraine. 2017. P. 120-121.

62. Srikanth Reddy Medipally, Fatimah Md. Yusoff, Sanjoy Banerjee, M. Shariff. Microalgae as Sustainable Renewable Energy Feedstock for Biofuel Production. *BioMed Research International. 2015.* Vol. 2015, Article ID 519513. 13 p. URL: https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/519513/ (дата звернення 29.03.2021 р.).

63. Su Y., Zhang P., Su Y. An overview of biofuels policies and industrialization in the major biofuel producing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. Т. 50. P. 991-1003.

64. The official website of the Food and Agricultural Organization of the United Nations. URL: http://www.fao.org/statistics/en/ (дата звернення 27.03.2021 р.).

65. The official website of the International Energy Agency. URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/data-products (дата звернення 22.01.2021 р.).

66. The official website of the Transparency International. Corruption Perceptions Index 2020. URL: https://www.transparency.org/en/cpi/2020/index/nzl (дата звернення 10.02.2021 р.).

67. The official website of the United States Department of Agriculture.

URL: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain-corn-coarsegrains.pdf (дата звернення 20.02.2021 р.).

68. WBA Global Bioenergy Statistics. URL: http://www.worldbioenergy.org/uploads/201210%20WBA%20GBS%202020.pdf (дата звернення 10.03.2021 р.).

69. Yakovlieva A., Boichenko S. Energy Efficient Renewable Feedstock for Alternative Motor Fuels Production: Solutions for Ukraine. Systems, Decision and Control in Energy I. Springer, Cham, 2020. P. 247-259.

70. Zulauf C., Prutska O., Kirieieva E., Pryshliak N. Assessment of the potential for a biofuels industry in Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*. 2018. № 16. Is. 4. P. 83-90.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі висвітлено теоретико-методичні положення та представлено нове розв’язання важливої наукової проблеми обґрунтування теоретичних, методологічних та практичних засад організаційно-економічного механізму виробництва біопалив із агробіомаси, що дозволило сформувати такі висновки:

1. У результаті аналізу теоретичних підходів до розвитку біоенергетики як інноваційного орієнтиру у контексті енергетичної безпеки України встановлено, що енергетична безпека, будучи однією з найважливіших складових економічної безпеки, здатна забезпечити сталий розвиток економіки України. Визначено, що головними напрямами посилення енергетичної безпеки України є зниження енергетичної залежності, підвищення енергетичної ефективності, забезпечення охорони довкілля та соціальної стабільності. Без зміни структури вітчизняного виробництва та впровадження енергозберігаючих технологій Україна й надалі залежатиме від імпорту нафти й газу, втрачаючи значні валютні резерви. Важливим державним завданням має стати поліпшення системи управління галузями паливно-енергетичного комплексу та процесом енергозбереження.

2. За результатами проведення теоретичного узагальнення соціально-економічного та екологічного значення розвитку виробництва та споживання біопалив встановлено, що виробництво та використання біопалив в Україні матиме ряд позитивних ефектів, серед яких економічний, екологічний, енергетичний та соціальний. Скорочення обсягів використання викопного палива на користь біопалив сприятиме зменшенню викидів парникових газів в атмосферу. Використання відходів агробіомаси в енергетичних цілях допоможе розв’язати проблеми накопичення відходів, забруднення повітря, ґрунтів та підземних вод. Виробництво та використання біопалив в Україні сприятиме створенню нових робочих місць, розвитку соціальної інфраструктури та сільських територій. Таким чином, виробництво

біопалив в Україні сприятиме не лише зменшенню енергетичної залежності, але й поліпшенню соціально-економічної та екологічної ситуації.

3. Проведений аналіз еволюції інституційно-правових засад виробництва біопалив дозволив встановити, що лише комплексна і послідовна урядова політика з використанням законодавчих та економічних механізмів сприяє ефективному впровадженню біопалив на ринку. Задля становлення, розвитку й ефективного виробництва та використання біопалив в Україні важливим є удосконалення механізмів регуляторної політики. Ефективне законодавче регулювання ринку біопалива з урахуванням нормативних вимог Європейського Союзу сприятиме формуванню попиту та пропозиції на біологічні види палива та допоможе задіяти незавантажені потужності задля його виробництва. Для розвитку ринку рідкого, твердого та газоподібного біопалива на короткострокову, середньострокову та довгострокову перспективу необхідно створити сприятливе інституційно-правове середовище задля розвитку сфери виробництва, обігу та використання біопалив. У дисертаційному дослідженні сформовано ряд пропозицій, що, на нашу думку, сприятимуть розвитку виробництва та використання біопалив в Україні.

4. У ході обґрунтування понятійного апарату формування біоенергетичного потенціалу енергетичних культур та відходів розкрито зміст категорії «біоенергетичний потенціал». Трактуючи поняття «біоенергетичний потенціал», розглядаємо його як виробничу систему, яка являє собою використання доступної та стратегічно можливої біомаси, що виражається в потенційній спроможності виробництва енергетичних джерел певного складу, технічної відповідності і якості в потрібному обсязі.

5. У процесі проведення дослідження методичних підходів до визначення економічної ефективності виробництва біопалив із агробіомаси встановлено, що для розрахунку еколого-економічної ефективності отримання біопалив із агробіомаси необхідно враховувати економічний (забезпечення стабільності діяльності суб’єктів господарювання; досягнення скорочень

витрат на зменшення та компенсацію екологічного збитку; надходження додаткових податків до місцевих бюджетів тощо), екологічний (зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу; зменшення частки використання палива з вичерпних природних ресурсів; зменшення негативного впливу на навколишнє середовище у випадку аварії на станціях з виробництва біопалива та в разі їх розливів тощо), соціальний (зменшення рівня безробіття, зокрема в сільській місцевості, завдяки створенню нових робочих місць тощо), енергетичний (зменшення залежності країни від імпорту традиційного палива та енергоносіїв), супутній (додатковий дохід від реалізації побічних продуктів виробництва сільськогосподарської продукції на виробництво біопалива тощо) та політичний (досягнення авторитету країни у світовому просторі завдяки дотриманню екологічних зобов'язань тощо) складники. Цей перелік включає весь комплекс ефектів – від стадії будівництва заводу до використання кінцевого продукту. Запропонована методика оцінки еколого-економічної ефективності використання агробіомаси на виробництво біопалив є комплексною і враховує усі різнонаправлені ефекти.

6. У ході аналізу теоретико-методологічних засад формування стратегії виробництва біопалив було визначено етапи становлення стратегічного управління, проаналізовано дефініції поняття «стратегія», визначено пріоритети виробничих стратегій та узагальнено елементи методології формування стратегії виробництва біопалив. Проведений аналіз систем стратегій розвитку аграрних підприємств дозволив виділити 5 типів стратегій, що включають корпоративну, конкурентну, функціональну та стратегію виробництва біопалив. Було сформовано схему забезпечення реалізації стратегічних цілей розвитку аграрних підприємств, що передбачає формування стратегічних завдань, проведення PESTEL-FAMIL(Y)-аналізу та визначення очікуваних результатів. Запропоновано організаційно-економічний механізм формування та реалізації Стратегії виробництва біопалив із агробіомаси, що включає проведення реалізації Стратегії у три основних етапи. Визначено механізм реалізації та сформовано концептуальну

модель Стратегії розвитку виробництва та споживання біопалив із агробіомаси в Україні.

7. У результаті проведення економічного аналізу сировинного потенціалу сільськогосподарської продукції для виробництва рідких видів біопалива встановлено, що Україна має потужне сільське господарство та конкурентні переваги для виробництва біопалива та передовий досвід у вирощуванні цукровмісних, крохмалевмісних та олієвмісних культур. Проведений аналіз основних видів сировини для виробництва біоетанолу дозволив встановити, що світовий ринок біоетанолу формується на основі використання таких сільськогосподарських культур: цукровмісні (40% ринку) – цукрова тростина, цукрові буряки, цукрове сорго; крохмалевмісні (58% ринку) – кукурудза, пшениця, жито, ячмінь, топінамбур, батат, касава, картопля), лігніно-целюлозна біомаса (2% ринку). В умовах України найбільш перспективними видами сировини для виробництва біоетанолу є цукрові буряки, меляса, фуражне зерно, кукурудза. Аналіз динаміки вирощування олієвмісних культур дозволив встановити, що на даний час Україна є лідером з вирощування таких олійних культур, як ріпак, соя та соняшник, однак більшість виробленої продукції експортується. З огляду на це в Україні існує значний незадіяний сировинний потенціал виробництва біодизельного палива. У результаті здійснення економіко-математичного моделювання можливості збільшення виходу біоетанолу та рослинної олії з сільськогосподарських культур отримано нові позиції співвідношень між виходом олії з 1 тонни сировини та урожайністю та між виходом олії з 1 га площ та урожайністю по культурах, між виходом біоетанолу з 1 тонни сировини та урожайністю, а також між виходом біоетанолу з 1 га площ, що дозволяє з даних позицій започаткувати планування вирощування олієвмісних, цукровмісних та крохмалевмісних культур, виходячи із закономірностей середовища функціонування, де досягнення ефективності забезпечується оптимальними значеннями урожайності та збільшенням виходу олії та біоетанолу як з 1 тонни сировини, так і 1 га площ.

8. У ході проведення дослідження потенційних можливостей вирощування біоенергетичної сировини на виробництво твердого біопалива визначено, що енергетичні культури – це рослини, які спеціально вирощують для використання безпосередньо як паливо або для виробництва біопалива. На відміну від продовольчих культур, непродовольчі рослини не мають особливих вимог до вирощування. На сьогодні в Україні успішно проводяться досліди з вирощування більше 20 видів швидкоростучих енергетичних культур, біомаса яких може використовуватись для виробництва біопалив. Встановлено, що нині у світі існують декілька економічно доцільних технологій підготовки та переробки біомаси на тверде паливо. Найбільш поширеними є пресування в результаті чого отримують пелети, брикети або гранули. Вирощування енергетичних культур для виробництва біопалив матиме ряд переваг, зокрема, збереже від ерозії гумусний шар ґрунту, сприятиме розвитку флори, фауни і загалом поліпшить екологічний і енергетичний стан країни та її енергозабезпеченість. Означено, що важливим є створення інфраструктури для вирощування, переробки і використання біоенергетичної сировини, що передбачає залучення ресурсу сільського господарства для вирощування енергокультур, збирання та переробки біомаси, постачання трансформованого енергоресурсу до споживачів.

9. У результаті дослідження біоенергетичного кластеру виробництва біопалив із агробіомаси встановлено, що загалом кластерний підхід дозволяє підвищити ефективність взаємодії виробників сільськогосподарської продукції, переробних підприємств, виробників «зеленої» енергії, приватного сектору, фінансових інститутів, держави, дослідницьких і освітніх установ в інноваційному процесі. Нами запропоновано модель біоенергетичного кластеру, що об’єднує виробників сільськогосподарської продукції, виробників біопалив, державні органи влади, фінансові інститути, науково-дослідні та навчальні інститути, представників логістичної сфери та інших учасників ринку виробництва, обігу, реалізації та використання біопалив, що сприятиме узгодженості діяльності цих процесів, мінімізує витрати та максимізує прибутки.

