

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Н. В., Пришляк, Д. М. Токарчук, Я. В. Паламаренко

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ  
ДЕРЖАВИ ЗА РАХУНОК БІОПАЛИВА З БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ  
КУЛЬТУР І ВІДХОДІВ**

Монографія  
є частиною НДДКР “Розробка новітньої концепції використання відходів  
сільського господарства для забезпечення енергетичної  
автономії аграрних підприємств”  
номер державної реєстрації 0119U100786

**Вінниця - 2019**

УДК 338.43:620.925:58

П – 77

*Рекомендовано вченою радою Вінницького національного аграрного університету (Протокол № 3 від 10.10.2019 р.)*

**Рецензенти:**

**Панасюк Б. Я.** – доктор економічних наук, професор, академік НААН України, заслужений економіст України, провідний науковий співробітник (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України);

**Бондаренко В. М.** – доктор економічних наук, професор, декан обліково-фінансового факультету (Вінницький торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету);

**Курило В. Л.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України, професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу інженерно-технологічного факультету (Вінницький національний аграрний університет).

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

ISBN

Монографія присвячена дослідженню ролі біоенергетичних культур та органічних відходів у забезпеченні держави енергетичними ресурсами при гарантуванні продовольчої безпеки та поліпшенні екологічного стану довкілля. У результаті дослідження було обґрунтовано теоретичні основи формування енергетичної та екологічної безпеки держави завдяки біовиробництву; розглянуто відходи як складову її формування; обґрунтовано еколого-економічну доцільність виробництва та використання біоетанолу, біодизелю та біогазу.

Монографія є частиною НДДКР “Розробка новітньої концепції використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств” Вінницького національного аграрного університету (номер державної реєстрації 0119U100786 від 19.02.2019 р.).

Розраховано на науковців, викладачів, керівників і спеціалістів органів державного управління, фахівців агроформувань, аспірантів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями ефективного використання біоенергетичних культур і відходів для забезпечення енергетичної та екологічної безпеки.

УДК 338.43:620.925:58

ISBN

© Н. В. Пришляк, Д. М. Токарчук,  
Я. В. Паламаренко, 2019

© Вінницький національний  
аграрний університет

## ЗМІСТ

<b>УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ</b> .....	5
<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ ЗА РАХУНОК БІОВИРОБНИЦТВА</b> .....	11
1.1. Виробництво біопалива та продовольча безпека країни .....	11
1.2. Розвиток біоенергетики як інноваційний орієнтир у контексті енергетичної безпеки України .....	23
1.3. Соціально-економічне та екологічне значення розвитку біопалив .....	48
Висновки до розділу 1 .....	77
<b>РОЗДІЛ 2. ВІДХОДИ ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ</b> .....	80
2.1. Поняття та класифікація відходів аграрних підприємств .....	80
2.2. Інституційні засади ефективного менеджменту відходів аграрних підприємств .....	88
2.3. Ресурсний потенціал використання твердих побутових відходів у біоенергетиці .....	103
Висновки до розділу 2 .....	119
<b>РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОЕТАНОЛУ</b> .....	122
3.1. Сировинний потенціал сільськогосподарської продукції для переробки на біоетанол .....	122
3.2. Пріоритетні способи реалізації стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості за рахунок виробництва біоетанолу .....	146
3.3. Формування стратегії управління конверсією біосировини на виробництво біоетанолу .....	175
Висновки до розділу 3 .....	188
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ПІДґРУНТЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОДИЗЕЛЮ</b> .....	191
4.1. Ефективність виробництва сільськогосподарської продукції як сировини для переробки на біодизельне паливо .....	191
4.2. Економічна ефективність виробництва біодизелю .....	205
4.3. Перспективи різних організаційних форм виробництва	

біодизелю в Україні . . . . .	224
Висновки до розділу 4 . . . . .	237
<b>РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКО-ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА І ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ . . . . .</b>	
5.1. Ефективність переробки відходів сільськогосподарського виробництва на біогаз . . . . .	240
5.2. Техніко-економічне обґрунтування можливостей виробництва біогазу підприємствами України . . . . .	240
5.3. Технічні та економічні аспекти виробництва біогазу на малому сільськогосподарському підприємстві з використанням економіко-математичного моделювання . . . . .	250
5.4. Економіко-екологічні вигоди виробництва біогазу домогосподарствами . . . . .	261
Висновки до розділу 5 . . . . .	274
<b>ВИСНОВКИ . . . . .</b>	286
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ . . . . .</b>	291
<b>ДОДАТКИ . . . . .</b>	302
<b>ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ . . . . .</b>	332

## УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

АДЕ	– альтернативні джерела енергії
АЕС	– атомна електростанція
АПК	– агропромисловий комплекс
БГУ	– біогазова установка
ВДЕ	– відновлювальні джерела енергії
ВКД	– високооктанова киснево-вмісна добавка
ВРХ	– велика рогата худоба
ГПЗ	– газопереробний завод
ДСТУ	– Державні стандарти України
ЄС	– Європейський Союз
МР	– Маркетинговий рік
НАН	– Національна академія наук
НААН	– Національна академія аграрних наук
НПЗ	– нафтопереробний завод
ОЕС	– Об'єднана енергетична система
ОЕСР	– Організація економічного співробітництва та розвитку
ООН	– Організація Об'єднаних Націй
ПЕР	– паливно-енергетичні ресурси
СНД	– Співдружність незалежних держав
т н. е.	– тонна нафтового еквівалента
ТПВ	– тверді побутові відходи
т у. п.	– тонна умовного палива
EWC	– European Waste Catalogue (Європейський каталог відходів)
IIASA	– International Institute for Applied Systems Analysis (Міжнародний Інститут Прикладного Системного Аналізу)
IEA	– International Energy Agency (Міжнародна Енергетична Агенція)
FAO	– Food and Agricultural Organization (Продовольча сільськогосподарська організація)
OECD	– Organization of Economic Cooperation and Development (Організації Економічної Співпраці та Розвитку)
OPEC	– Organization of the Petroleum Exporting Countries (Організації країн-експортерів нафти)
SWOT	– Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (сильні та слабкі сторони, можливості і загрози)
WEC	– World Energy Council (Світова Енергетична Рада)

## ВСТУП

Початок ХХІ століття ознаменувався перехідним періодом у становленні світової енергетичної системи. У теперішній час актуальними проблемами економіки є зростання поточних витрат виробництва й питомих капіталовкладень в енергетичну галузь, формування сприятливого економічного клімату щодо подальшого розвитку паливно-енергетичного комплексу, розробка світовим співтовариством досконалих методів регулювання та узгодженої стратегії розвитку світової енергетики. Проблематика ощадного використання енергоносіїв характеризується значною багатоплановістю і є необхідним стратегічним напрямом ефективного використання виробничих потужностей із оптимальними енергетичними витратами. При цьому, поліпшення рівня життя населення та його соціально-економічного стану багато в чому залежатиме від раціонального використання енергоносіїв та природно-ресурсного потенціалу, що на сучасному етапі господарювання набуває особливої актуальності.

Ряд енергоефективних заходів в Україні необхідно здійснювати на основі практичної реалізації наукових, економічних, законодавчих, організаційних, технологічних і екологічних складових, які мають на меті раціональне споживання енергетичних ресурсів з поступовим упровадженням та нарощуванням у структурі енергоспоживання найбільш економічно доцільних джерел енергії, де пріоритетне місце повинні посісти біопалива. Зміни у навколишньому середовищі потребують органічного пов'язання у суцільний потік та здійснення пошуку нових, адекватних викликам часу і найбільш прийнятних для України механізмів державного регулювання для формування конкурентоспроможного виробництва біопалив. Умови сьогодення вимагають запровадження сучасних економічних механізмів щодо стимулювання виробництва і споживання біопалив для обмеження потоку дотацій та припинення субсидіювання державою розвитку біоенергетики, перетворивши її в самостійну конкурентоспроможну галузь енергетики.

Зобов'язання України зумовлені міжнародними рамковими угодами щодо зменшення викидів CO<sub>2</sub> та ініціатива з глобального реагування на зміну клімату стали підґрунтям з впровадження

механізмів біоекономіки в енергетичну стратегію розвитку країни на період до 2030 року. Однією з цілей цієї стратегії визначено скорочення споживання викопного палива та перехід до альтернативного.

Сільське господарство України відіграє провідну роль у забезпеченні продовольчої й енергетичної безпеки держави за рахунок свого біоенергетичного потенціалу. Хоча, маючи значну наявну біомасу 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.

Виробництво біопалива завжди залишається в полі зору науковців та викликає дискусії між його прихильниками й противниками. Позитивними сторонами виробництва біопалива є розвиток агропромислового комплексу України, зменшення енергетичної залежності, збільшення експортного потенціалу, забезпечення сталого розвитку сільських населених пунктів, створення нових робочих місць, покращення екології тощо.

Проте використання сировини першого покоління для виробництва біопалива викликає супротив громадських організацій та державних інститутів ряду країн, вмотивований можливою конкуренцією між продовольством і паливом та негативним впливом на продовольчу безпеку країн. Також панує думка про те, що країни, які мають надлишок продовольства, повинні допомагати країнам, що розвиваються, у подоланні бідності і голоду, а не використовувати його на енергетичні цілі. Пошук найбільш вигідних стратегій забезпечення і продовольчої, і енергетичної безпеки з використанням сільськогосподарської сировини є важливим завданням для будь-якої країни.

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 основними факторами, які спонукають світову

спільноту до виробництва біологічного палива, є ціновий та екологічний, оскільки найважливішою і найціннішою особливістю біопалива є його відновлюваний характер, що створює можливості для аграрного сектору виступати їх 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.

Враховуючи усі недоліки традиційних джерел енергії (вичерпаність, забруднення довкілля, постійне зростання цін на енергетичні ресурси і тому подібне), оптимальним варіантом бачиться поступовий перехід людства на альтернативні джерела, які поки що є досить дорогими, але (що більше важливо) є поновлюваними. Поновлювані джерела енергії вже успішно починають заміщати в деяких країнах (Норвегія, Ірландія, Хорватія тощо). За офіційними прогнозами, частка відновлюваних джерел енергії у 2020 р. має сягнути 13,2%, а вже у 2030 р. загальний обсяг відновлюваних джерел енергії прогнозується 21,8%. Очікувана річна економія в енергетичному секторі країни сягне 175 млн. дол. США.