10. Проведений аналіз світового досвіду використання відходів як джерела енергії виявив, що найбільшого поширення біогазові технології здобули у таких країнах, як США, Канада, Німеччина, Данія, Італія, Китай, Індія, Таїланд та Бангладеш. При цьому у США, Канаді, Німеччині та Данії найбільшим попитом користуються великі та середні біогазові заводи, що переробляють суміш силосної кукурудзи, відходів тваринництва та харчових відходів. Також значна кількість біогазових станцій встановлена задля знезараження відходів стічних вод. Натомість Китай, що є світовим лідером за обсягами виробництва біогазу, а також Індія, Таїланд та Бангладеш розвивають переважно виробництво біогазу в індивідуальних біогазових реакторах, що встановлені у приватних домогосподарствах. Діагностика потенціалу відходів сільського господарства засвідчила, що тваринницький сектор, вирощування рослинних культур і багато інших галузей промисловості передбачають велику кількість органічних відходів. Особливу небезпеку становлять гній тварин і пташиний послід, що є джерелом екологічних проблем при неправильному поводженні з ними. Екологічні проблеми виникають, як правило, на промислових фермах, які утримують значну кількість тварин чи птахів і, відповідно, продукують мільйони кубічних метрів відходів. Варто зазначити, що зменшення обсягів накопичення відходів завдяки їх переробці на біопаливо є ефективною альтернативою для забезпечення високих темпів нарощування обсягів виробництва продукції рослинництва та тваринництва за умови обмеження використання природних ресурсів. Розрахунок загального потенціалу відходів сільського господарства і переробних підприємств на виробництво біогазу показав, що сумарно теоретично можливий потенціал виробництва біогазу становить 13452,4 млн м^3 біогазу, що еквівалентно 10761,9 млн м^3 біометану, який за своїми властивостями ідентичний природному газу.

11. Оцінка ефективності використання індивідуальних біогазових установок для переробки біовідходів селянських господарств та проведений SWOT-аналіз розвитку індивідуальних біогазових установок встановили, що

для України виробництво біогазу селянськими домогосподарствами матиме значний потенціал для поліпшення економічного, соціального та екологічного стану. Було визначено ряд факторів, що перешкоджають розвитку індивідуальних біогазових технологій, зокрема, фінансово-економічні, ринкові, соціально-культурні, регуляторно-інституціональні, технологічні та інформаційні бар'єри.

12. Здійснене маркетингове дослідження групи сільськогосподарських підприємств дало можливість розкрити загальний зміст потенціалу, обізнаності та сучасний стан використання відходів сільського господарства для посилення енергетичної незалежності аграрних підприємств. Результати анкетування, проведеного у сільськогосподарських підприємствах, підтвердили, що питомі витрати сільськогосподарських підприємств на паливно-енергетичні ресурси залишаються досить високими. При цьому в сільськогосподарських підприємствах в результаті основного виду діяльності створюються різноманітні відходи, що мають значний потенціал для виробництва біопалив.

13. Встановлено, що аграрний сектор України має достатньо потенційних ресурсів для виробництва біопалив. Однак експортна орієнтація аграрного сектору України і пов'язані з цим прибутки в іноземній валюті не викликають бажання в експортерів перенаправляти сировину на виробництво біопалив. З огляду на цю ситуацію, політичними варіантами досягнення цільового рівня виробництва біопалив в Україні є залучення до процесу виробництва біопалив сільськогосподарських земель, які зараз не обробляються (маргінальних земель), та збільшення врожайності культур відповідно до рівня передових країн. Таким чином, для України існує можливість як розвивати індустрію біопалив, так і задовольняти свій експортний потенціал і внутрішні ринки шляхом використання необроблюваних земель задля виробництва сільськогосподарської продукції з подальшою переробкою на біопалива або розвивати програми селекції для підвищення врожайності.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А1

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за спеціальністю 08.00.03 – економіка та управління національним господарством

Пришляк Наталі Вікторівни

№ п/п	Назва	Характер роботи	Вихідні дані	Обсяг (у сторінках)/ друк.арк.	Співавтори
1	2	3	4	5	6
Монографії					
1.	Bioenergy potential development of the agrarian sector as a component of sustainable development of Ukraine	Колективна монографія (закордоном)	Management mechanisms and development strategies of economic entities in conditions of institutional transformations of the global environment: collective monograph. Riga, Latvia: Publishing House «Landmark» SIA, 2019. Vol. 1. P. 96-104	9/1,0	Kaletnik G.
2.	Забезпечення енергетичної та екологічної безпеки держави за рахунок біопалива з біоенергетичних культур і відходів	Монографія	Вінниця: Консоль, 2019. 248 с.	248/10,9	Токарчук Д.М., Паламарен-ко Я. В.
3.	Стратегічне управління інноваційним розвитком взаємопов’язаних галузей з виробництва біопалива	Монографія	Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 404 с.	404/18,24	Паламарен-ко Я. В., Березюк С. В.

Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6
Статті у наукових періодичних виданнях інших держав, включених до міжнародних наукометричних баз					
4.	Research on sunflower seeds separation by airflow	Стаття	*INMATEH-Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 56. № 3. P. 119-128 **(Scopus, Web of Science)**	10/1,1	Aliev E.B., Yaropud V.M., Dudin V.Y., Pryshliak V.M., Ivlev V.V.
5.	Economic and environmental benefits of using waste potential as a valuable secondary and energy resource	Стаття	*Journal of Environmental Management and Tourism.* 2019. Vol. X. Is. 1(33). P. 149-160 **(Scopus)**	12/0,91	Berezyuk S., Tokarchuk D.
6.	Strategic priorities and financial support of Ukrainian agricultural sector development	Стаття	*International Journal of Ecological Economics & Statistics*. 2019. Vol. 40. Is. 2. P. 25-37 **(Web of Science)**	13/1,0	Kirieieva E.A., Shamanska O.I., Salkova I.Yu., Kucher A.V.
7.	Public policy and biofuels: energy, environment and food trilemma	Стаття	*Journal of Environmental Management and Tourism*. 2019. Vol. X. Is. 3(35). P. 479-487 **(Scopus)**	9/0,77	Kaletnik H., Pryshliak V.
8.	Resource potential of waste usage as a component of environmental and energy safety of the sate	Стаття	*Journal of Environmental Management and Tourism.* 2019. Vol. X. Is. 5(37). P. 1156-1166 **(Scopus)**	11/0,87	Berezyuk S., Tokarchuk D.
9.	Socio-economic and environmental benefits of biofuel production development from agricultural waste in Ukraine	Стаття	*Environmental and Socio-Economic Studies*. 2020. Vol. 8. Is. 1. P. 18-27 **(Scopus)**	10/1,03	Tokarchuk D.

Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6
10.	Efficiency of optimized technology of switchgrass biomass production for biofuel processing	Стаття	*Journal of Environmental Management and Tourism.* 2020. Vol. 11. Is. 1(41). P. 173-185 **(Scopus)**	13/1,06	Kulyk M., Kurilo V., Pryshliak V.
11.	Technical and economic aspects of biogas production at a small agricultural enterprise with modeling of the optimal distribution of energy resources for profits maximization	Стаття	*INMATEH-Agricultural Engineering*. 2020. Vol. 61. № 2. P. 339-349 **(Scopus, Web of Science)**	11/1,0	Tokarchuk D., Tokarchuk O., Mazur K.
12.	Efficiency of using biomass from energy crops for sustainable bioenergy development	Стаття	*Journal of Environmental Management and Tourism.* 2020. Vol. XI. Is. 5(45). P. 1040-1053 **(Scopus)**	14/1,0	Kulyk M., Kalynychenko V., Pryshliak V.
13.	The empirical research of the potential, awareness and current state of agricultural waste use to ensure energy autonomy of agricultural enterprises of Ukraine	Стаття	*Journal of Environmental Management and Tourism.* 2020. Vol. XI. Is. 7(47). P. 1634-1648 **(Scopus)**	15/1,44	Lutsiak V., Tokarchuk D., Semchuk I.
14.	Ecological and economic problems of fertilizers application in crop production	Стаття	*Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2021. Vol. 27. № 1. P. 29-37 **(Scopus, Web of Science)**	9/0,9	Berezyuk S., Zubar I.

Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6
15.	The socio-economic and environmental importance of developing biofuels: the Ukrainian case on the international arena	Стаття	*Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal.* 2021. Vol. 24. Is. 1. P.133-151 **(Scopus)**	19/0,9	Tokarchuk D., Shevchuk H.
16.	Potential of production of energy crops in Ukraine and their processing on solid biofuels	Стаття	*Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. Vol. 22. Is. 3. P. 59-70 **(Scopus)**	12/1,02	Kaletnik G., Tokarchuk D.
17.	Diagnostics of the efficiency and assessment of the possibilities of bioethanol production at sugar beet industry enterprises and distilleries in Ukraine	Стаття	*Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal.* Vol. 24. Is. 2. P. 137-155 **(Scopus)**	19/1,1	Kaletnik G., Palamarenko Y.
Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних					
18.	Assessment of the potential for a biofuels industry in Ukraine	Стаття	*Problems and Perspectives in Management.* 2018. Vol. 16. Is. 4. P. 83-90 **(Scopus)**	8/1,0	Zulauf C., Prutska O., Kirieieva E.
19.	Відновлювальна енергетика в Індії: сучасний стан та перспективи розвитку	Стаття	*Інвестиції: практика та досвід.* 2018. № 21. С. 15-20	6/0,4	-

Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6
20.	Biogas production in individual biogas digesters: experience of India and prospects for Ukraine	Стаття	*Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal.* 2019. Vol 5. № 1. С. 122-136. URL: http://are-journal.com/are/article/view/226 (**Web of Science)**	15/0,9	-
21.	Формування продовольчої безпеки в умовах трансформації економіки України	стаття	*Ефективна економіка.* 2019. № 2. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6887	8/0,64	Пчелянська Г.О.
22.	Дослідження потенціалу сільськогоспо-дарських підприємств Вінницької області щодо виробництва та використання біопалива	Стаття	*Ефективна економіка.* 2019. № 10. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7308	9/0,92	Луцяк В.В., Токарчук Д.М., Семчук І.А.
23.	Теоретичні аспекти та інституційні засади ефективного менеджменту відходів аграрних підприємств	Стаття	*Інвестиції: практика та досвід.* 2019. № 19. С. 9-17	9/1,05	Токарчук Д.М.
24.	Ефективність виробництва сільськогоспо-дарської продукції як сировини для переробки на біопалива	Стаття	*Агросвіт*. 2019. № 21. С. 47-58	12/0,9	Балдинюк В.М.
25.	Розвиток біоенергетики як складова забезпечення енергетичної безпеки України	Стаття	*Економіка та держава.* 2020. № 4. С. 146-155	10/1,45	Курило В.Л., Пришляк В.М.

Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6
26.	Перспективи використання відходів рослинництва на виробництво біогазу в Україні	Стаття	*Агросвіт.* 2020. № 22. С. 51-57	7/0,78	Токарчук Д.М., Паламарен-ко Я.В.
27.	Рекомендації з вибору оптимальної сировини для виробництва біогазу на основі експериментальних даних щодо енергетичної цінності відходів	Стаття	*Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 24. С. 58-66	9/0,99	Токарчук Д.М., Паламарен-ко Я.В.
28.	Потенційні можливості вирощування біоенергетичної сировини на виробництво твердого біопалива	Стаття	*Агросвіт.* 2021. № 1-2. С. 33-45	13/1,18	-
29.	Світовий досвід використання відходів як джерела енергії	Стаття	*Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 4. С. 47-55	9/0,91	-
30.	Особливості нормативно-правового регулювання виробництва біопалива в Україні	Стаття	*Економіка та держава*. 2021. № 1. С. 83-91	9/1,08	-
31.	Передумови та організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії поводження з відходами аграрних підприємств	Стаття	*Економіка та держава.* 2021. № 3. С. 104-117	14/1,86	Токарчук Д. М., Паламарен-ко Я. В.

Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6
32.	Розвиток галузі біопалив як детермінанта сталого розвитку України	Стаття	*Економіка АПК.* 2021. № 2. С. 71-81	11/1,07	Калетнік Г.М.
33.	Оцінка ефективності використання індивідуальних біогазових установок для переробки біовідходів селянських господарств на прикладі України	Стаття	*Економіка АПК.* 2021. № 3. С. 50-60	11/0,85	-
34.	Організаційно-економічні аспекти формування стратегії виробництва біопалив	Стаття	*Економіка та держава.* 2021. № 6. С. 95-104	10/1,4	Паламарен-ко Я. В.
35.	Методичні підходи до визначення еколого-економічної ефективності виробництва біопалив із агробіомаси	Стаття	*Агросвіт.* 2021. № 12. С. 58-67	10/0,84	-
36.	Реалізація стратегії виробництва біопалив із сільськогоспо-дарських культур і відходів	Стаття	*Інвестиції: практика та досвід.* 2021. № 12. С. 29-37	9/0,82	-

Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6
Статті у наукових фахових виданнях України					
37.	Efficiency of state support as the basis of sustainable agriculture	Стаття	*Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні проблеми науки і практики.* 2016. № 5. С. 7-23	17/0,7	Калетнік Г.М.
38.	Сучасний стан і перспективи розвитку ринку органічної продукції в Україні	Стаття	*Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні проблеми науки і практики.* 2018. № 5. С. 25-36	12/0,84	-
39.	Модель біоенергетичного кластеру виробництва біопалива з сільськогоспо-дарських культур та відходів	Стаття	*Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2021. № 1(55). С. 26-42	17/1,02	Калетнік Г.М.
Статті в збірниках матеріалів конференцій та тези доповідей					
40.	Public policy and biofuels: energy, environment and food trilemma	Теза	VII Міжнародний молодіжний науковий форум «Litteris et Artibus». Матеріали. 23-25 листопада 2017 р., Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. С. 120-121	2/0,1	-
41.	Економічна ефективність та перспективи виробництва біогазу у Вінницькій області	Теза	Тридцяті економіко-правові дискусії: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. 30 жовтня 2018 р. Львів, 2018. С. 28-30	3/0,13	Даровік О.О.

Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6
42.	Екологічна, енергетична та соціально-економічна ефективність виробництва біогазу з відходів сільськогоспо-дарської продукції	Теза	Матеріали XXXIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. 28 вересня 2018 р. Переяслав-Хмельницький, 2018. Вип. 39. С.72-75	4/0,2	Рижук Ю.
43.	System of measures to increase investment attractiveness in the sphere of biofuel production	Теза	Проблеми та перспективи розвитку підприємництва: Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції. 30 листопада 2018 р. Харків: ХНАДУ, 2018. С. 148-150	3/0,13	-
44.	Institutional basics of waste management for agricultural enterprises	Теза	Збірник тез науково-практичної конференції Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького «Сільські території України: стан і перспективи розвитку». 16-17 травня 2019 р., Львів: ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького, 2019. С. 48-49	2/0,1	-

Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6
45.	Підходи до формування проектів управління конверсії біосировини на виробництво біопалива	Теза	«Інтелектуальні системи та інформаційні технології»: праці Міжнародної науково-практичної конференції. 19-24 серпня 2019 р. Одеський державний агроекологічний університет. Одеса: ТЕС, 2019. С. 172-175	4/0,38	-
46.	Development of bioenergy as a component of ensuring energy security of Ukraine	Теза	6-й Міжнародний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування»: збірник матеріалів. 23-25 вересня 2020 р., Львів: Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), ТзОВ, 2020. С. 110	1/0,1	-
47.	Potential of growing bioenergy crops for the production of solid biofuels	Теза	6-й Міжнародний молодіжний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування»: збірник матеріалів. 09-10 лютого 2021 р. Львів: Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), ТзОВ, 2021. С. 175	1/0,1	-

Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6
Патенти України на корисну модель					
48.	Патент України на корисну модель 146896, МПК C02F 11/04 (2006.01). Біогазовий реактор з повітряним підігрівом.	Патент	Заявник: Вінницький національний аграрний університет, № u202006001. Заявл. 21.09.2020. Опубл. 31.03.2021, бюл. № 13.	5/0,21	Гончарук І.В., Токарчук Д.М., Токарчук О.А.

Всього за темою дисертаційної роботи опубліковано 48 наукових праць загальним обсягом 66,45 друк.арк, у тому числі 34,86 друк.арк. у наукових фахових виданнях.

Дисертантка _____ Н.В. Пришляк
(підпис)

Вчений секретар _____ Г.І. Льотка
(підпис)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ * ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ * Код 00497236 *

Додаток Б

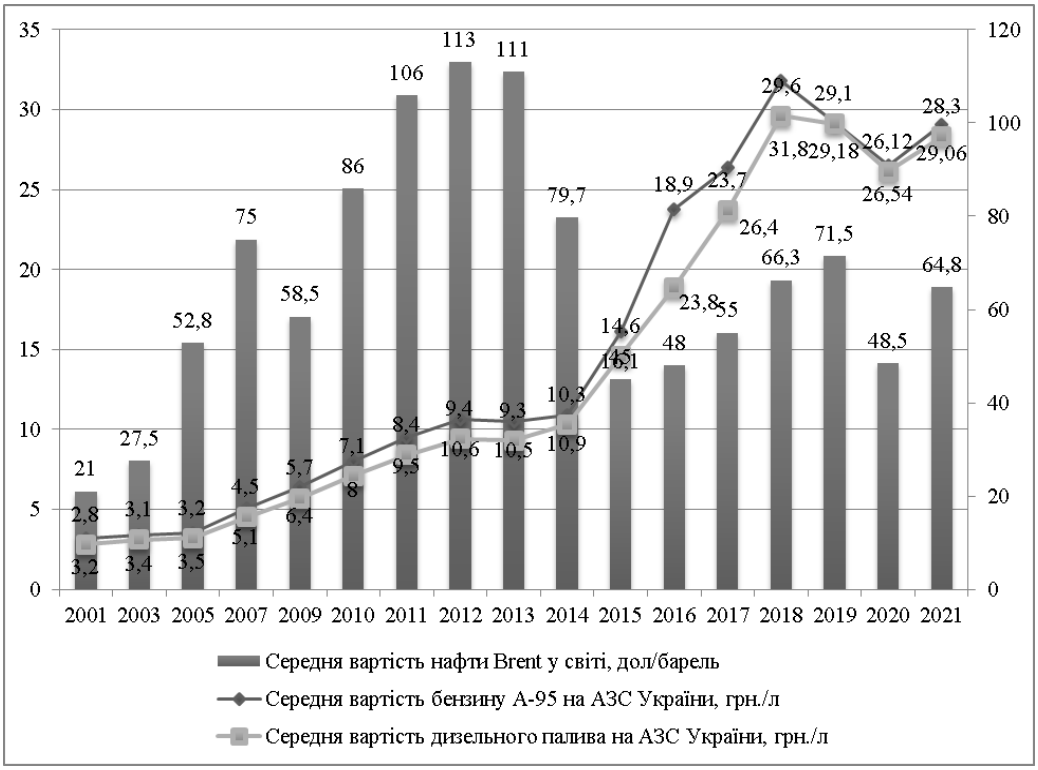


Рис. Б.1. **Динаміка світових цін на нафту, ціна на бензин та дизельне паливо в Україні**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України

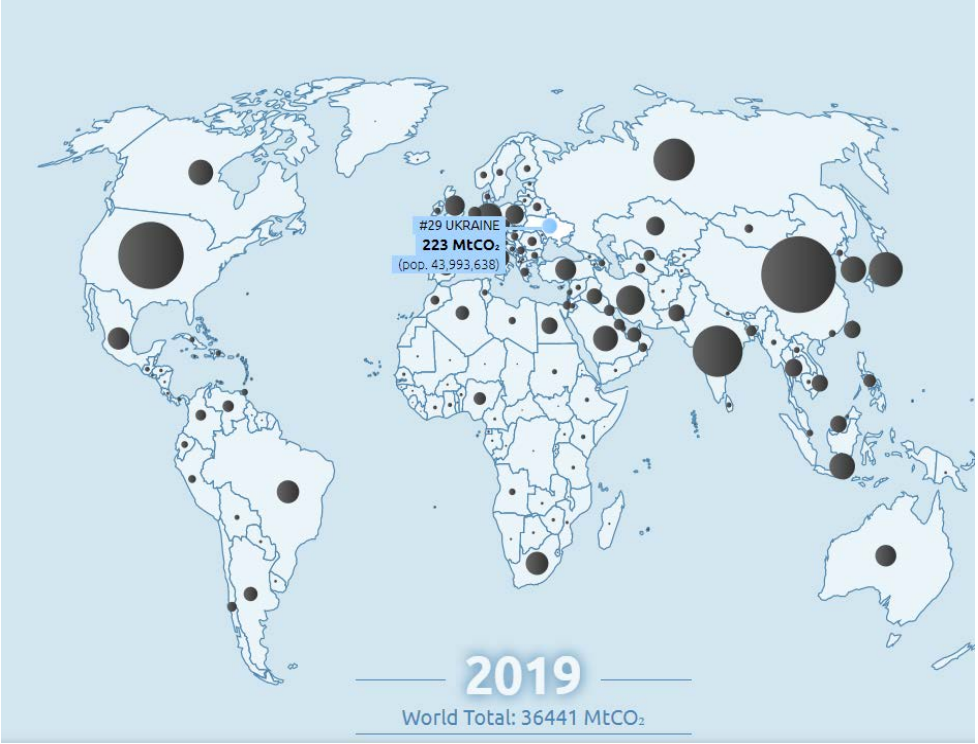


Рис. Б.2. **Карта викидів CO_2 у світі**

Джерело: Global Carbon Atlas, 2019

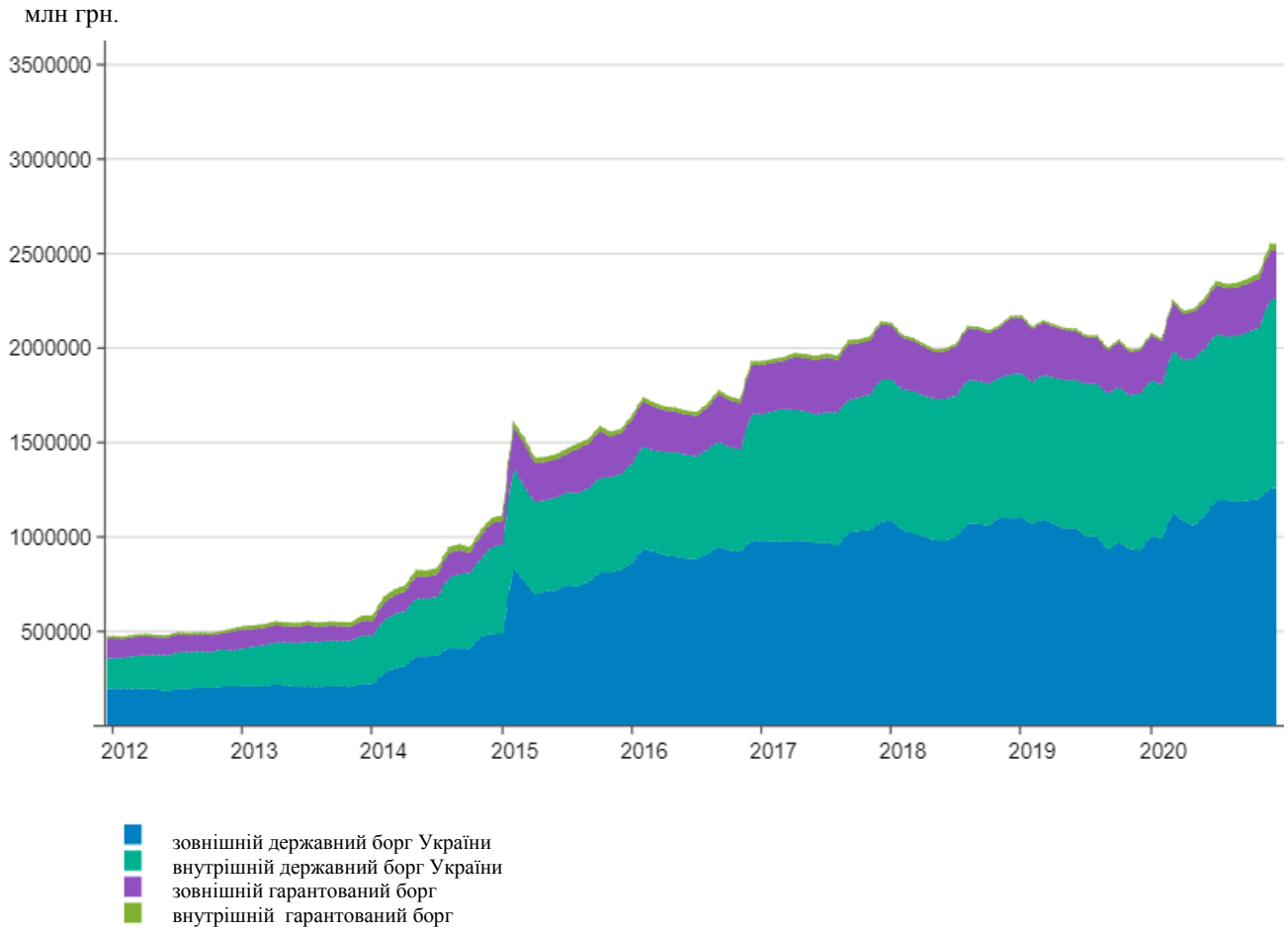


Рис. Б.3. **Динаміка державного боргу України**

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України

Таблиця Б.1

Основні принципи Конференції Організації Об’єднаних Націй з навколишнього середовища і розвитку

Принцип	Основні положення
1	2
Принцип 1	Турбота про людей займає центральне місце в зусиллях щодо забезпечення сталого розвитку. Вони мають право на здорове і плідне життя в гармонії з природою.
Принцип 2	Відповідно до Статуту Організації Об'єднаних Націй і принципів міжнародного права держави мають суверенне право розробляти свої власні ресурси відповідно до своєї політики в галузі навколишнього середовища і розвитку і несуть відповідальність за забезпечення того, щоб діяльність в рамках їхньої юрисдикції або контролю не завдавала шкоди навколишньому середовищу інших держав або районів за межами дії національної юрисдикції.
Принцип 3	Право на розвиток повинно бути реалізовано, щоб забезпечити справедливе задоволення потреб нинішнього і майбутніх поколінь в галузях розвитку та навколишнього середовища.
Принцип 4	Для досягнення стійкого розвитку захист навколишнього середовища повинен складати невід'ємну частину процесу розвитку і не може розглядатися у відриві від нього.
Принцип 5	Усі держави і всі народи співпрацюють у вирішенні найважливішого завдання викорінення бідності - необхідної умови стійкого розвитку - в цілях зменшення розривів у рівнях життя і більш ефективного задоволення потреб більшості населення світу.
Принцип 6	Особливому становищу і потребам країн, що розвиваються, передусім найменш розвинених і екологічно найбільш уразливих країн, надається особливе значення. Міжнародні дії в галузі навколишнього середовища і розвитку повинні бути також спрямовані на задоволення інтересів і потреб усіх країн.
Принцип 7	Держави співпрацюють в дусі глобального партнерства в цілях збереження, захисту і відновлення здорового стану і цілісності екосистеми Землі. Внаслідок своєї різної ролі в погіршенні стану глобального навколишнього середовища держави несуть загальну, але різну відповідальність. Розвинені країни визнають відповідальність, яку вони несуть в контексті міжнародних зусиль із забезпечення сталого розвитку з урахуванням стресу, який створюють їх суспільства для глобального навколишнього середовища і технологій, і фінансових ресурсів, якими вони володіють.
Принцип 8	Для досягнення стійкого розвитку і більш високої якості життя для всіх людей держави повинні обмежити і ліквідувати нежиттєздатні моделі виробництва та споживання і заохочувати відповідну демографічну політику.
Принцип 9	Держави повинні співпрацювати з метою зміцнення діяльності щодо нарощування національного потенціалу для забезпечення сталого розвитку завдяки поглибленню наукового розуміння шляхом обміну науково-технічними знаннями і розширення розробки, адаптації, поширення і передачі технологій, включаючи нові й новаторські технології.

Продовження табл. Б.1

1	2
Принцип 10	Екологічні питання вирішуються найбільш ефективним чином за участі всіх зацікавлених громадян на відповідному рівні. На національному рівні кожна людина повинна мати відповідний доступ до інформації, що стосується довкілля, яка є в розпорядженні державних органів, включаючи інформацію про небезпечні матеріали і діяльність в їхніх громадах, про можливість брати участь в процесах прийняття рішень. Держави розвивають і заохочують інформованість і участь населення шляхом широкого надання інформації. Забезпечується ефективна можливість використовувати судові й адміністративні процедури, включаючи відшкодування і засоби судового захисту.
Принцип 11	Держави приймають ефективні законодавчі акти в галузі навколишнього середовища. Екологічні стандарти, цілі регламентації і пріоритети повинні відображати екологічні умови і умови розвитку, в яких вони застосовуються. Стандарти, що застосовуються одними країнами, можуть бути недоречними і сполученими з необґрунтованими економічними і соціальними витратами в інших країнах, зокрема в країнах, що розвиваються.
Принцип 12	Для більш ефективного вирішення проблем погіршення стану навколишнього середовища держави повинні співпрацювати в справі створення сприятливої і відкритої міжнародної економічної системи, яка сприяла б економічному зростанню і сталому розвитку в усіх країнах. Заходи в галузі торговельної політики, що вживаються з метою охорони навколишнього середовища, не повинні представляти собою засоби довільної або невиправданої дискримінації чи прихованого обмеження міжнародної торгівлі. Варто уникати односторонніх дій з вирішення екологічних завдань за межами юрисдикції країни-імпортера. Заходи в галузі охорони навколишнього середовища, спрямовані на рішення транскордонних або глобальних екологічних проблем, повинні, наскільки це можливо, ґрунтуватися на міжнародному консенсусі.
Принцип 13	Держави повинні розробляти національні закони, що стосуються відповідальності і компенсації жертвам забруднення та іншої екологічної шкоди. Держави оперативним і більш рішучим чином співпрацюють також з метою подальшої розробки міжнародного права, що стосується відповідальності і компенсації за негативні наслідки екологічного збитку, що завдається діяльністю, яка ведеться під їхньою юрисдикцією або контролем, районам, що перебувають за межами їхньої юрисдикції.
Принцип 14	Держави повинні ефективно співпрацювати, щоб стримувати або запобігати перенесенню в інші держави будь-яких видів діяльності і речовин, які завдають серйозної екологічної шкоди або вважаються шкідливими для здоров'я людини.
Принцип 15	З метою захисту навколишнього середовища держави відповідно до своїх можливостей широко застосовують принцип прийняття запобіжних заходів. У тих випадках, коли існує загроза серйозних або безповоротних втрат, відсутність повної наукової впевненості не використовується у ролі причини для відстрочення прийняття економічно ефективних заходів щодо попередження погіршення стану навколишнього середовища.

Продовження табл. Б.1

1	2
Принцип 16	Національні органи влади повинні прагнути сприяти інтерналізації екологічних витрат і використанню економічних засобів, беручи до уваги підхід, згідно з яким забруднювач повинен покривати витрати, пов'язані із забрудненням, належно враховуючи суспільні інтереси і не порушуючи міжнародної торгівлі та інвестування.
Принцип 17	Оцінка екологічних наслідків у ролі національного інструмента вводиться з урахуванням передбачуваних видів діяльності, які можуть мати значний негативний вплив на навколишнє середовище і які підлягають затвердженню рішенням компетентного національного органу.
Принцип 18	Держави негайно повідомляють інші держави про будь-які стихійні лиха або інші надзвичайні ситуації, які можуть призвести до несподіваних шкідливих наслідків для навколишнього середовища в цих державах. Міжнародне співтовариство робить все можливе для надання допомоги постраждалим від цього державам.
Принцип 19	Держави направляють державам, яких це може стосуватися, попередні і своєчасні повідомлення і відповідну інформацію про діяльність, яка може мати значні негативні транскордонні наслідки, і проводять консультації з цими державами на ранньому етапі і в дусі доброї волі.
Принцип 20	Жінки відіграють життєво важливу роль в раціональному використанні навколишнього середовища і розвитку. Тому їхня всебічна участь необхідна для досягнення стійкого розвитку.
Принцип 21	Потрібно мобілізувати творчі сили, ідеали і мужність молоді світу з метою формування глобального партнерства для того, щоб досягти сталого розвитку та забезпечити краще майбутнє для всіх.
Принцип 22	Корінне населення і його громади, а також інші місцеві громади покликані грати життєво важливу роль в раціональному використанні і поліпшенні навколишнього середовища в силу їхніх знань і традиційної практики. Держави повинні визнавати і належним чином підтримувати їхню самобутність, культуру й інтереси і забезпечувати їхню ефективну участь в досягненні сталого розвитку.
Принцип 23	Навколишнє середовище і природні ресурси народів, що живуть в умовах гноблення, панування й окупації, повинні бути захищені.
Принцип 24	Війна неминуче має руйнівний вплив на процес сталого розвитку. Тому держави повинні поважати міжнародне право, що забезпечує захист навколишнього середовища під час збройних конфліктів, і повинні співпрацювати, за необхідності, в справі його подальшого розвитку.
Принцип 25	Світ, розвиток і охорона навколишнього середовища взаємозалежні і неподільні.
Принцип 26	Сторона дозволяє всі свої екологічні суперечки мирним шляхом і належними засобами відповідно до Статуту Організації Об'єднаних Націй.
Принцип 27	Держави і народи співпрацюють у дусі доброї волі і партнерства у виконанні принципів, втілених у цій Декларації, і в подальшому розвитку міжнародного права в галузі сталого розвитку.