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: Я. Блюм, О. Варченко, О. Гауфе, Г. Гелетука, В. Дубровін, Т. Железна, Г. Забарний, Г. Калетнік, С. Кваша, М. Малік, В. Месель-Веселяк, С. Олійнічук, Б. Панасюк, М. Роїк, П. Саблук, В. Семенов, О. Шпикуляк, О. Шпичак та інші. Проблеми виробництва біопалива та забезпечення продовольчої безпеки досліджували такі вчені, як В. Береговий, І. Гончарук, Т. Гончарук., О. Климчук, О. Скорук, О. Шпикуляк, О. Шпичак та ін.

У монографії знашли подальші дослідження проблеми балансу між продовольчим і енергетичним використанням сільськогосподарської сировини. З огляду на численні наукові роботи вчених-економістів, питання альтернативності



використання біоресурсного потенціалу в комплексному поєднанні із продовольчою безпекою, енергозабезпеченням, збереженням екологічної рівноваги залишаються малодослідженими. Потребує подальших досліджень питання виробництва біопалива з енергетичних культур та відходів для зменшення енергетичної залежності України без загрози продовольчій безпеці та дослідження соціально-екологічних аспектів біовиробництва.

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ ЗА РАХУНОК БІОВИРОБНИЦТВА

## 1.1. Виробництво біопалива та продовольча безпека країни

Виробництво біопалива завжди залишається в полі зору науковців та викликає дискусії між його прихильниками й противниками. Позитивними сторонами виробництва біопалива є зменшення енергетичної залежності, створення нових робочих місць, покращення екології тощо. Проте, використання сировини першого покоління для виробництва біопалива викликає супротив громадських організацій та державних інститутів ряду країн, вмотивований можливою конкуренцією між продовольством і паливом та негативним впливом на продовольчу безпеку країн.

Також панує думка про те, що країни, які мають надлишок продовольства, повинні допомагати країнам, що розвиваються у подоланні бідності і голоду, а не використовувати його на енергетичні цілі.

Пошук найбільш вигідних стратегій забезпечення і продовольчої, і енергетичної безпеки з використанням сільськогосподарської сировини є важливим завданням для будь-якої країни.

Продовольча безпека – це захищеність життєвих інтересів людини, яка виражається у гарантуванні державою безперешкодного економічного доступу людини до продуктів харчування з метою підтримання її звичайної життєвої діяльності.

Ємність продовольчого ринку – це максимально можливий обсяг реалізації товару за цього рівня платоспроможного попиту і роздрібних цін. Кожна з цих складових перебуває під дією певних факторів, які в сукупності істотно впливають на ємність ринку. Залежно від чисельності населення в регіоні та норм споживання певних конкретних видів продуктів харчування, визначають необхідні обсяги виробництва окремого виду продукції.

Ємність внутрішнього ринку окремих продуктів відстежується в динаміці та визначається у натуральному виразі як добуток споживання певного продукту та середньорічної чисельності населення (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Оцінка ємності внутрішнього ринку окремих продуктів в  
Україні, тис. т**

Продукт	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Приріст, %	
						2017 р. до 2013 р.	2017 р. до 2016 р.
Хліб і хлібопродукти (у перерахунку на борошно)	4933	4668	4423	4309	4285	86,9	99,4
М'ясо і м'ясопродукти	2550	2325	2179	2195	2195	86,1	100,0
Молоко і молокопродукти	10050	9581	8995	8942	8496	84,5	95,0
Риба і рибопродукти	663	479	367	410	460	69,4	112,2
Яйця (млн. шт.)	14076	13345	12015	11409	11594	82,4	101,6
Овочі та баштанні	7431	7019	6890	6984	6783	91,3	97,1
Плоди, ягоди та виноград	2560	2249	2179	2119	2242	87,6	105,8
Картопля	6161	6061	5892	5966	6091	98,9	102,1
Цукор	1686	1559	1528	1420	1290	76,5	90,9
Олія рослинна всіх видів	604	561	525	497	497	82,2	99,9

*Джерело: побудовано авторами за даними [1]*

Продовольча незалежність характеризується таким рівнем розвитку економіки, коли продовольча безпека держави не залежить від зовнішніх продовольчих поставок. Для запобігання ситуації залежності держава може нарощувати свій економічний потенціал та підвищувати ефективність агропромислового виробництва.

Забезпечення продовольчої безпеки є головним завданням уряду, і провідні країни світу, стимулюючи виробництво і використання біопалива, не залишають цю проблему поза увагою. Так Директивою Європейського Союзу 2009/28/ЄС “Про сприяння використанню енергії з відновлюваних джерел” було створено основу для просування відновлюваних джерел енергії у ЄС та встановлено обов’язкові національні цільові показники, а саме: до 2020 року частка ВДЕ у кінцевому споживанні енергії у середньому в ЄС-28 має досягти 20%, у тому числі біопалива на транспорті – 10%. Проте з метою недопущення провокування росту цін на продукти харчування, положеннями Директиви 2012/27/ЄС “Про енергетичну

ефективність” обмежено частку біопалива першого покоління (що виробляється з продовольчих культур) з 10 до 5% до 2020 р.

На фоні зростання світового попиту на біопаливо та відкритості національної економіки в Україні може змінитися структура аграрного виробництва на користь домінування виробництва біопаливної сировини для реалізації на зовнішньому ринку, а відповідні заходи забезпечення при цьому продовольчої безпеки, за прикладом Європи, не будуть прописані в законодавстві. На сьогодні в нашій державі відсутні дієві ринкові механізми регулювання структури продовольчого і біоенергетичного аграрного виробництва, тому є потреба визначення [2]:

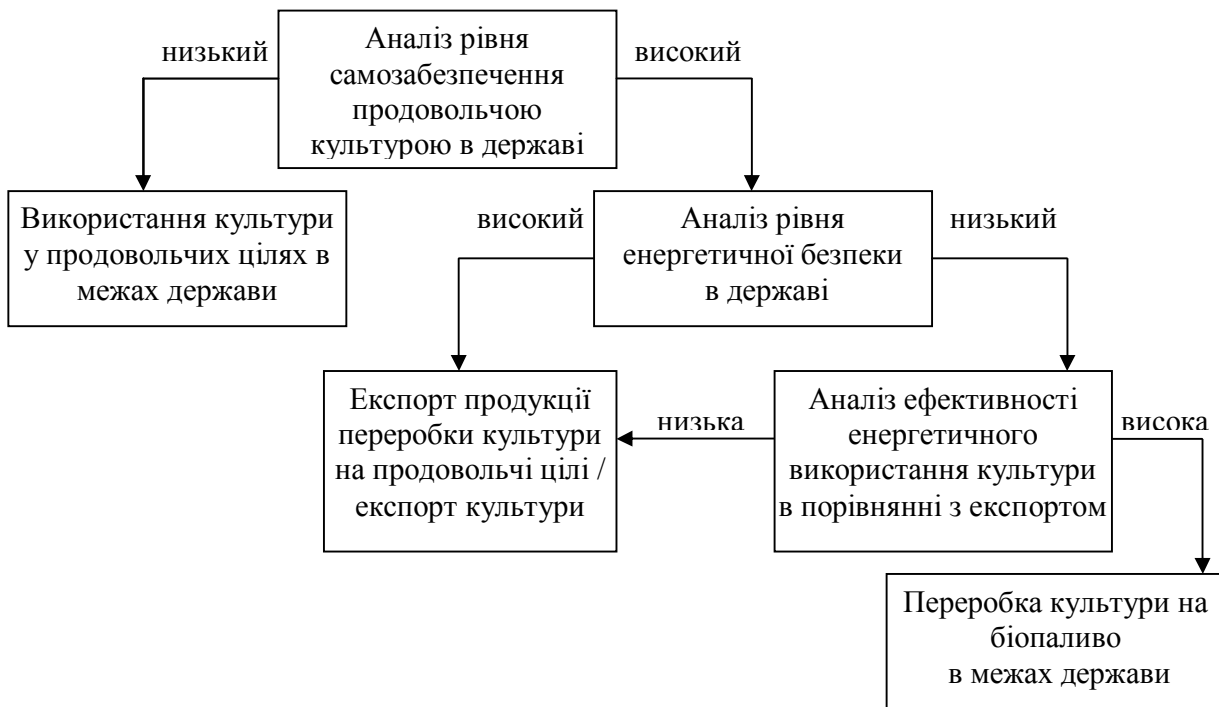
1) максимально допустимої кількості земель сільськогосподарського призначення, які можна, без загрози для національної продовольчої безпеки, використовувати для виробництва біопаливної сировини;

2) структури площ під енергетичними рослинами;

3) чіткого набору сільськогосподарських культур, які забезпечать найвищу ефективність їх використання для виготовлення біопалива;

4) найліпшого розподілу продукції між внутрішнім та зовнішнім ринками.

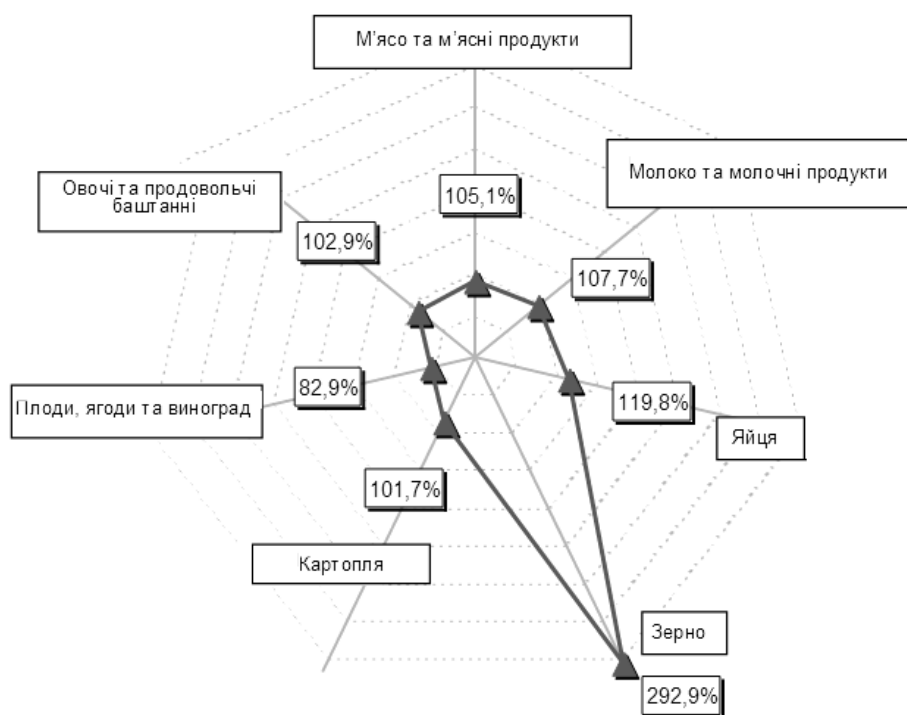
Для вибору оптимального напрямку використання продовольчих культур та розподілу їх між вітчизняним і закордонним ринками необхідно враховувати продовольчу незалежність, рівень самозабезпечення культурою та рівень енергетичної безпеки держави. Також необхідно зробити порівняння економічної ефективності з одного боку – експорту продукції переробки культури на продовольчі цілі чи самої культури як сировини, з іншого – використання її на виробництво біопалива в межах держави (рис. 1.1).