Джерело: сформовано автором за даними доповіді Конференції Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища і розвитку

Таблиця Б2

Основні законодавчі ініціативи країн ЄС у питаннях змін клімату

№ п/п	Назва нормативно-законодавчого акта та рік прийняття	Основні положення
1	2	3
1.	Стратегія Співтовариства щодо обмеження викидів діоксиду вуглецю та підвищення енергоефективності (A Community Strategy to limit Carbon Dioxide Emissions and to improve Energy Efficiency), 1991 р.	Серед основних напрямів цієї стратегії було визначено: впровадження широкомасштабних заходів з енергоефективності; поступова відмова від твердого палива на користь природного газу; збільшення частки поновлюваної енергетики у загальній структурі споживання; встановлення вартості для викидів CO_2 через впровадження вуглецевого податку всіма країнами ЄС; впровадження механізму моніторингу для контролю викидів CO_2. Також сформульовано низку пропозицій щодо скорочення викидів у основних секторах, які є найбільшими джерелами викидів парникових газів: енергетиці, промисловості, на транспорті та у сфері побутового споживання. Зазначена стратегія стала одним з перших офіційних документів щодо створення ринкового механізму регулювання викидів CO_2, впровадженого за схемою торгівлі дозвільними одиницями на викиди парникових газів.
2.	Підписання та ратифікація Кіотського протоколу, 1997р.	Країнами ЄС було узгоджено спільні зобов’язання щодо скорочення викидів парникових газів понад 11,7% від рівня 1990 р. протягом першого періоду реалізації зобов’язань Кіотського протоколу у 2008 – 2012 рр.
3.	Директива ЄС 2003/87/ЄС, 2003 р.	Країнам-членам надано право самостійно визначати рівень стимулювання розвитку когенерації, у тому числі через надання додаткових дозволів на викиди парникових газів. Перевага при цьому надається електростанціям з більш високим рівнем енергоефективності в країні.
4.	«Дорожня карта», 2007 р.	Визначає принципи досягнення поставленої Кіотським протоколом мети. Документом сформульовано вимоги до національних планів дій країн-членів ЄС; деталізовано цілі щодо окремих видів поновлюваних джерел енергії у виробництві електроенергії до 2020 р.; визначено завдання, які виконуватиме Єврокомісія в рамках своєї компетенції для забезпечення реалізації планів на загальноєвропейському рівні; визначено пріоритети та першочерговість завдань для країн-членів ЄС.
5.	Директива 2009/28/ЄС «Про стимулювання використання енергії з поновлюваних джерел енергії», 2009 р.	Директива встановлює національні цілі для поновлюваних джерел енергії для 27 країн ЄС, що в сумі становить 20% в середньому по ЄС відновлюваної енергії на 2020 рік. Кожна національна мета приблизно на 13% перевищує використання поновлюваних джерел енергії в країні у 2005 році. Ця Директива є одним з основних документів ЄС в галузі відновлювальної енергетики.

Продовження табл. Б.2

1	2	3
6.	Директива 2009/29/ЄС «Про вдосконалення та розширення схеми торгівлі квотами на викиди (європейського) співтовариства», 2009 р.	Ця Директива вносить зміни до Директиви 2003/83/ЄС та була прийнята з метою вдосконалення та розширення системи ЄС з торгівлі квотами на викиди парникових газів. У ній передбачалось більш значне скорочення викидів парникових газів.
7.	Директива 2009/30/ЄС «Про вимоги до бензину, дизельного та газового палива та про механізми моніторингу та скорочення викидів парникових газів» ((Fuel Quality Directive), 2009 р.	Директива вносить поправки в низку елементів, включаючи специфікації палива, і вводить механізм, спрямований на моніторинг та скорочення викидів парникових газів і забезпечення стійкості біопалива. Закон вимагає від постачальників палива повідомляти і скорочувати викиди парникових газів протягом життєвого циклу енергії, що поставляється для автомобільного транспорту.
8.	Директива 2009/31/ЄС «Про геологічне захоронення вуглекислого газу (CO_2)», 2009 р.	Ця Директива встановлює правову базу для екологічно безпечного геологічного зберігання вуглекислого газу (CO_2) для участі у боротьбі зі зміною клімату.
9.	Рішення Європейського Парламенту та Ради №406/2009/ЄС, 2009 р.	Документ визначає загальні цілі Співтовариства зі скорочення викидів до 2020 р. та поширюється на галузі економіки, які не беруть участі у схемі торгівлі, зокрема, транспортний сектор (за винятком авіації і міжнародного морського судноплавства), будівлі, сільське господарство, сферу утилізації відходів тощо.
10.	Регламент 443/2009 «Про стандарти, що встановлюють вимоги до викидів для нових легкових автомобілів у рамках (європейської) стратегії по скороченню викидів вуглекислого газу автотранспортними засобами малої вантажопідйомності», 2009 р.	Установлює норми викидів для нових легкових автомобілів у рамках комплексного підходу спільноти до скорочення викидів CO_2 від легкових автомобілів.
11.	Директива 2010/31/ЄС, 2010 р.	Ця Директива спрямована на підвищення енергоефективності будівель і будівельних блоків. Державні органи, які володіють або займають нову будівлю, повинні подавати приклад, будуючи, купуючи або здаючи в оренду будівлі з «майже нульовим споживанням енергії».

Продовження табл. Б.2

1	2	3
12.	Прийнято базовий документ енергетичної політики – «Енергетика 2020. Стратегія конкурентної, сталої та безпечної енергії», 2010 р.	Енергетичною стратегією визначено відповідні цілі у сфері енергетики та зміни клімату на 2020 р. – скоротити викиди парникових газів на 20%, збільшити частку поновлюваних джерел енергії до 20% і підвищити рівень енергоефективності на 20%. Пріоритет на декарбонізацію енергетичного сектору закладено в усі сценарії перспективного розвитку енергетики в Євросоюзі. При цьому Європейською Радою з ціллю подальшої декарбонізації визначено можливість скорочення викидів від 85 до 95% на період до 2025 р. від рівня 1990 р. Стратегією передбачено великомасштабне впровадження поновлюваних джерел енергії як за визначеним цільовим рівнем до 2020 р., так і подальшого його підвищення протягом наступних десятиліть із системним і послідовним внесенням необхідних змін й доповнень у відповідну нормативно-правову базу з подальшим прийняттям та коригуванням Національних Планів дій з розвитку ПДЕ.
13.	Регламент Комісії ЄС № 601/2012, 2012 р.	Базується на моніторингу та звітності про викиди ПГ. На національному рівні підготовка вуглецевої звітності регулюється національним законодавством та вказаним регламентом. До галузі законодавчого регулювання входять критерії для визначення компаній, які мають звітувати або рекомендації, яким компаніям потрібно готувати вуглецеву звітність (у разі добровільних систем звітності); зміст вуглецевої звітності; вимоги/рекомендації щодо виконання розрахунків і формування звітності; вимоги/рекомендації щодо верифікації; періодичність підготовки звітності; заходи адміністративного регулювання (у разі обов'язкових систем звітності).
14.	Директива 2012/27/ЄС, 2012 р.	Установлює ціль стосовно поліпшення енергоефективності для країн ЄС на 20% до 2020 р. Директива фіксує низку проміжних цілей у сфері енергозбереження для споживачів та промисловості. Зокрема, енергорозподільчі компанії повинні щорічно заощаджувати 1,5% енергії за рахунок заходів енергоефективності. Країни ЄС зобов’язані впровадити показники енергоефективності будівель, продуктів та послуг у ролі критеріїв державних закупівель. Окрім того, країни ЄС повинні кожного року модернізувати не менше 3% будівель, що знаходяться у державній власності. Вимагає від країн-членів визначити індивідуальні показники з енергозбереження та розробити національні плани дій у сфері енергозбереження та підвищення енергоефективності, у тому числі через інтенсифікацію розвитку систем комбінованого виробництва електричної та теплової енергії (когенерації). Згідно з цією директивою країни-члени Євросоюзу мають розробити відповідні національні програми.

Продовження табл. Б.2

1	2	3
15.	Пакет документів Енергетичного союзу COM (2015) 80 «Рамкова стратегія для сильного Енергетичного союзу з прогресивною політикою щодо клімату» (Стратегія Енергетичного союзу), 2015 р.	Пакет енергетичного союзу встановлює рамкову стратегію для стійкого енергетичного союзу з перспективною кліматичною політикою.
16.	Директива 2015/2193, 2015 р.	Директива про обмеження викидів деяких забруднювальних речовин в атмосферне повітря від установок для спалювання середньої потужності (Директива MCP – Medium Combustion Plant). Директива MCP регулює викиди забруднювальних речовин від спалювання палива в установках з номінальною тепловою потужністю рівною або більшою, ніж 1 МВт і меншою, ніж 50 МВт («установки спалювання середньої потужності»), незалежно від того, який тип палива вони використовують.
17.	«Дорожня карта для Енергетичного союзу до 2050 р.», 2012 р.	У дорожній карті визначені чотири основні шляхи до більш стійкої, конкурентоспроможної і безпечної енергетичної системи до 2050 року: енергоефективність, відновлювані джерела енергії, ядерна енергія, а також уловлювання та зберігання вуглецю.
18.	На саміті 24 – 25 жовтня 2014 р. схвалено та представлено Єврокомісією Європейському Парламенту та Раді Стратегію Енергетичного союзу ЄС до 2030 р. («Energy Efficiency and its contribution to energy security and the 2030 Framework for climate and energy policy», 2014 р.	Передбачено заходи енергетичної політики з енергоефективності та протидії змінам клімату на період до 2030 р., цілями якої для країн-членів ЄС визначено: зниження викидів парникових газів на 40%, поліпшення енергоефективності на 27% і підвищення на 27% використання поновлюваних джерел енергії в енергетичній структурі Євросоюзу, що значно перевищує раніше прийняті відповідні показники в Енергетичній стратегії ЄС до 2020 р.
19.	13 вересня 2016 р. прийнято Стратегію ЄС у сфері опалення та охолодження (EU Strategy on heating and cooling), 2016 р.	Основними пріоритетами якої визначено підвищення енергоефективності та декарбонізація діючих і споруджуваних будівель в усіх галузях економіки.