**Рис. 1.1. Механізм вибору між продовольчим та енергетичним використанням культури в межах країни та експортом**

*Джерело: авторська розробка*

Візуальну інформаційну модель рівня самозабезпеченості основними видами продовольства в Україні представлено на рис. 1.2. Такий профіль дозволяє оцінити рівень забезпеченості, а порівняння з раціональними нормами – прогнозувати потребу при зміні споживання населенням на раціонально-нормативне. Можливим стає виявлення сировинних резервів біовиробництва.



**Рис 1.2. Рівень самозабезпечення основними видами продовольства в Україні, 2017 р.**

*Джерело: побудовано авторами за даними [1]*

Таким чином, рівень продовольчої безпеки в Україні є досить високим, чого не можна сказати про енергетичну безпеку, яка носить загрозливий характер в Україні, оскільки власними викопними паливними ресурсами держава не здатна забезпечити внутрішні потреби в нафті та газі [3].

Варто зазначити, що Україна володіє достатніми земельними площами, щоб гарантувати енергетичну безпеку при використанні сільськогосподарської сировини на виробництво біопалива, не загрожуючи безпеці продовольчій. Відповідно до даних Державної служби статистики України, для забезпечення потреб населення в продуктах харчування необхідно виділяти на одну людину 0,5-0,6 га сільськогосподарських угідь під продовольчі культури. З урахуванням того, що кількість населення за даними статистики, станом на 1 січня 2017 року склала 41,6 млн. осіб, загальна площа сільськогосподарських угідь, яку потрібно виділити під вирощування культур на продовольчі потреби населення, становить 20,80-24,96 млн. га, що в перерахунку на ріллі становить 16,2-19,4 млн. га. Якщо із загальної площі ріллі в Україні (32,5 млн. га) відняти площу під культури на продовольчі цілі, то отримуємо 13-16 млн. га ріллі, яку можна використати під культури на цілі енергетичні. Таким чином,

навіть виробництво біопалива з сировини першого покоління в Україні не несе загрози продовольчій безпеці.

Забезпечуючи власні продовольчі потреби, на сьогодні Україна є вагомим експортером надлишку сільськогосподарської продукції на світові і європейські ринки. На тлі спадаючого обсягу загальної експортної виручки протягом останніх п'яти років в нашій державі частка саме сільськогосподарської продукції зростає з 26% у 2012 році до 42% у 2016. Найбільший вклад у нарощення аграрного експорту дало збільшення реалізації кукурудзи на +34,6% (+553,7 млн. дол. США). Також за результатами 2016 року, Україна була світовим лідером з виробництва і експорту соняшникової олії, подібна тенденція зберігалася і в 2017 році.

Варто зазначити, що основу аграрного експорту все ще становить експорт сировини. Провідними експортними зерновими культурами залишаються пшениця і кукурудза. Експорт зернових у 2017 році зріс на +429,7 млн. дол. США порівняно з 2016 роком (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

**Експорт зернових культур з України за 2011-2017 роки**

Культура	2013 р.			2014 р.			2015 р.			2016 р.			2017 р.		
	вартість, млн. дол.	вага нетто, тис. т		вартість, млн. дол.	вага нетто, тис. т		вартість, млн. дол.	вага нетто, тис. т		вартість, млн. дол.	вага нетто, тис. т		вартість, млн. дол.	вага нетто, тис. т	
Пшениця	1891,5	7762,3		2292,7	10544,8		2238,6	13451,8		2717,5	17920,9		2759,6	17314,3	
Жито	3,4	15,8		9,3	58,9		3	22,7		0,9	6,1		3,9	25,0	
Ячмінь	575,7	2339,5		845	4169,4		768,8	4629,5		665,9	4801,7		710,6	4855,9	
Овес	0,7	2,8		1,6	9,0		7,4	57,8		5,7	41,8		1,7	11,0	
Кукурудза	3833,3	16729,5		3356,3	17558,0		3008,3	19048,7		2653,2	17275,4		2988,9	19393,8	
Рис	12,2	28,9		5,7	12,3		0,9	1,6		0,6	1,2		0,6	1,2	
Сорго зернове	42,5	180,4		35,9	195,6		23,5	153,0		13,4	93,2		21,6	148,3	

Джерело: сформовано авторами за даними [4]

На майбутнє Україні варто переходити від експорту сільськогосподарської сировини до переробки її в межах країни для створення продукції з більш високою доданою вартістю. Можливим варіантом є енергетичне використання надлишків продовольчих культур, коли вони не експортуються, а залишаються в країні і використовуються на виробництво біопалива. Вигоду від цього можна проілюструвати на прикладі біоетанолу. Виходячи з обсягів реалізації за кордон культур, з яких цей вид біопалива виробляється,

та виходу біопалива з 1 т сировини, можна було б теоретично отримати 16751,5 млн. л біоетанолу та отримати економію від заміни ним імпортованого бензину в сумі 17992,4 млн. дол. Загалом, у 2017 році теоретична вигода від заміни експорту основних зернових культур на користь енергетичного використання складає 11529,4 млн. дол. (табл. 1.3).

Таблиця 1.3.

**Потенційні вигоди від заміни експорту основних зернових культур на їх енергетичне використання**

Культура	Обсяг експорту в 2017 р., тис. т	Вартість експорту, млн. дол.	Вихід біоетанолу з 1 т, л	Потенційний вихід біоетанолу з експортованої сировини, млн. л	Потенційна економія коштів при заміні імпортованого бензину біоетанолом з експортованої сировини, млн. дол.	Потенційна економічна вигода від енергетичного використання експортованих зернових культур, млн. дол.
Пшениця	17314,3	2759,6	350-430	6752,6	7252,8	4493,2
Ячмінь	4855,9	710,6	310-330	1553,9	1669,0	958,4
Жито	25,0	3,9	320-380	8,8	9,4	5,5
Кукурудза	19393,8	2988,9	400-470	8436,3	9061,2	6072,3
Разом	х	6463,0	х	16751,5	17992,4	11529,4

у розрахунках прийнято вартість бензину 29 грн./л, курс долара – 27 грн. за 1 дол.

*Джерело: розраховано авторами на основі [5], [6]*

Після виробництва біопалива в межах держави залишиться як мінімум 40% зернової маси (суха барда). Використання згаданого побічного продукту уможливить вироблення або 1 млн. т м'яса (за умови відгодівлі м'ясного поголів'я свиней чи м'ясного поголів'я ВРХ), або майже 3,5 млн. т молока [7].

Найперспективнішим шляхом вирішення продовольчого конфлікту при біовиробництві в масштабах світу є перехід на біопаливо другого покоління, яке дає можливість відмовитися від продовольчих культур як біоенергетичної сировини на користь сільськогосподарських відходів, відходів деревообробної промисловості, а також швидкоростучих енергетичних культур (енергетична верба, тополя, міскантус та ін.). Головним недоліком цього палива є висока собівартість при існуючих технологіях виробництва, а також те, що економічно вигідними стають лише масштабні виробництва зі значною продуктивністю, а значить –



великими капіталовкладеннями. Так для виробництва біоетанолу другого покоління потужністю 50 млн. галонів на рік необхідні інвестиції в розмірі 375 млн. доларів, у той час як для виробництва біоетанолу за традиційною схемою – 67 млн. доларів. Загалом, вартість випуску біопалива 2-го покоління вища, ніж 1-го на 30-70% [8].

Наразі провідні країни світу визнають необхідність переходу до виробництва біопалива другого покоління. Зокрема, Єврокомісією запропоновано нову Директиву про відновлювану енергію, в якій йдеться про поступове скорочення виробництва біоетанолу та біодизелю з рослинної сировини на користь виготовлення їх з біологічних відходів. ЄС продовжує пошук перспективної сировини для біопалива другого покоління: ведуться дослідження ефективності використання відходів від переробки винограду, гною, шкаралупи горіхів, серцевини кукурудзяних качанів, а також меляси.

США робить практичні кроки до промислового виробництва біопалива другого покоління. За інформацією Науково-практичного центру цукробурякового виробництва, в США введено в експлуатацію комплекс з виробництва целюлозного біоетанолу в Хьюджетоні (штат Канзас). Реалізувала проєкт іспанська компанія Abengoa Bioenergy. Проєктна потужність комплексу становить 95 млн. літрів (25 млн. галонів) біоетанолу на рік.

На даний час компанія продовжує роботу над підвищенням економічної ефективності виробництва. За останні чотири роки вартість ферментів в перерахунку на спирт впала з \$1,85 за галон (близько \$0,49 за літр) до \$0,5, ціни на дріжджові гриби скоротилися на 20%. Поточна собівартість продукції становить \$2,3 за галон (\$0,6 за літр), що поки перевершує собівартість традиційного палива, але в майбутньому її сподіваються знизити до \$2 за галон (\$0,53 за літр) [9].

В Україні також визнають за необхідне розвивати технології виробництва біопалива другого покоління, зокрема, в Концепції цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України “Біологічні ресурси і новітні технології біоенергоконверсії” на 2013-2017 роки йшлося про необхідність використання відходів сільськогосподарського виробництва, лісової, харчової промисловості та побутових відходів як сировини для отримання біопалив.

Проаналізувавши окремі показники продовольчої безпеки, можна зробити висновок, що в Україні її рівень є досить високим за винятком окремих видів продукції (плоди, ягоди, виноград). Виробництво біопалива із продовольчої сировини – тимчасовий захід, оскільки це може загострити глобальну продовольчу проблему. Аби не завдати шкоди продовольчій безпеці країни, граничнодопустима частка земель сільськогосподарського призначення, відведених під виробництво біопалива із продовольчої сировини, не повинна перевищувати 11-12%.

Необхідним є вибір оптимальних енергетичних культур для України та запровадження раціональних сівозмін для невиснажливого використання ґрунтів при їх вирощуванні. Частину продовольчих культур, що йдуть на експорт, доцільно переробляти на енергоносії для зменшення енергетичної залежності нашої держави. При цьому необхідно враховувати вигоду від енергетичного використання порівняно з виручкою від експорту. Перспективним напрямом розвитку біовиробництва є виробництво біопалива другого покоління з нехарчової сировини, яке не несе потенційної загрози для продовольчої безпеки.

## **1.2. Розвиток біоенергетики як інноваційний орієнтир у контексті енергетичної безпеки України**

Енергетика – це сукупність галузей господарства, що вивчають і використовують енергетичні ресурси з метою вироблення, перетворення, передачі і розподілу енергії. Закон збереження енергії говорить, що “енергія не виникає ні з чого і нікуди не зникає, вона може тільки переходити з одного стану в інший”.

Рівень розвитку енергетичного сектору будь-якої країни має визначальний вплив на стан її економіки, темпи економічного зростання, стан навколишнього середовища, розв’язання проблем соціальної сфери та рівень життя людей. Тому небезпідставно енергетичну безпеку та незалежність завжди пов’язують з національною безпекою держави. Звідси важливим є визначення енергетичної безпеки.

Енергетична безпека – складова економічної безпеки, цілеспрямований вплив суб’єкта управління на загрози і небезпеки, створення державними та недержавними інституціями необхідних та

достатніх умов для унеможливлення дефіциту в забезпеченні споживачів економічно доступними паливно-енергетичними ресурсами (ПЕР) прийнятної якості в нормальних і надзвичайних умовах, послідовне і активне проведення політики енергозбереження та диверсифікації джерел енергопостачання, забезпечення ефективного функціонування підсистеми енергетичної безпеки. Тракткування терміну “енергетична безпека” наведено у табл. 1.4.

*Таблиця 1.4*

**Тракткування терміну “енергетична безпека”**

<b>Автор</b>	<b>Визначення терміну</b>
Шидловський А. К., Кавалко М. П.	Енергетична безпека як одна із найважливіших складових економічної безпеки проявляється, по-перше, як стан забезпечення держави ПЕР, що гарантують її повноцінну життєдіяльність і, по-друге, як стан безпеки енергетичного комплексу та здатність енергетики забезпечити нормальне функціонування економіки, енергетичну незалежність країни. Політична і енергетична незалежності є взаємообумовленими.
Сайт Світової енергетичної ради	Енергетична безпека – це впевненість у тому, що енергія буде в наявності і в тій кількості та якості, які вимагаються за даними економічних умов.
Сайт Міжнародного енергетичного агентства	Енергетична безпека – безперервна фізична доступність за ціною, яка є прийнятною з точки зору дотримання екології.
Денчев К.	Економічна безпека для країн-імпортерів – це передусім забезпечення надійності їх енергопостачання, диверсифікація джерел постачання енергоресурсів, забезпечення безпеки енергетичної інфраструктури, впровадження нових технологій для зниження залежності від імпорту енергоресурсів. Для країн-експортерів – це закріплення на стратегічних ринках за економічно вигідними цінами, забезпечення капіталу та фінансування інвестицій в інфраструктуру та розробку ресурсів.
Енергетична стратегія України на період до 2030 р.	Енергетична безпека є невід’ємною складовою економічної і національної безпеки, необхідною умовою існування і розвитку держави. У сучасному розумінні 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 ПЕР для забезпечення життєдіяльності населення та надійного функціонування національної економіки в режимах звичайного, надзвичайного та воєнного стану.

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури [27, 39, 20]*

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 2019 р. вони перевищили 10 млрд. т н.е.

Нафта та природний газ є поряд із вугіллям основними енергетичними ресурсами світової економіки. Стабільне функціонування ринків вуглеводнів, забезпечення їх безперебійного постачання споживачам є питанням національної безпеки.

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

Разом зі збільшенням населення планети видобуток енергоресурсів та, відповідно, виробництво енергії безперервно зростають. 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. 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. (практично все органічне паливо, передусім нафта і газ, можуть бути вичерпані).

Сучасні виклики, такі як загроза глобального потепління, вичерпність викопних палив та інші змушують країни світу суттєво змінювати структуру енергетичного сектору. Наразі можна спостерігати дві основні тенденції – заміну традиційних енергоносіїв відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ) та скорочення загального енергоспоживання за рахунок впровадження енергоефективних технологій та заходів. Все більше країн розробляють і реалізують плани та стратегії для значного, в межах 50-100%, покриття своїх енергетичних потреб за рахунок відновлюваних джерел енергії.

Сонячне випромінювання приносить щорічно на нашу планету  $0,7 \cdot 10^{18}$  кВт·год енергії, що еквівалентно 84 трлн. т у.п., або  $3 \cdot 10^{24}$  Дж. Сонячна енергія, що надходить, трансформується у теплову енергію суходолу та океану, енергію течій, хвиль, вітру, хімічну, геотермальну та біологічну енергію, а після всіх видів перетворень випромінюється знову у космічний простір переважно у вигляді низькотемпературного інфрачервоного випромінювання.

Оперуючи хоча і суперечливими оцінками та прогнозами впливу людства на глобальні кліматичні процеси, дослідники змогли переконати уряди 186-ти країн, що брали участь у Конгресі в Ріо-де-Жанейро 1992 р., у необхідності вжити невідкладних скоординованих заходів щодо зниження емісії газів. Подальші цілеспрямовані дослідження та процеси, що тривали у світі, призвели до ще більшого взаєморозуміння про необхідність послідовного впровадження як внутрішніх, так і міждержавних заходів для зниження антропогенного впливу на атмосферу.

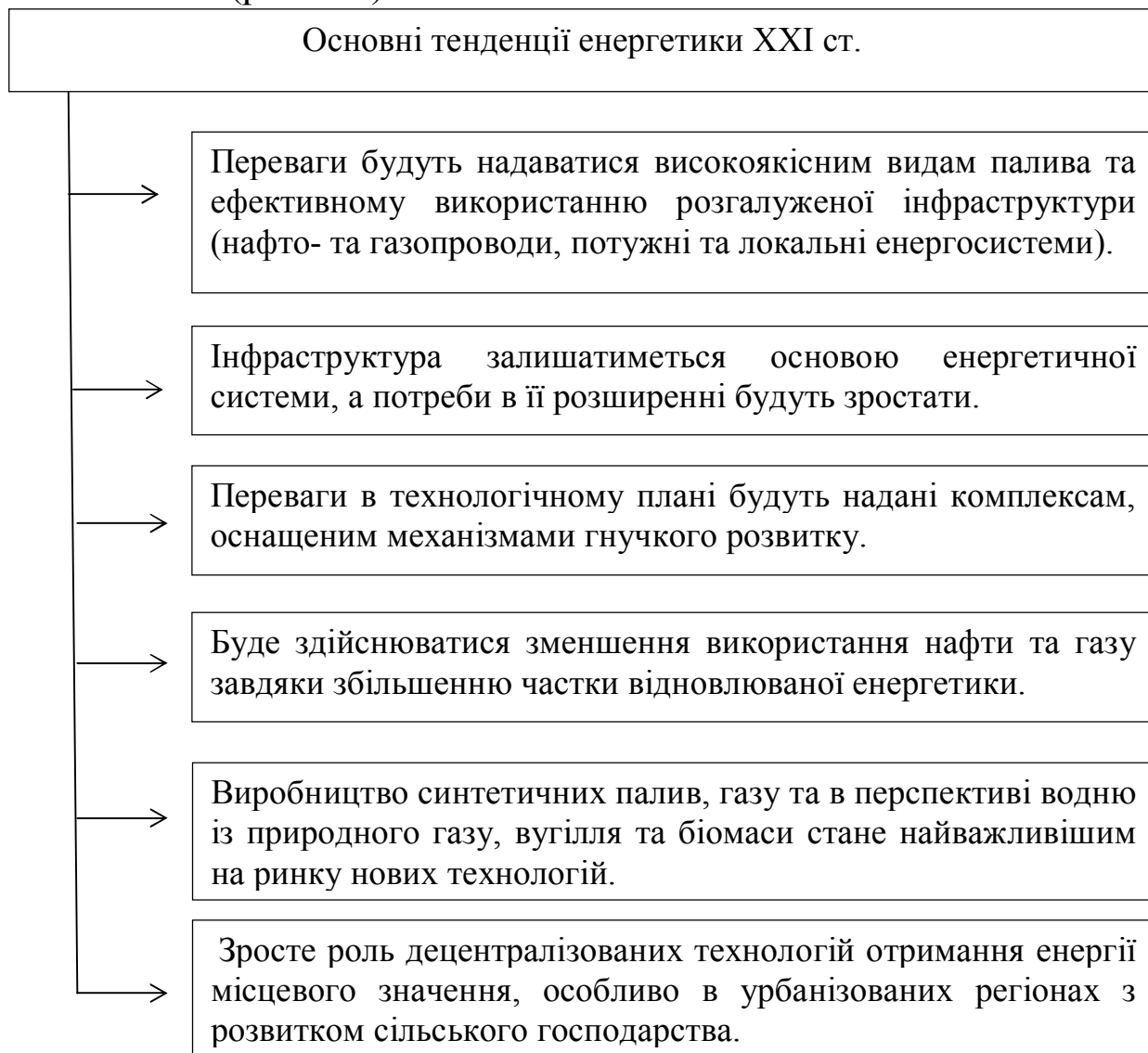
З ростом індустріального виробництва у світі зростає кількість викидів парникових газів в атмосферу, що, в свою чергу, призвело до глобальних змін клімату. Для запобігання цьому у 1997 році було прийнято Кіотський протокол, до якого (станом на листопад 2009 р.) приєдналися 192 країни, відповідальні за 64% викидів парникових газів в світі.