Джерело: сформовано автором за даними нормативно-правових документів ЄС

Таблиця Б.3

Базові законодавчі, нормативно-правові акти і програмні документи у сфері охорони навколишнього середовища

Укази Президента України:		
1.	Про стратегію сталого розвитку «Україна – 2020» від 12.01.2015 р. № 5/2015	Цим Указом було передбачено: 1.Схвалити Стратегію сталого розвитку «Україна – 2020» 2. Кабінету Міністрів України: 1) затверджувати щороку до 15 лютого план дій щодо реалізації положень Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020»; 2) інформувати щоквартально, до 15 числа місяця, що настає за звітним кварталом, про стан виконання плану дій щодо реалізації положень Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020».
Закони України		
2.	Про охорону навколишнього природного середовища від 25.06.1991 р. № 1264-XII	Закон регулює відносини у галузі охорони навколишнього природного середовища в Україні. Законом передбачені основні принципи охорони навколишнього природного середовища. Визначено права власності на природні ресурси, об'єкти правової охорони навколишнього природного середовища, державні цільові та інші екологічні програми.
3.	Про охорону атмосферного повітря від 16.10. 1992 р. № 2707-XII	Закон спрямований на збереження та відновлення природного стану атмосферного повітря, створення сприятливих умов для життєдіяльності, забезпечення екологічної безпеки та запобігання шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров’я людей та навколишнє природне середовище. Цей Закон визначає правові і організаційні основи та екологічні вимоги в галузі охорони атмосферного повітря.
4.	Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення від 24. 02. 1994 р. № 4004-XII	Закон регулює суспільні відносини, які виникають у сфері забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя, визначає відповідні права і обов'язки державних органів, підприємств, установ, організацій та громадян, встановлює порядок організації державної санітарно-епідеміологічної служби і здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду в Україні.
5.	Про енергозбереження від 01.07.1994 р. № 74/94-ВР	Закон визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об’єднань та організацій, розташованих на території України, а також для громадян. Законом передбачені основні принципи державної політики енергозбереження

Продовження табл. Б.3

6.	Про ратифікацію Рамкової конвенції ООН про зміну клімату від 29.10.1996 № 435/96-ВР	Цей закон ратифікує Рамкову конвенцію ООН про зміну клімату (995_044), підписану від імені України 11 червня 1992 року на Конференції ООН з навколишнього середовища в м. Ріо-де-Жанейро. Кінцева мета цієї Конвенції й усіх пов'язаних з нею правових документів, які може прийняти Конференція Сторін, полягає у тому, щоб досягти у виконанні відповідних положень Конвенції стабілізації концентрацій парникових газів в атмосфері на такому рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему. Такий рівень має бути досягнутий у терміни, необхідні для природної адаптації екосистем до зміни клімату, що дасть можливість не ставити під загрозу виробництво продовольства і сприятиме забезпеченню подальшого економічного розвитку на стійкій основі.
7.	Про альтернативні джерела енергії від 20.02.2003 р. № 555-IV	Закон визначає правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії та сприяння розширенню їх використання у паливно-енергетичному комплексі. Закон визначає особливості державного управління та державного регулювання у сфері альтернативних джерел енергії
8.	Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року від 21.12.2010 р. № 2818-VI	Цей закон затверджує Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року
9.	Про ратифікацію Паризької угоди від 14.07.2016 № 1469-VIII	Цей закон ратифікує Паризьку угоду, вчинену у м. Париж 12 грудня 2015 року на Двадцять першій Конференції Сторін Рамкової конвенції Організації Об’єднаних Націй про зміну клімату та підписану від імені України 22 квітня 2016 року у м. Нью-Йорк, яка набирає чинності на тридцятий день з дати, коли не менше 55 Сторін Рамкової конвенції Організації Об’єднаних Націй про зміну клімату, на частку яких, за оцінками, припадає в сукупності щонайменше 55 відсотків загальних глобальних викидів парникових газів, здали на зберігання свої ратифікаційні грамоти, інструменти про прийняття, затвердження або приєднання.
10.	Про оцінку впливу на довкілля від 23.05.2017 р. №2059-VIII	Закон встановлює правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля, спрямованої на запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів.

Продовження табл. Б.3

Розпорядчі Урядові документи		
11.	Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2021 роки	Ця Постанова затверджує Державну цільову економічну програму енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2021 роки. Метою Програми є: створення умов для наближення енергоємності валового внутрішнього продукту України до рівня розвинутих країн та стандартів Європейського Союзу, зниження рівня енергоємності валового внутрішнього продукту протягом терміну дії Програми на 20 відсотків порівняно з 2008 роком (щороку на 3,3 відсотка), підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів і посилення конкурентоспроможності національної економіки; оптимізація структури енергетичного балансу держави, у якому частка енергоносіїв, отриманих з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, становитиме у 2015 році не менш як 10 відсотків, шляхом зменшення частки імпортованих викопних органічних видів енергоресурсів, зокрема природного газу, та заміщення їх альтернативними видами енергоресурсів, у тому числі вторинними, за умови належного фінансування Програми.
12.	Розпорядження Кабінету Міністрів України від 07.12.2016 р. № 932-р. Концепція реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року	Це розпорядження Схвалює Концепцію реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року. Метою Концепції є вдосконалення державної політики у сфері зміни клімату для досягнення сталого розвитку держави, створення правових та інституційних передумов для забезпечення поступового переходу до низьковуглецевого розвитку за умови економічної, енергетичної та екологічної безпеки і підвищення добробуту громадян. Концепція визначає підстави для розроблення проєктів законів та інших нормативно-правових актів, стратегій та планів заходів щодо їхньої реалізації для різних складових державної політики у сфері зміни клімату.

Джерело: сформовано автором за даними нормативно-правових документів України

Таблиця Б.4

Коефіцієнт «зеленого» тарифу для електричної енергії, виробленої з використанням альтернативних джерел енергії

Категорії об'єктів електроенергетики, для яких застосовується «зелений» тариф	Коефіцієнт «зеленого» тарифу для об'єктів або його черг / пускових комплексів, введених в експлуатацію							
	по 31.03.2013 включно	з 01.04.2013 по 31.12.2014	з 01.01.2015 по 30.06.2015	з 01.07.2015 по 31.12.2015	з 01.01.2016 по 31.12.2016	з 01.01.2017 по 31.12.2019	з 01.01.2020 по 31.12.2024	з 01.01.2025 по 31.12.2029
1	2	3	4	5	6	7	8	9
для електричної енергії, виробленої з енергії вітру об'єктами електроенергетики, величина встановленої потужності яких не перевищує 600 кВт	1,20	-	-	-			-	-
для електричної енергії, виробленої з енергії вітру об'єктами електроенергетики, величина встановленої потужності яких більша за 600 кВт, але не перевищує 2000 кВт	1,40	-	-	-			-	-
для електричної енергії, виробленої з енергії вітру об'єктами електроенергетики, величина встановленої потужності яких перевищує 2000 кВт	2,10	-	-	-			-	-
для електричної енергії, виробленої з енергії вітру вітроелектростанціями, які складаються з вітроустановок одиничною встановленою потужністю, що не перевищує 600 кВт	-	1,20	1,08	1,08			0,96	0,84
для електричної енергії, виробленої з енергії вітру вітроелектростанціями, які складаються з вітроустановок одиничною встановленою потужністю від 600 кВт, але не більше 2000 кВт	-	1,40	1,26	1,26			1,12	0,98
для електричної енергії, виробленої з енергії вітру вітроелектростанціями, які складаються з вітроустановок одиничною встановленою потужністю більше 2000 кВт	-	2,10	1,89	1,89			1,68	1,47

Продовження табл. Б4

1	2	3	4	5			6	7
для електричної енергії, виробленої з біомаси	2,30	2,30	2,07	2,30			2,07	1,84
для електричної енергії, виробленої з біогазу	-	2,30	2,07	2,30			2,07	1,84
для електричної енергії, виробленої з енергії сонячного випромінювання наземними об’єктами електроенергетики, величина встановленої потужності яких не перевищує 10 МВт	8,64	6,30	5,67	3,15	2,97	2,79	2,51	2,23
для електричної енергії, виробленої з енергії сонячного випромінювання наземними об’єктами електроенергетики, величина встановленої потужності яких перевищує 10 МВт	4,80	3,50	3,15		2,97	2,79	2,51	2,23
для електричної енергії, виробленої з енергії сонячного випромінювання об’єктами електроенергетики, які вмонтовані (встановлені) на дахах та/або фасадах будинків, будівель та споруд, величина встановленої потужності яких перевищує 100 кВт	8,28	6,48	5,83	-			-	-
для електричної енергії, виробленої з енергії сонячного випромінювання об’єктами електроенергетики, які вмонтовані (встановлені) на дахах та/або фасадах будинків, будівель та споруд, величина встановленої потужності яких не перевищує 100 кВт	7,92	6,66	5,99	-			-	-
для електричної енергії, виробленої з енергії сонячного випромінювання об’єктами електроенергетики, які вмонтовані (встановлені) на дахах та/або фасадах будинків, будівель та споруд	-	-	-	3,35	3,20	3,04	2,74	2,43
для електричної енергії, виробленої мікрогідроелектростанціями	2,16	3,60	3,24	3,24			2,92	2,59
для електричної енергії, виробленої мінігідроелектростанціями	2,16	2,88	2,59	2,59			2,33	2,07
для електричної енергії, виробленої малими гідроелектростанціями	2,16	2,16	1,94	1,94			1,75	1,55
для електричної енергії, виробленої з геотермальної енергії	-	-	-	2,79			2,51	2,23

Джерело: сформовано автором за даними нормативно-правових документів України

Таблиця Б.5

Коефіцієнт «зеленого» тарифу для електричної енергії, виробленої генеруючими установками приватних домогосподарств з використанням альтернативних джерел енергії

Категорії генеруючих установок приватних домогосподарств, для яких застосовується «зелений» тариф	Коефіцієнт «зеленого» тарифу для приватних домогосподарств, заява-повідомлення про встановлення генеруючих установок яких зареєстрована енергопостачальником							
	по 31.03.2013 включно	з 01.04.2013 по 31.12.2014	з 01.01.2015 по 30.06.2015	з 01.07.2015 по 31.12.2015	з 01.01.2016 по 31.12.2016	з 01.01.2017 по 31.12.2019	з 01.01.2020 по 31.12.2024	з 01.01.2025 по 31.12.2029
для електричної енергії, виробленої з енергії сонячного випромінювання генеруючими установками приватних домогосподарств, величина встановленої потужності яких не перевищує 30 кВт	-	6,66	5,99	3,72	3,53	3,36	3,02	2,69
для електричної енергії, виробленої з енергії вітру генеруючими установками приватних домогосподарств, величина встановленої потужності яких не перевищує 30 кВт	-	-	-	2,16			1,94	1,73