Отримано узагальнені, хоча й незаперечні висновки, що світовий сектор виробництва електроенергії відповідальний за третину викинутих газів, а за період до 2020 р. буде відповідальний за щорічний приріст емісії газів на 2,5%. Раніше прогнозувалось, що країнами ОЕСР уже до 2010 р. встановлені Протоколом Кіото рівні емісії можуть зрости, щорічний внесок країн, які розвиваються, може досягати 3,5-4,1%, а до 2020 р. – майже 30% від рівня глобальної емісії CO<sub>2</sub>.

На сьогодні відновлювані джерела енергії забезпечують близько 19% кінцевого енергоспоживання у світі, зокрема традиційна біомаса – 9%, сучасні ВДЕ – більше 10% (виробництво теплової та електричної енергії, транспортний сектор). Загалом за рахунок біомаси (традиційної та сучасної) покривається близько 14% кінцевого споживання енергії. Термін “традиційна біомаса” означає безпосереднє використання біомаси для приготування їжі та для обігріву у країнах, що розвиваються. Поняття “сучасні ВДЕ/біомаса” стосується використання ВДЕ/біомаси в сучасних технологіях виробництва енергії.

У 2018 році внесок відновлюваних джерел енергії до загального виробництва електроенергії у світі становив майже 24%, при цьому значна частка припала на гідроенергію – 16,6%. З інших ВДЕ найбільша частка у вітроенергії – 3,1%, за якою слідує біомаса – 1,8%. Найкрупнішими виробниками “зеленої” електроенергії є 7 країн, сумарні потужності яких складають 71,5% світових (470 ГВт, без врахування гідроенергії): Китай, США, Німеччина, Італія, Іспанія, Японія, Індія.

Перспективи розвитку енергетики в масштабах планети узагальнені International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) спільно з World Energy Council (WEC). На основі результатів досліджень визначено тенденції, які будуть притаманні енергетиці у XXI столітті (рис. 1.3).



**Рис. 1.3. Основні тенденції енергетики XXI ст.**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури*

Україна щорічно споживає близько 200 млн. т у.п. паливно-енергетичних ресурсів і належить до енергодефіцитних країн, оскільки покриває свої потреби в енергоспоживанні приблизно на 53% й імпортує 75% необхідного обсягу природного газу та 85% сирової нафти і нафтопродуктів. Така структура ПЕР економічно недоцільна, породжує залежність економіки України від країн-експортерів нафти та газу і є загрозою для її енергетичної і національної безпеки.

Перевага використання біоенергетичного потенціалу полягає у тому, що існує можливість у нарощуванні валового виробництва екологічно чистої продукції за зниження рівня енергетичних витрат, так як біоенергетичний потенціал є відновлюваним. На відновлювані джерела енергії припадає близько 14% у світовому споживанні первинної енергії, з них на спалювальні види і відходи біомаси припадає 11%, гідроенергію – 2,3%, енергію вітру – 0,026%, сонячну енергію – 0,039%, геотермальну енергію – 0,442%. У структурі енергопостачання України найбільшу частку становлять вугілля (36%), природний газ (30%), ядерна енергетика (21%) та нафтові палива (10%). Нині на частку відновлюваної енергетики в Україні припадає лише 1% (рис. 1.4).



**Рис. 1.4. Структура світового енергоспоживання (а) та споживання енергії в Україні (б) за видами, % у 2017 році**  
*Джерело: сформовано авторами за даними [5]*

Обмеженість власних енергетичних ресурсів, залежність від імпортерів органічного палива та постійно зростаючі ціни зумовлюють необхідність негайного переходу на використання альтернативних видів палива, сировинний потенціал для виробництва яких наявний на території нашої держави. Якщо раніше Україні доводилось розв'язувати лише проблему високої вартості імпортного природного газу, то нині взагалі під питанням є можливість та умови його імпорту. Складнощі також почали виникати з поставками кам'яного вугілля.

В умовах глобальної економічної кризи особливої актуальності набуває питання пошуку альтернативних джерел енергії (АДЕ), особливо таких, які здатні постійно відновлюватися. Україна має

великий потенціал альтернативної та відновлювальної енергетики, у теперішній час, одним з основних напрямів ефективного функціонування аграрної сфери, підвищення конкурентоспроможності підприємств сільських територій є екологізація аграрного виробництва на основі впровадження новітніх агроекологічних технологій, забезпечення дотримання технологіко-екологічних вимог і стандартів господарювання.

Разом з цим, головною ознакою сильної економіки держав світу є оптимальне забезпечення її потреб паливно-енергетичними ресурсами. Аналіз статистичних даних Державного комітету України з енергозбереження показав, що наша держава щороку споживає близько 200 млн. тонн палива і належить до енергодефіцитних країн. У той же час, Україна майже половину своїх потреб в енергоспоживанні покриває за рахунок імпорту, при цьому його вартість щорічно зростає в ціні.

Тому найбільш доцільним напрямком розв'язання даної проблеми стає використання відновлюваних джерел енергії, біомаси в якості джерела енергії, а також виробництво біологічних видів палива, котрі є альтернативою нафти і природного газу, до яких ми відносимо біоетанол, біогаз та біодизельне паливо.

У свою чергу, енергетична безпека є важливою складовою національної безпеки будь-якої країни, так як вона впливає на явища і процеси не лише енергетичної системи, а й в цілому на національне господарство, в тому числі і для України питання щодо забезпечення енергетичної безпеки залишається в центрі уваги багатьох вчених-економістів та дослідників.

Проблема забезпечення енергетичної безпеки України стала дуже актуальною у зв'язку з поступовим вичерпуванням основних паливно-енергетичних ресурсів, що, у свою чергу, сприяло загостренню геополітичних конфліктів у спробах заволодіння, контролю над видобутком, розподілом і транспортуванням паливно-енергетичних ресурсів. Тому, для забезпечення енергонезалежності України необхідним завдання є розвиток біоенергетики, що дасть можливість використати потенціал країни для досягнення економічного, соціального та екологічного ефекту.

Поняття економічної безпеки відображає рівень захищеності інтересів підприємств, держави та суспільства завдяки наявності достатніх ресурсів для задоволення базових та додаткових потреб. При цьому складовими економічної безпеки виступають:



інвестиційна, інноваційна, фінансова, енергетична, зовнішньоторговельна, демографічна тощо. Оскільки рушійною силою прогресу є енергоресурси, то енергетичній безпеці відводиться вагоме місце у системі економічної безпеки [10].

У свою чергу, енергетична безпека являє собою комплексне поняття, що охоплює декілька рівнів, а саме політичний, що характеризує енергонезалежність держави чи регіону; техногенний, який відображається в завданій шкоді здоров'ю та життю людини, навколишньому середовищу, працездатності осіб, майну тощо; економічний – цінова політика та стратегічні запаси енергоресурсів, а також соціальний рівень, який полягає у доступності енергоспоживання для населення.

Зокрема, енергетична безпека визначається як захищеність громадян і держави в цілому від загроз дефіциту всіх видів енергії та енергоресурсів, що виникають через вплив негативних природних, управлінських, соціально-економічних, внутрішньо- і зовнішньополітичних чинників. Варто зазначити, що енергетична безпека є однією з найважливіших та головних складових національної безпеки, тому що впливає на процеси не тільки енергетичної системи, а всього національного господарства. Вона визначається як стан забезпечення держави паливно-енергетичними ресурсами, що гарантують її повноцінну життєздатність, а також здатність забезпечити ефективне функціонування економіки та енергетичну незалежність країни. Саме нестача викопних енергетичних ресурсів зумовлює виробництво і використання біоенергетики, модернізація якої є вектором розвитку аграрного сектору [11].

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 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 спалювання нових видів палива на навколишнє середовище, що підтверджується політикою багатьох країн, які спрямували свій курс на підвищення частки відновлюваної енергетики та створення вискоелективної, надійної, диверсифікованої енергетичної системи [12].

Варто зазначити, що базовим стратегічним орієнтиром екологізації аграрного природно-виробничого капіталу є перехід підприємств і організацій на режим економічного розвитку на основі модернізації виробничого потенціалу, впровадження прогресивних індустріальних технологій виробництва сільськогосподарської продукції, створення умов для підвищення прибутковості 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 доступні для використання в національній економіці форми.

В умовах узгодження різнопланових інтересів необхідно враховувати ряд стратегічних елементів:

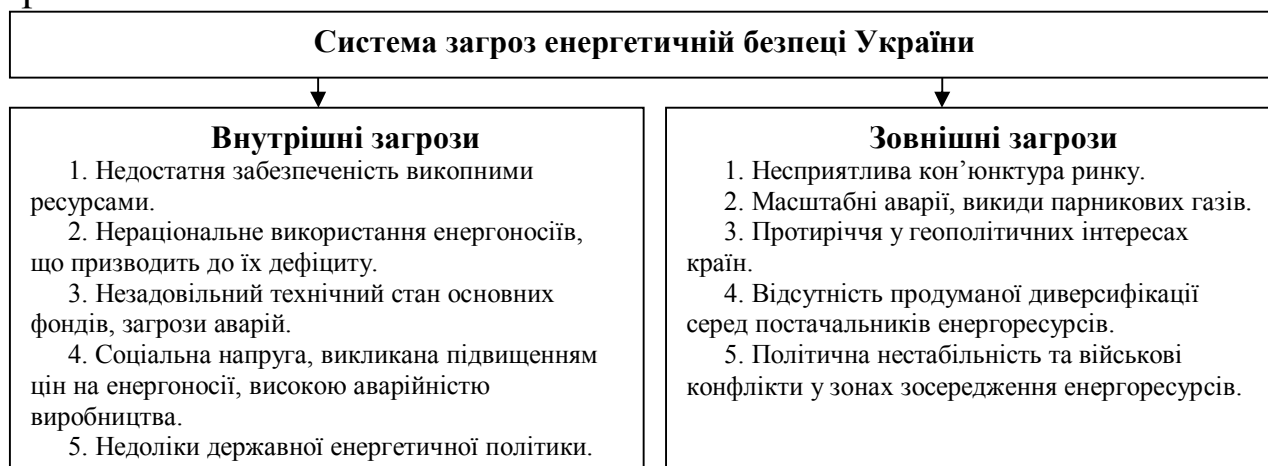
- збільшення виробництва енергоресурсів з метою імпортозаміщення;
- створення стратегічних запасів вугілля, ядерного палива, нафти та газу;
- диверсифікація джерел постачання енергоресурсів;
- розвиток альтернативної енергетики;
- забезпечення автономної роботи об'єднаної енергосистеми України.

Аналіз показав, що в Україні очікують швидкого розвитку вирощування енергетичних культур. У 2015-2020 рр. обсяг виробництва може досягти обсягу заготівлі соломи та перевищити його після 2020 року. Планується культивувати енергетичні культури на землях несільськогосподарського призначення, таких як долини річок, рекультивовані території звалищ твердих побутових відходів, території кар'єрів тощо. Очікується, що вирощування найбільш доступних рослинних ресурсів для виробництва енергетичної біомаси буде комерціалізованим до 2020 року. Переробка органічних відходів у біогаз, з якого виробляють теплову та електричну енергію, за прогнозами, зростатиме [13].

У свою чергу, експерти констатують, що за умов політичної кризи найчутливішою для України є енергетична сфера, де за найжорсткіших сценаріїв можливі такі дії Російської Федерації, а саме: відмова від поставок природного газу через заборгованість за газ або невиконання контрактних зобов'язань; відмова від поставок нафти й нафтопродуктів країнами Митного союзу; відмова від поставок і зберігання відпрацьованого ядерного палива для АЕС і

від паралельної роботи Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України з енергосистемами країн СНД. Оскільки розміщення електромереж України було спроектовано у системі кооперації Радянського Союзу, воно не дозволяє ефективно розподілити вироблену електроенергію [10].

Розглянемо систему загроз енергетичній безпеці, що наведена на рис. 1.5.



**Рис. 1.5. Схема загроз енергетичній безпеці України**

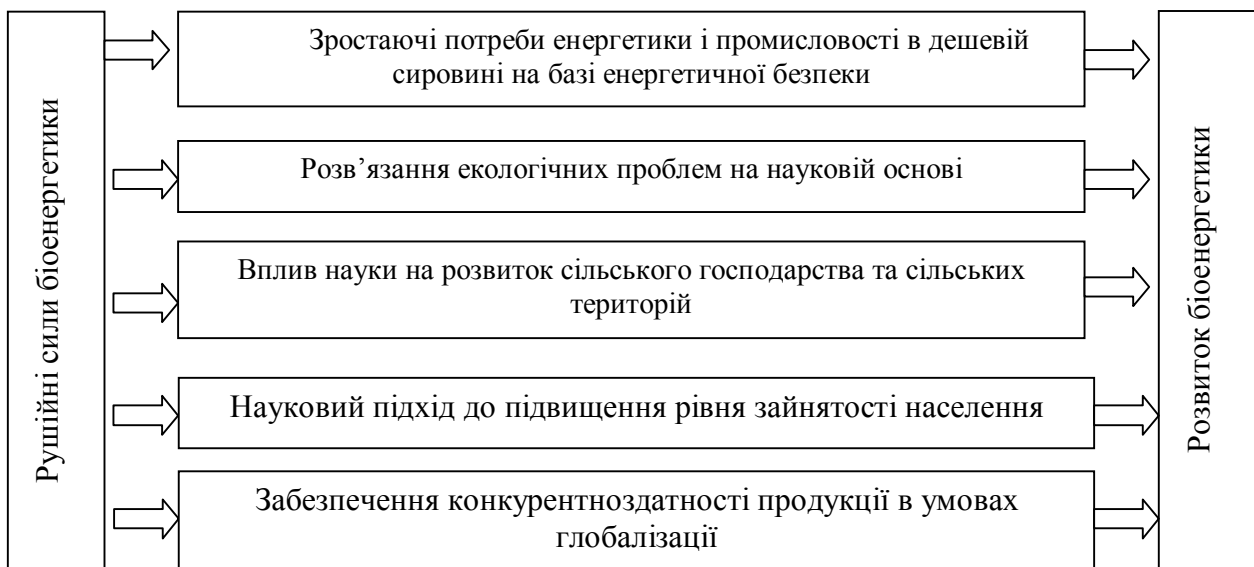
*Джерело: систематизовано авторами на основі [10]*

Даний комплекс загроз енергетичній безпеці України дає змогу дослідити реальний стан розвитку енергетичної галузі країни і одночасно структурувати поняття енергетичної безпеки. Зазначені проблеми і є лімітуючими факторами ефективного розвитку біоенергетики й потребують сучасного наукового втручання та їх розв'язання для досягнення позитивного результату.

У теперішній час варто враховувати, що державна політика України у сфері енергетики характеризується неузгодженістю економічних та політичних інтересів на різних рівнях управління. Лише виважений підхід до вирішення проблематичних аспектів розвитку вітчизняної енергетики здатний продукувати результативність реформ, спрямованих на розвиток АДЕ в Україні. Разом з тим, розвиток біоенергетики є перспективним та вагомим фактором для зміцнення енергетичної безпеки та зменшення негативного техногенного впливу на навколишнє природне середовище для України. При цьому концепція розвитку біоенергетики та використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії (вітрової і сонячної енергії, біопалив) стосується раціонального використання наших природних відновлюваних і невідновлюваних ресурсів. Ефективний розвиток біоенергетики

сприятиме розвитку сільських районів та сталого розвитку з метою забезпечення довгострокової конкурентоспроможності сільського та лісового 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 мінеральних копалин, забруднення навколишнього середовища тощо [14].

Необхідним етапом нашого дослідження є аналіз впливу рушійних сил на розвиток біоенергетики, що зображено на рис. 1.6.



**Рис. 1.6. Схема забезпечення розвитку біоенергетики**

*Джерело: розроблено та систематизовано авторами на основі опрацьованої літератури*

У теперішній час основою сировинної бази в біоенергетиці є біомаса, яка завдяки використанню інноваційних технологій може застосовуватися у багатьох галузях народного господарства (агропромисловий комплекс, хімічна промисловість, фармакологія і медицина, енергетика тощо).

Аналіз літературних джерел показав, що протягом останніх років відновлювальна енергетика стала невід'ємним сегментом світового енергетичного ринку. Зокрема, 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.

Варто зазначити, що у світі все більш затребуваною сировиною для отримання різних видів енергії стає біомаса, яка як джерело енергії характеризується відновлюваністю й екологічною чистотою, що є актуально. Перевагою є те, що вона не створює ризиків поступового вичерпання, не залежить від цінових чинників геополітичного характеру, як це притаманно традиційним паливно-енергетичним ресурсам. Досліджено, що біомаса, яка використовується в енергетичних цілях, має бути вироблена з дотриманням критеріїв сталого розвитку, які передбачають недопущення негативного впливу на навколишнє середовище, сприяння економічному розвитку, збереження біологічного різноманіття, підвищення зайнятості населення, зміну його характеру праці, розвиток сільських територій тощо.

Проведений аналіз літературних джерел дає можливість стверджувати, що біоенергетика як галузь розвивається на інноваційних засадах, яка спроможна розв'язувати проблеми як на макро-, так і мікрорівнях. Відтак, біоенергетика як вид відновлюваної енергетики у сільському господарстві базується на власному енергоресурсі, яким є біомаса, що утворюється на підприємствах у процесі виробництва, зокрема в галузях рослинництва і тваринництва. У свою чергу, економічна доступність цих ресурсів забезпечує потенційну ефективність їх використання. Саме тому побудова економіки нового типу, а саме біоекономіки стає пріоритетним і стратегічним напрямом державного розвитку.

Таким чином, розвиток альтернативної енергетики є пріоритетним напрямком загальної стратегії економічного розвитку України, тому що розвиток ринкових відносин сприяє створенню наукових інноваційно-технологічних платформ розвитку. В умовах зростаючих потреб в енергетичних ресурсах, загострення екологічних проблем людства особливої актуальності набуває розвиток біоенергетики. Адже в процесі виробництва енергії з біомаси використовуються наявні місцеві ресурси, що призводить до розвитку місцевої економіки. Зокрема, ринок виробництва енергії з біомаси є новим сектором економічної діяльності, що створює нові робочі місця, досягаючи соціального ефекту. Важливим є і те, що досягається і екологічний ефект, бо саме завдяки включенню біомаси у природний цикл поглинання, зберігання та вивільнення CO<sub>2</sub>, спалювання біомаси не призводить до посилення парникового ефекту та знижує негативний антропогенний вплив на оточуюче середовище,

а також використання біомаси зменшує кількість відходів та сміття у містах, сприяє очищенню засмічених територій, поверненню біорізноманіття, загальному поліпшенню екології. Досягнення економічного ефекту характеризується тим, що енергетичні культури дають більш дешевшу енергію, створюють нові робочі місця і активізують сільську місцевість, що в свою чергу, дозволить поліпшити рівень життя населення.

Разом з цим значну роль в енергетичному бізнесі відіграє сільське господарство, адже все більша частина готової сільськогосподарської продукції спрямовується на виробництво біопалива. Але найперспективнішим джерелом для виробництва енергії є побічна продукція сільського господарства, яка має мінімальну вартість порівняно із основними продуктами даної галузі.