Джерело: сформовано автором за даними нормативно-правових документів України

Додаток В

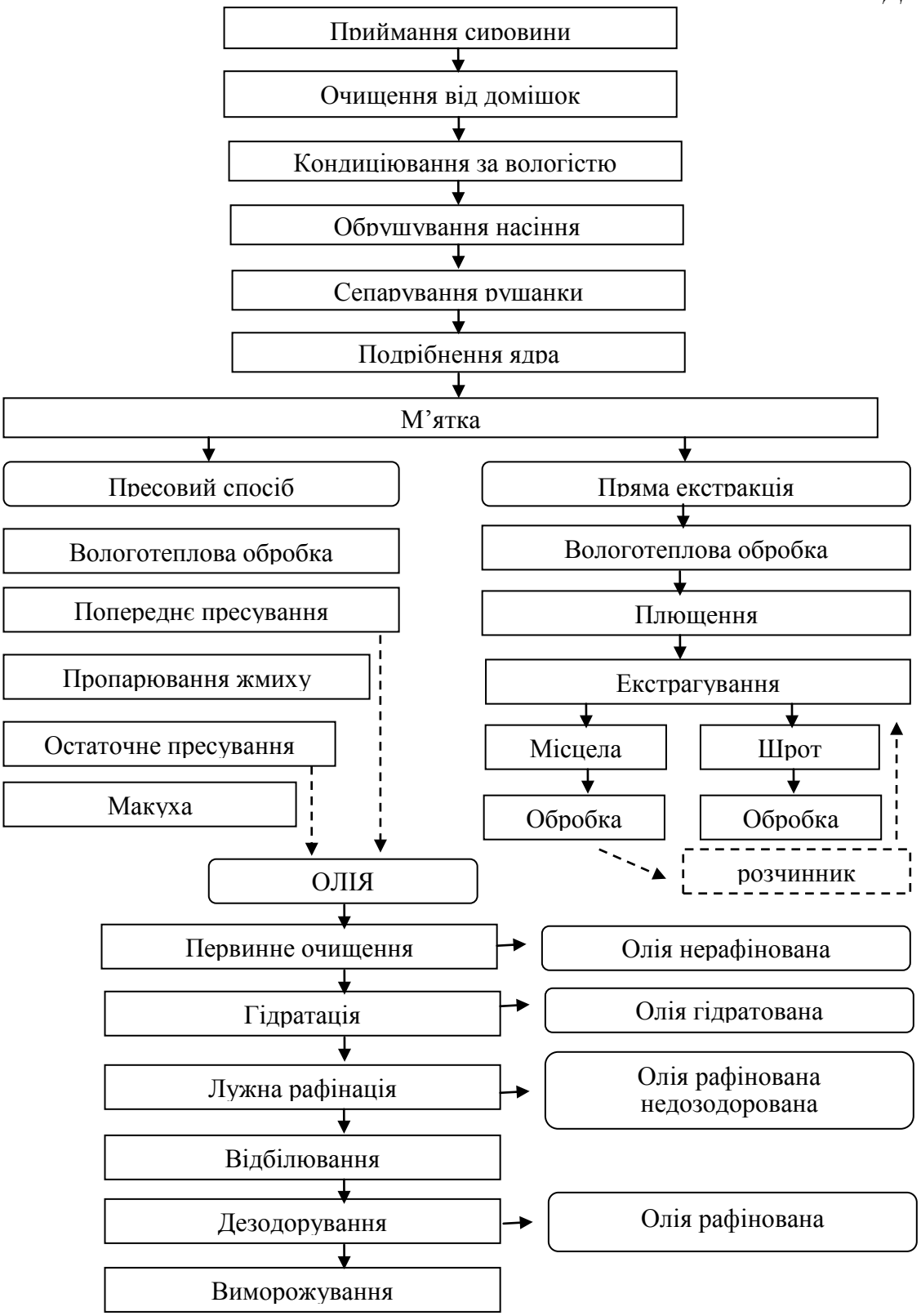


Рис. В.1. **Основні технологічні процеси у виробництві олії**

Таблиця В.1

Технологічні операції для промислової плантації верби

Рік	№ п/п	Технологічні операції для промислової плантації верби	Період, місяць
0 рік	0-1	Дискування на глибину до 12 см	VIII
	0-2	Підвезення води для приготування гербіциду	VIII
	0-3	Приготування та внесення гербіциду	VIII
	0-4	Транспортування мінеральних добрив	IX
	0-5	Внесення добрив	IX
	0-6	Оранка на глибину до 30 см	IX
1 рік	1-1	Передпосадкова культивація	IV
	1-2	Підготовка та завантаження саджанців	IV
	1-3	Транспортування саджанців	IV
	1-4	Садіння на глибину до 20 см з міжряддями: подвійно. 1,5 та один. 0,75 м з інсектицидною обробкою	IV
	1-5	Підвезення води для приготування гербіциду	IV
	1-6	Приготування та внесення гербіциду	IV
	1-7	Міжрядний обробіток ґрунту фрезою між суміжними рядками	V
	1-8	Перше міжрядне дискування	V
	1-9	Підвезення води для приготування гербіциду	V
	1-10	Приготування та внесення гербіциду з карбамідом	V
	1-11	Друге міжрядне дискування	VI
3 рік	3-1	Збір біомаси у 3-й рік	після опадання листя
	-2	Транспортування біомаси	
	3-3	Приготування та внесення добрив	
6-й, далі кожен 3-й рік	6–1	Збір біомаси у 6-й рік	
	6–2	Транспортування біомаси	
	6–3	Приготування та внесення добрив (крім 24-го року, як останнього року плантації)	
Ліквідація плантації			

Джерело: сформовано автором за даними Трибой О. В., Драгнєв С. В. Як використати малопродуктивні землі для вирощування сталої біосировини для енергетики? Екологія підприємства. № 7, 2018. URL: https://ecolog-ua.com/articles/yak-vykorystaty-maloproduktyvni-zemli-dlya-vyroshchuvannya-staloyi-biosyrovyny-dlya

Таблиця В2

Теоретико-методичні підходи до визначення поняття «кластер» (кластерного або інтегрованого об'єднання, мережевої структури та ін.)

Автор, джерело	Рік	Визначення поняття «кластер»
1	2	3
А. Маршал	1980	Кластер (від англ. cluster – група, скупчення) – це сконцентровані за географічною ознакою групи взаємопов'язаних між собою компаній у відповідних галузях, спеціалізованих постачальників, а також причетних до їхньої діяльності організацій (університети, торгові об'єднання, агентства із стандартизації), що, конкуруючи між собою, водночас проводять спільну роботу.
М. Портер	з 1990	Кластер (промислова група) – це група близьких, географічно взаємозалежних компаній і пов'язаних з ними організацій, які спільно діють у певному виді бізнесу, характеризуються спільністю напрямків діяльності й взаємодоповнюють один одного. Кластер – це системно організована група економічно взаємопов'язаних фірм, постачальників, суміжних галузей і організацій, які виникають у певних районах і країнах з метою отримання конкурентних переваг.
Г. Свен та М. Превезер	1996	Кластер – велика група фірм, пов'язаних галузями в окремій місцевості.
Е. Ж.Фезер	1998	Кластер – не тільки пов'язані між собою і підтримуючі галузі та інститути, а скоріше пов'язані між собою і підтримуючі галузі та інститути, які більш конкуруючі на основі їх взаємозв'язків.
Є. Безвушко	1999	Кластер – об'єднання за територіальною ознакою схожих, пов'язаних між собою взаємодоповнюваних підприємств.
С. Розенфельд	2000	Кластер – індустріальний комплекс, сформований на базі територіальної концентрації мереж спеціалізованих постачальників, основних виробників та споживачів, пов'язаних технологічними ланцюжками та такими, що є альтернативою секторального підходу.
М. Войнаренко, Войнаренко М.	2000	Кластер – це галузево-територіальне добровільне об'єднання підприємств, що тісно співпрацюють з науковими установами і органами місцевої влади з метою підвищення конкурентоспроможності кінцевої продукції та економічного зростання регіону. Кластер – це неформальне об'єднання організацій і фірм, пов'язаних між собою технологічно й економічно за ознакою географічної близькості.

продовження табл.В2

1	2	3
Я.Н. Дранев	2001	Кластер – мережа постачальників, виробників, споживачів, елементів виробничої інфраструктури, дослідницьких інститутів, взаємозв’язаних в процесі створення додаткової вартості.
В. Чужиков	2001	Кластер – конкурентоспроможна організаційна форма територіально-ієрархічної моделі виробництва з різними рівнями локалізації, яка дає максимальний господарсько-соціальний ефект через мінімізацію видатків у порівняно подібних галузях та в основі кластерної системи передбачає таку передумову як концентрація.
С. Соколенко	2002	Кластер або мережева промислова група – це група близьких, географічно взаємопов’язаних підприємств,та організацій, які з ними співпрацюють, спільно діють в певному виді бізнесу та характеризуються спільністю напрямків діяльності і взаємодоповненням один одного.
М. Афанасьв, Л. Мясникова	2005	Кластер – господарський блок, який включає фірми та організації, пов’язані випуском кінцевої продукції і географічним положенням.
Ю.І. Ефимичев	2005	Кластер – це, насамперед, форма мережі, оскільки близьке розташування фірм і організацій забезпечує наявність певних спільностей і підвищує частоту і силу взаємодії.
В. П. Третьяк	2006	Кластер – інтеграція підприємств, спеціалізованих в певному секторі виробництва і локалізованих географічно.
Ю.М. Ковальова	2007	Кластер – це локалізована територіально-виробнича форма інтеграції взаємодіючих суб'єктів господарювання, банківського, приватного сектору, освітніх закладів, органів влади та суміжних, допоміжних, конструкторських, інноваційних підприємств/організацій, об’єктів інфраструктури, що характеризується виробництвом конкурентоздатних товарів або послуг, наявністю погодженої стратегії розвитку, спрямованої на реалізацію інтересів кожного з учасників і території локалізації кластера, на якій вона перебуває, і що має істотну соціально-економічну значимість для регіону.
І. Пилипенко	2007	Кластер – група географічно сконцентрованих компаній з однієї або суміжних галузей та інститутів, що їх підтримують, розташовані в певному регіоні, які виробляють подібну або взаємодоповнювану продукцію, яка характеризується наявністю кластера і їхніми співробітниками, за рахунок якого підвищується конкурентоспроможність кластера у світовому господарстві.
Н. Семенова	2008	Кластер – сукупність фірм та інших організацій, пов’язаних в певній виробничій галузі.

продовження табл.В2

1	2	3
М.П. Войнаренко	2011	Кластер – це територіально–галузеві добровільні об’єднання підприємств, які тісно співпрацюють з науковими установами та органами місцевої влади.
В. Г. Федорова	2011	*Кластер* – це система співпраці, щільно пов’язаних і територіально близьких підприємницьких мереж та організаційних структур (виробників, постачальників, споживачів, уряду, громадських, наукових та освітніх установ, об’єктів інфраструктури, технопарків), з метою організації, раціонального використання і нарощування виробництва продукції світового рівня (інноваційної спрямованості).
Л.Ф. Хомутова	2012	Кластер – «деловое сообщество родственных и поддерживающих фирм, сконцентрированных географически в одной местности, взаимодействующих друг с другом в рамках единой цепочки создания стоимости, с целью производства конкурентоспособной продукции и содействия устойчивому экономическому росту национальной экономики».
О.Л.Чернелевська, Л.М.Чернелевський	2012	Кластер – це територіально-галузеве добровільне об’єднання підприємницьких структур, які тісно співпрацюють із науковими установами й органами місцевої влади з метою підвищення конкурентоздатності власної продукції й економічного зростання території функціонування.

Додаток Г
Таблиця Г1

Управління сільськогосподарськими відходами всіх класів небезпеки в Україні, 2015-2019 рр.