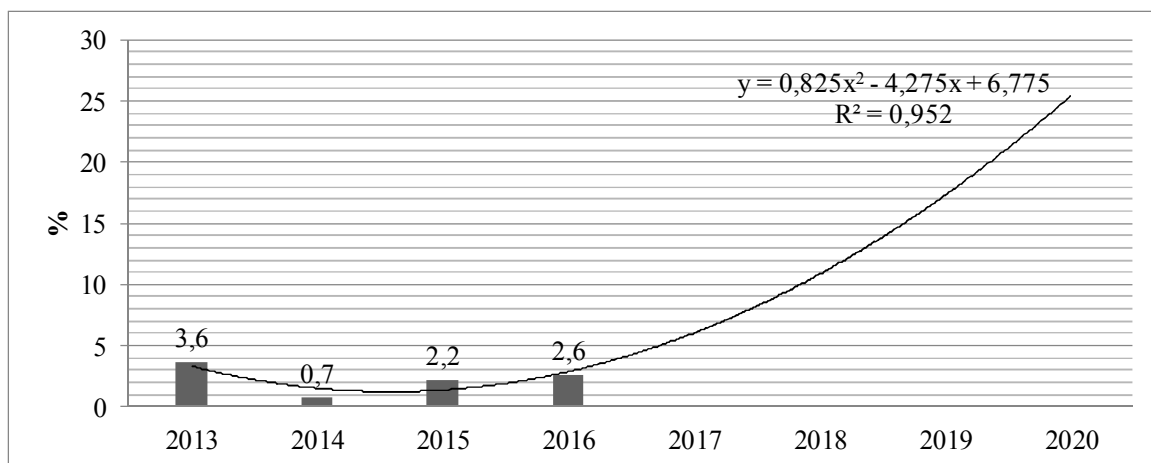
У теперішній час біопаливо розглядається як основна альтернатива для традиційних видів пального. Ринок біопалива в Україні знаходиться на етапі свого зародження, що є однією з основних перепон на шляху до розвитку агропромислового сектору економіки держави, але величезною проблемою є те, що більше половини сировини, з якої можна було б виготовляти біологічне пальне, спрямовано на експорт у країни Європи для забезпечення їх власних потреб. Це повинно стати тривожним сигналом для керівництва держави, адже виробництво біопалива в Україні не лише б забезпечило посилення енергетичної незалежності, а й дало поштовх для розвитку більшості галузей державної економіки [15]. Водночас, використання сировини для виробництва біоетанолу повинно здійснюватися в умовах оптимального поєднання вирішення продовольчої та енергетичної потреби, оскільки, з одного боку, забезпечення населення продовольством є пріоритетом кожного уряду, а з іншого – енергетична незалежність держави є основою її суверенітету.

У теперішній час необхідно впроваджувати інноваційні технології, що дозволяють значно розширити виробництво біоетанолу для виготовлення біопалива. Використання новітніх технологій має стратегічне значення для розвитку спиртової галузі, оскільки при цьому суттєво зменшується собівартість біоетанолу, що зробить його економічно привабливим, при цьому раціонально використовуються і відходи, поліпшується екологія, зменшується залежність України від нафти та газу.

Відповідно до цього, здійснено прогнозування темпів приросту

обсягів виробництва та реалізації біоетанолу (рис. 1.7 та рис. 1.8).

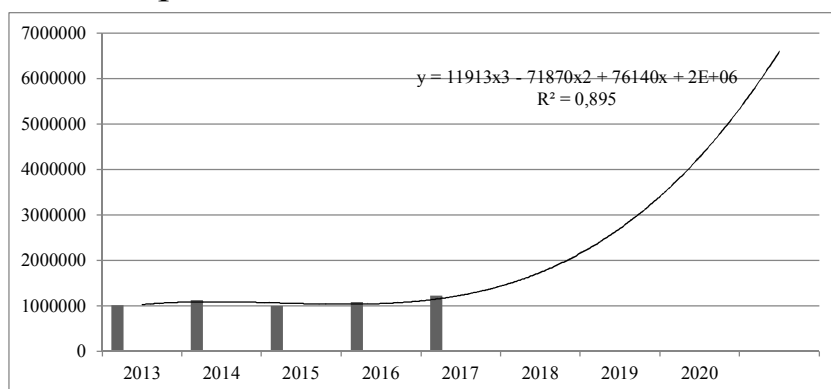
Аналіз рис. 1.7 показав, що показники обсягів виробництва біоетанолу за аналізований період з 2013 по 2020 рр. стабільно зростають з кожним роком. Це пояснює тенденцію зростання, що продемонструвала лінія тренду, виявлену за допомогою інструментів програмного додатку Microsoft Excel.



**Рис. 1.7. Тренд виробництва біоетанолу, 2013-2020 рр.**

Джерело: спрогнозовано авторами на основі матеріалів Державного комітету статистики [5]

В свою чергу, на рис. 1.8. обсяги реалізації біоетанолу зменшились лише у 2015 р., що пояснюється зменшенням попиту на українську продукцію на зовнішньому спиртовому ринку та скороченням купівельної спроможності українців на внутрішньому ринку внаслідок гострої політичної та фінансово-економічної кризи в нашій державі.



**Рис. 1.8. Тренд реалізації біоетанолу, 2013-2020 рр.**

Джерело: спрогнозовано авторами на основі матеріалів Державного комітету

статистики [5]

Проведений аналіз показав, що результати прогнозування показників обсягів виробництва і реалізації біоетанолу, що показані на рис. 1.7 і рис. 1.8, продемонстрували позитивну тенденцію на найближчі роки з 2018 р. по 2020 р.

Дані показники вказують на перспективність розвитку біоенергетики за напрямком виробництво біоетанолу, за умови, якщо обсяги виробництва біоетанолу теж зростатимуть у майбутньому. При цьому в Україні є наявний енергетичний потенціал органічної біомаси і достатня науково-технічна база для розвитку виробництва біопалив на її основі, зокрема біоетанолу. Зокрема, перероблення відходів біоетанольного виробництва шляхом метанового бродиння дає змогу зменшити енергоспоживання на 45-90%, підвищити конкурентоспроможність біоетанолу та покращити екологічний стан навколишнього середовища.

Разом з переходом на використання біопалива необхідно забезпечити економічну зацікавленість нафтопереробних заводів у виробництві сумішевих бензинів. Наступними кроками будуть такі:

- запровадити обов'язковість використання біопалив та сумішевих бензинів певними категоріями споживачів (шляхом розробки відповідних стандартів та технічних регламентів);

- встановити обов'язковість індикативної квоти на споживання біоетанолу виробниками бензинів (за прикладом Директив ЄС);

- передбачити відповідне бюджетне фінансування для проведення наукових досліджень;

- запровадити комплекс заходів щодо підвищення врожайності, впровадження ресурсо-енергоощадних технологій вирощування сировини та її реалізації вітчизняним переробникам, а не вивезення на експорт.

Відтак, організація та налагодження виробництва біоетанолу значно покращить паливно-енергетичний баланс, зменшить залежність країни від імпорتنих енергоносіїв, оптимізує структуру енергоресурсів, що позитивно вплине на енергетичну безпеку держави.

Слід зазначити, що цілі розвитку країни повинні корелювати з цілями сталого розвитку на 2016-2030 рр., прийнятими в кінці 2015 р. у рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН на Саміті. За результатами проведено Саміту, згідно з офіційним прес-релізом, було зазначено, що в Україні суспільство готове брати участь у



розробленні довгострокового стратегічного документа, який визначив би нові цілі сталого розвитку. Цілі сталого розвитку, в свою чергу, в Україні становитимуть нову систему взаємоузгоджених управлінських заходів за економічним, соціальним та екологічним (природоохоронним) вимірами, спрямовану на формування суспільних відносин на засадах довіри, солідарності, рівності поколінь, безпечного навколишнього середовища [16].

Для практичного поширення в аграрному секторі економіки концепції переходу до використання відновлюваних джерел енергії варто обґрунтувати необхідність прийняття на державному рівні заходів з підтримки розвитку біоенергетики в сільськогосподарських підприємствах. При цьому, з метою недопущення нанесення шкоди довкіллю перед будівництвом установок, що виробляють альтернативну енергію, необхідно на законодавчому рівні встановити механізм проведення обов'язкової державної експертизи для здійснення аналізу взаємодії відновлювальних джерел енергії з довкіллям.

Зокрема, серед інструментів адресного стимулювання розвитку біоенергетики на рівні сільськогосподарських підприємств можна виділити такі: запровадження пільгового кредитування на придбання обладнання для підприємств, які впроваджують технології використання біомаси на енергетичні потреби; виділення коштів за рахунок державного фінансування на науково-технічні розробки й дослідження у сфері біоенергетики, стимулювання переробки біомаси на біогаз та біопаливо; гармонізація тарифної політики; доплати з місцевого бюджету за використання біомаси відходів продукції рослинництва і тваринництва на енергетичні потреби.

Сільське господарство володіє величезним потенціалом альтернативних джерел енергії: зернові, олійні, солома, цукрові буряки, гній тощо. За рахунок цих запасів можна не лише задовольняти власні потреби, а й диверсифікувати вектори формування енергетичної безпеки держави [17].

Тому наступним етапом у дослідженні буде розгляд основних критеріїв щодо ефективності використання біоресурсів для енергозабезпечення підприємств АПК. В свою чергу, якщо врахувати, що сільськогосподарські об'єкти будуть енергонезалежними, то в сукупності досягнеться результат, який забезпечить енергетичну безпеку країни. Враховуючи критерії ефективності, які розглядаються як комплексна система

взаємопов'язаних елементів – економічні, екологічні, енергетичні, інноваційні, інформаційні, соціальні, політичні, – узагальнено методику оцінки енергетичного потенціалу використання біоресурсів, біомас, відходів сільськогосподарського походження, що дає основу для обґрунтування доцільності використання їх для виробництва енергії, що забезпечить суттєве заміщення енергії, отриманої з традиційних джерел (рис. 1.9).



**Рис. 1.9. Критерії ефективності використання біоенергетики для досягнення енергетичної безпеки України**

*Джерело: розроблено авторами*

Використання відновлювальних джерел енергії в Україні має тенденцію до зростання, що є позитивним явищем, адже країна буде в змозі забезпечити себе енергією і не залежатиме від країн-імпортерів. Аналіз показав, що виробництво електричної і теплової енергії завдяки сонячному випромінюванню може підвищитися з 0,04% в 2001 році до 7,7% у 2030 році, відповідно енергія вітру становитиме 0,2% і 25,4%, енергія біомаси – 17,87% і 26,3%. Якщо така тенденція буде спостерігатися і надалі, то за прогнозами експертів біоресурси зможуть забезпечити 50% світового споживання первинної енергії до 2040 року.

На відміну від інших джерел енергії, біомаса являє собою універсальне джерело, яке можна використовувати для виробництва електроенергії і тепла, а також отримання біопалива для транспортних потреб. За прогнозами, протягом найближчих 50 років біомаса може забезпечити 35-40% світового енергоспоживання [18].

Дослідивши дану проблематику, можемо сказати, що питання розвитку біоенергетики на сучасному етапі назрівання енергетичної кризи є досить актуальним, інноваційним та стратегічним орієнтиром для досягнення енергетичної, продовольчої та екологічної безпеки України. Важливим завданням на сьогоднішній день є врахування вагомих загроз розвитку енергетичній безпеці 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 енергозберігальні 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 [19].