Вид відходів	2015 р.		2016 р.		2017 р.		2018 р.		2019 р.		2019 р. до 2015 р. +,-	
	тис. т	% від кількості утворених відходів	тис. т	% від кількості утворених відходів	тис. т	% від кількості утворених відходів	тис. т	% від кількості утворених відходів	тис. т	% від кількості утворених відходів	тис. т	%
Спалено для отримання енергії												
Відходи тваринного походження та змішані харчові відходи	0,5	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,2
Відходи рослинного походження	445,0	13,5	392,4	10,9	406,1	13,8	386,8	12,0	423,1	14,9	-21,9	1,4
Тваринні екскременти, сеча та гній	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Спалено без отримання енергії												
Відходи тваринного походження та змішані харчові відходи	1,4	0,6	2,3	0,7	4,0	1,2	9,3	3,0	11,7	4,8	10,3	4,2
Відходи рослинного походження	17,0	0,5	32,6	0,9	21,9	0,8	31,9	1,0	38,1	1,3	21,1	0,8
Тваринні екскременти, сеча та гній	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Утилізовано												
Відходи тваринного походження та змішані харчові відходи	220,0	86,9	315,1	95,4	316,1	98,3	295,3	96,4	230,8	94,3	10,8	7,4
Відходи рослинного походження	2674,4	81,0	3158,4	88,0	2505,1	85,1	2638,2	82,2	2361,1	83,1	-313,3	2,1
Тваринні екскременти, сеча та гній	3231,5	94,1	3146,9	98,2	2616,5	98,1	2300,3	97,0	2407,0	98,8	-824,5	4,7
Видалено у спеціально відведені місця чи об’єкти												
Відходи тваринного походження та змішані харчові відходи	31,3	12,4	12,9	3,9	1,5	0,5	1,7	0,6	2,3	0,9	- 29,0	-11,5
Відходи рослинного походження	166,7	5,0	7,0	0,2	8,9	0,3	154,0	4,8	17,3	0,6	-149,4	-4,4
Тваринні екскременти, сеча та гній	200,8	5,9	58,9	1,8	51,8	1,9	72,0	3,0	30,0	1,2	-170,8	-4,7

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України

Додаток Г

Таблиця Г2

Структура сукупних витрат домогосподарств

Показник	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Сукупні витрати в середньому за місяць у розрахунку на одне домогосподарство, грн.	3073,3	3458,0	3592,1	3820,3	4048,9	4952,0	5720,4	7139,4	8308,6	9670,2
Структура сукупних витрат домогосподарств, відсотків										
Споживчі сукупні витрати	89,9	90,1	90,8	90,2	91,6	92,9	93,2	92,9	92,0	91,3
продукти харчування та безалкогольні напої	51,6	51,3	50,1	50,1	51,9	53,1	49,8	47,9	47,7	46,6
алкогольні напої, тютюнові вироби	3,4	3,4	3,5	3,5	3,4	3,3	2,9	3,1	3,4	3,2
одяг і взуття	6,0	5,7	6,1	5,9	6,0	5,7	5,6	5,5	5,4	5,5
житло, вода, електроенергія, газ та інші види палива	9,2	9,6	9,9	9,5	9,4	11,7	16,0	17,0	15,2	14,6
предмети домашнього вжитку, побутова техніка та поточне утримання житла	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,0	1,7	2,0	2,1	1,8
охорона здоров'я	3,2	3,2	3,4	3,4	3,6	3,7	4,2	3,8	4,0	4,1
транспорт	3,7	4,0	4,3	4,3	4,3	3,7	3,6	3,7	3,7	4,8
зв'язок	2,7	2,6	2,8	2,8	2,8	2,4	2,3	2,4	2,6	2,8
відпочинок і культура	1,8	1,9	2,0	2,1	1,8	1,5	1,4	1,6	1,8	1,6
освіта	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1
ресторани та готелі	2,4	2,5	2,5	2,5	2,3	2,0	2,2	2,3	2,4	2,6
різні товари і послуги	2,3	2,4	2,6	2,6	2,7	2,7	2,5	2,5	2,7	2,6
Неспоживчі сукупні витрати	10,1	9,9	9,2	9,8	8,4	7,1	6,8	7,1	8,0	8,7

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України

Додаток Д

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«Блесінг Мілк»

ТОВ «Блесінг мілк» Код СДРПОУ 43699452
19212 Черкаська область, Жашківський район, с. Олександрівка, вул. Колгоспна, 11
email: blesingmilk@gmail.com; тел. +380672747727

Вих. № 77
Від 17. 03 2021 р.

Довідка
про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Дана довідка засвідчує, що матеріали дисертаційного дослідження Пришляк Наталі Вікторівни на тему: «Організаційно-економічний механізм виробництва біопалив із агробіомаси: теорія, методологія, практика» впроваджено на ТОВ «Блесінг мілк».

Зокрема, Пришляк Н.В. провела дослідження та розрахунки у напрямку визначення ефективності переробки відходів рослинництва та тваринництва з подальшим отриманням біогазу, що може використовуватись для забезпечення власних потреб господарства. Враховуючі значні потреби господарства в енергії та динамічне зростання вартості паливно-енергетичних ресурсів можливість генерації власних енергоресурсів є надзвичайно актуальною.

У своїх дослідженнях Пришляк Н.В. доводить, що утилізація відходів аграрних підприємств шляхом їх енергоконверсії у біопалива має ряд соціально-економічних та екологічних переваг. Водночас, відпрацьований матеріал після бродіння можна з високою ефективністю використовувати в якості органічних добрив, що значно підвищує урожайність та зменшує витрати підприємства та закупівлю хімічних добрив.

Директор О.С. Борисюк

Додаток Е

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

УЛАДОВО-ЛЮЛИНЕЦЬКА ДОСЛІДНО-СЕЛЕКЦІЙНА СТАНЦІЯ.

22422 с. Уладівське, Калинівського району Вінницької області, тел./факс (04333), 3-76-17

р/р UA263253650000000260030007418 банк АТ«Кредобанк» м. Вінниця, МФО 325365, Інд. податковий

номер 004976302070, номер св. ПДВ 200012776, ЄДРПОУ 00497638, selekstanciya@gmail.com

Вих № 34 від 20.04.2021р.

Довідка
про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Дана довідка засвідчує, що матеріали дисертаційного дослідження Пришляк Наталі Вікторівни на тему: «Організаційно-економічний механізм виробництва біопалив із агробіомаси: теорія, методологія, практика» є актуальними, мають вагоме прикладне значення і впроваджено у виробничій діяльності Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України.

У рамках дисертаційного дослідження Пришляк Н.В. проаналізовано структуру площ під енергетичними культурами в Україні. Визначено потенціал енергетичних насаджень в Україні. Проаналізовано критерії сталості біопалива згідно з Директивою 2009/28/ЕС. Здійснено порівняльну характеристику енергетичних рослин для виробництва твердого біопалива. Проаналізовано особливості вирощування біоенергетичних культур, зокрема верби, тополі, міскантусу і світчграсу. Побудовано блок схему фаз проходження біомаси, що обумовлюють її якість як сировини для виробництва біопалива. Означено технологію виробництва твердого біопалива. Здійснено SWOT аналіз використання енергетичної сировини на виробництво біопалива. Сформовано комплексну логістичну модель виробництва, переробки та використання біомаси з біоенергетичних культур. Запропоновано заходи щодо розвитку ринку твердого біопалива з біоенергетичної сировини в Україні.

Директор Ю.Ю. Браніцький

Додаток Є

УКРАЇНА
ВІННИЦЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА ТА РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ
21036, м. Вінниця, Хмельницьке шосе,7, тел.(0432) 66-14-38, факс (0432) 53-09-59
http://www.vin.gov.ua E-mail: ums@vin.gov.ua

29.04.2021 № 975/01
на № _____ від _____

Довідка
про впровадження
результатів дисертації, поданої на здобуття
наукового ступеню доктора економічних наук,
к.е.н. Пришляк Наталі Вікторівни
на тему: «Організаційно-економічний механізм виробництва біопалива із агробіомаси: теорія, методологія, практика»

Розвиток виробництва біопалива в умовах дефіциту власних енергоресурсів та значної енергетичної залежності України є вирішальною необхідністю сучасності, здатної зробити істотний позитивний вплив на розвиток економіки в цілому, збільшуючи рівень виробництва товарів з високою доданою вартістю, поліпшити екологічний стан, створити нові робочі місця та прискорити розвиток сільських територій.

За зазначених вище умов дисертаційна робота Пришляк Н.В. набуває своєї особливої актуальності, зокрема, враховуючи результати наукових досліджень щодо особливостей виробництва біопалива із агробіомаси, рекомендації з виконання заходів по формуванню ефективної стратегії розвитку біоенергетичного потенціалу, серед яких: відновлення кредитування проєктів з виробництва біопалива, зокрема українськими банками; спрощення процедури налагодження виробництва біопалива; реалізація дієвої державної програми розвитку відновлюваної енергетики, зокрема рідких видів біопалива; ефективної екологічної політики.

Даною довідкою підтверджується, що розвинуті автором підходи до розробки ефективного організаційно-економічного механізму розвитку підприємств переробної промисловості агропромислового комплексу з виробництва біопалива були впроваджені у практичній діяльності Департаменту міжнародного співробітництва та регіонального розвитку Вінницької обласної державної адміністрації.

Директор Департаменту **Володимир МЕРЕЖКО**

Додаток Ж

ВІННИЦЬКА МІСЬКА РАДА
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОНОМІКИ І ІНВЕСТИЦІЙ

вул. Соборна, 59, м. Вінниця, 21000, тел. 59-50-46, e-mail:dei@vmr.gov.ua

27.05.21 № 11-00-004-37227

Довідка
про впровадження результатів дисертаційного дослідження

На даному етапі економічного розвитку суспільства існують декілька актуальних завдань: продовольча, енергетична та екологічна безпека. Їх забезпечення вимагає максимально ефективного збалансування харчових, сировинних та енергетичних потреб. Україна лише частково забезпечує себе власними енергоресурсами і змушена імпортувати більше 40% енергоносіїв. Сучасна енергетична політика України є загрозливою для соціально-економічного розвитку держави, оскільки ціни на енергоресурси щороку зростають, і ця тенденція посилюватиметься, адже видобуток викопних джерел енергії скорочується, і в найближчій перспективі запаси цих енергоносіїв будуть вичерпані. Виробництво біогазу є перспективним напрямом розвитку альтернативних джерел енергії в Україні й у світі.

У рамках дисертаційного дослідження Пришляк Н.В. на тему «Організаційно-економічний механізм виробництва біопалив із агробіомаси: теорія, методологія, практика» проведено аналіз основних характеристик домогосподарств та аграрних підприємств в Україні та визначено передумови організації виробництва біогазу з відходів сільського господарства.

Департаментом економіки та інвестицій Вінницької міської ради враховано запропоновані дисертанткою підходи щодо активізації виробництва біопалива в регіоні шляхом проведення роз'яснювальної діяльності серед населення та аграрних підприємств, що продукують відходи рослинництва та тваринництва щодо переваг та перспектив розвитку біогазових технологій.

Директор департаменту економіки і інвестицій **Максим Мартьянов**

Додаток 3

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
вул.Сонячна, 3, м.Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03
email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

26 травня 2021р. № 01.1-60-718
на № _____ від _____

ДОВІДКА
про впровадження результатів наукових досліджень дисертаційної роботи Пришляк Наталі Вікторівни на тему: «Організаційно-економічний механізм виробництва біопалив із агробіомаси: теорія, методологія, практика»

Видана Пришляк Наталі Вікторівні в тому, що результати дослідження за вказаною темою докторської дисертації мають практичну цінність, що зумовило їх впровадження у навчально-методичний процес та наукову роботу кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії факультету менеджменту та права.

Основні положення дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі у підготовці студентів факультету менеджменту та права при викладанні окремих частин дисциплін «Біопалива: ефективність виробництва та споживання в АПК України», «Аграрна політика та земельні відносини», «Менеджмент ефективності виробництва та споживання біомас та біопалива».

Довідка видана для пред'явлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук Пришляк Н.В.

Розглянуто та затверджено на засіданні навчально-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 27 квітня 2021 р. протокол № 9.

Ректор В.А. Мазур

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ * ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ * Код 00497236

№ 01815