Враховуючи, що становище вітчизняної енергетичної безпеки нині незадовільне, то саме розвиток енергозберігаючих технологій та нетрадиційних видів енергії 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, зможі знизити потребу в енергоресурсах, а отже, потребу в імпорті. Тому необхідно проводити відповідну енергетичну політику, вдосконалювати нормативно-правову базу 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 біоенергетику.

### **1.3. Соціально-економічне та екологічне значення розвитку біопалив**

Соціально-економічна необхідність забезпечення України енергоносіями власного видобутку гостро ставить проблему пошуку альтернативних видів палива. У той же час екологічна шкода від викидів автомобілів, що працюють на бензині й дизельному паливі, стає дедалі відчутною.

Щодо обґрунтування економічної й соціальної необхідності формування і розвитку ринку біопалива в Україні, то тут слід враховувати кілька факторів, починаючи з міркувань енергетичної безпеки, диверсифікації національного виробництва, підтримки інновацій і закінчуючи економічно-соціальною ефективністю розвитку ринку біопалива на основі високої мотивації сталого розвитку аграрного сектору, позитивного соціального зрушення щодо зростання зайнятості сільського населення та екологічною безпекою, завдяки відновлювальним джерелам енергії.

Проблема використання відновлювальних джерел енергії – стратегічна для розвитку економіки України в цілому та агропромислового комплексу зокрема, що зумовлено такими об'єктивними чинниками: гарантуванням енергетичної безпеки держави та зменшенням її залежності від імпорту енергоносіїв; розвитком і стабільністю функціонування агропромислового комплексу країни; створенням нових робочих місць і збільшенням надходжень до бюджетів; поліпшенням екологічної ситуації.

За нинішніх умов у державі немає альтернативи успішній реалізації програми виробництва біологічних видів палива.

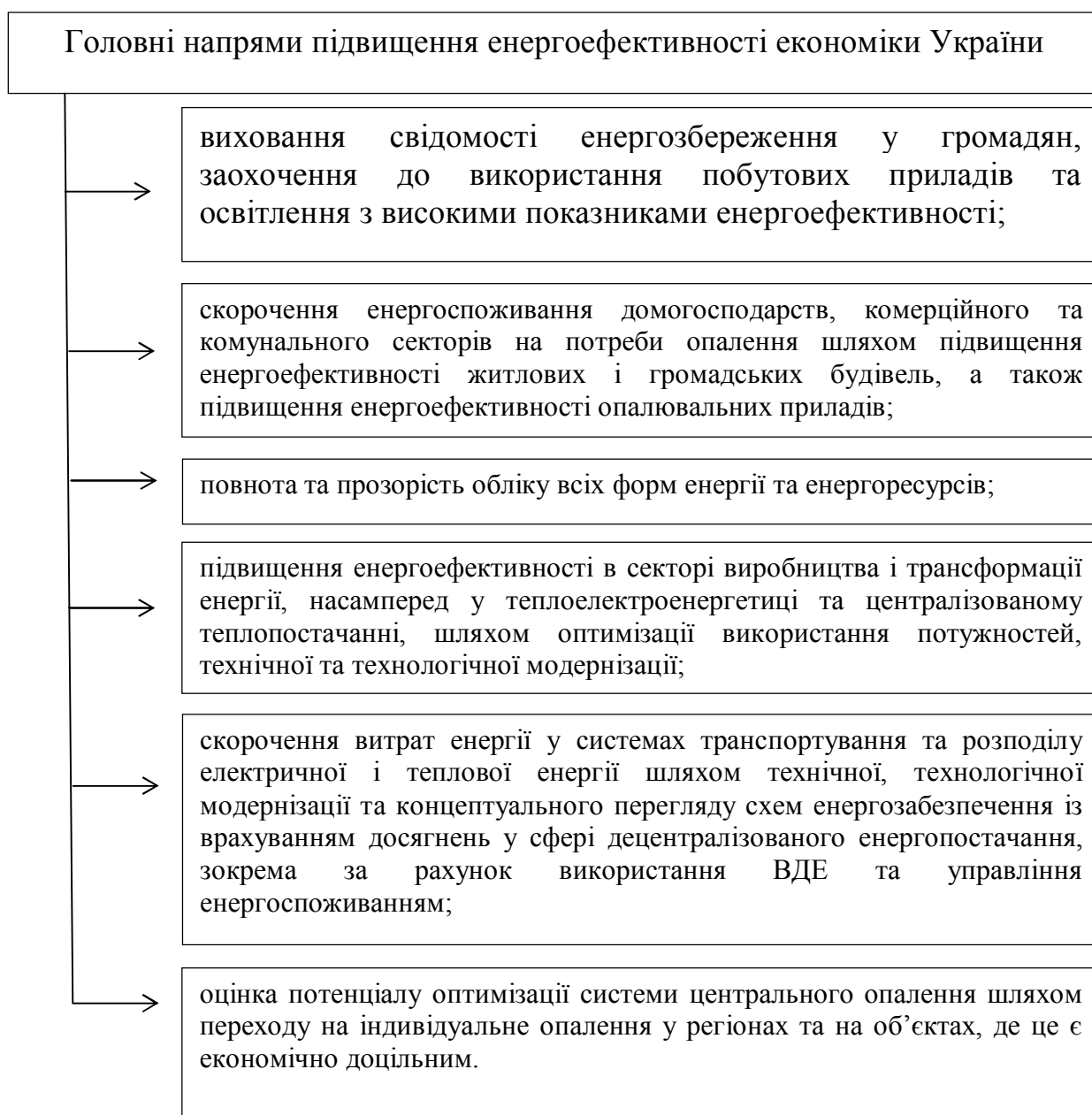
Стабільне забезпечення економіки енергоресурсами – основна проблема, від розв'язання якої залежить економічне зростання України.

Значну частину сільськогосподарської продукції, що експортується у вигляді сировини АПК України, доцільно переробляти на паливно-енергетичні компоненти – це безальтернативний шлях подальшого розвитку держави.

Україна не може залишатися осторонь у створенні біоенергетичних технологій для виробництва біопалива, тому що це означатиме її незахищеність та низьку конкурентоспроможність економіки на міжнародному рівні.

З огляду на непривабливу енергетичну та екологічну ситуацію,

Україна має негайно розпочати широке впровадження біоенергетичних технологій із застосуванням всіх видів біопалива – твердого, рідкого, газоподібного. Розвиток виробництва та споживання біопалива має відбуватись задля гарантування енергетичної, екологічної, економічної та продовольчої безпеки держави. Головні напрями підвищення енергоефективності економіки України наведено на рис. 1.10.



**Рис. 1.10. Напрями підвищення енергоефективності економіки України**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури*

Обсяги використання паливних енергоресурсів у всьому світі продовжують зростати. За даними BP Statistical Review of World Energy (British Petroleum – Статистичний огляд світової енергетики), світове споживання первинних джерел енергії у 2018 р. зросло на 0,9% до 13 876,1 млн т н. е. (нафтового еквіваленту).

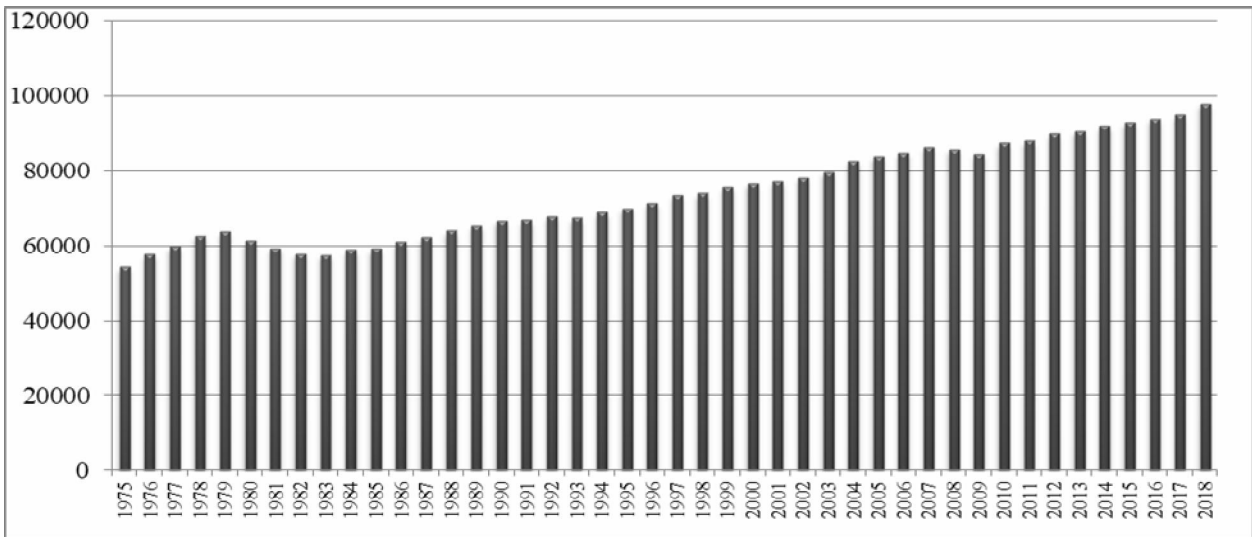
Нафта займає найбільшу частку у структурі загального споживання первинної енергії (32,6% у 2017 р.), а також є основною сировиною для виробництва транспортних палив у світі. Нафта відноситься до викопних джерел енергії, отже, її запаси є вичерпними та не поновлювальними. Провідні науковці, світові організації та нафтові компанії, що займаються дослідженнями запасів нафти, прогнозують різні дані щодо можливих термінів її вичерпання.

За даними ОПЕК (The Organization of the Petroleum Exporting Countries – Організації країн-експортерів нафти), запаси нафти у світі становлять 1,5 трлн барелів. Враховуючи темпи споживання 2014 р., запасів нафти у країн-членів ОПЕК вистачить ще на 109 років.

Нині щодо можливих термінів вичерпання нафти існують оптимістичні та песимістичні прогнози. Так песимісти притримуються думки, що вичерпання нафти настане протягом 20–25 років, натомість оптимісти прогнозують, що це станеться не раніше ніж через 50–70 років.

Песимістичні прогнози щодо повного виснаження запасів нафти та, як наслідок, глобальної світової кризи можуть не справдитися, якщо вжити рішучих заходів щодо обмеження її споживання [7].

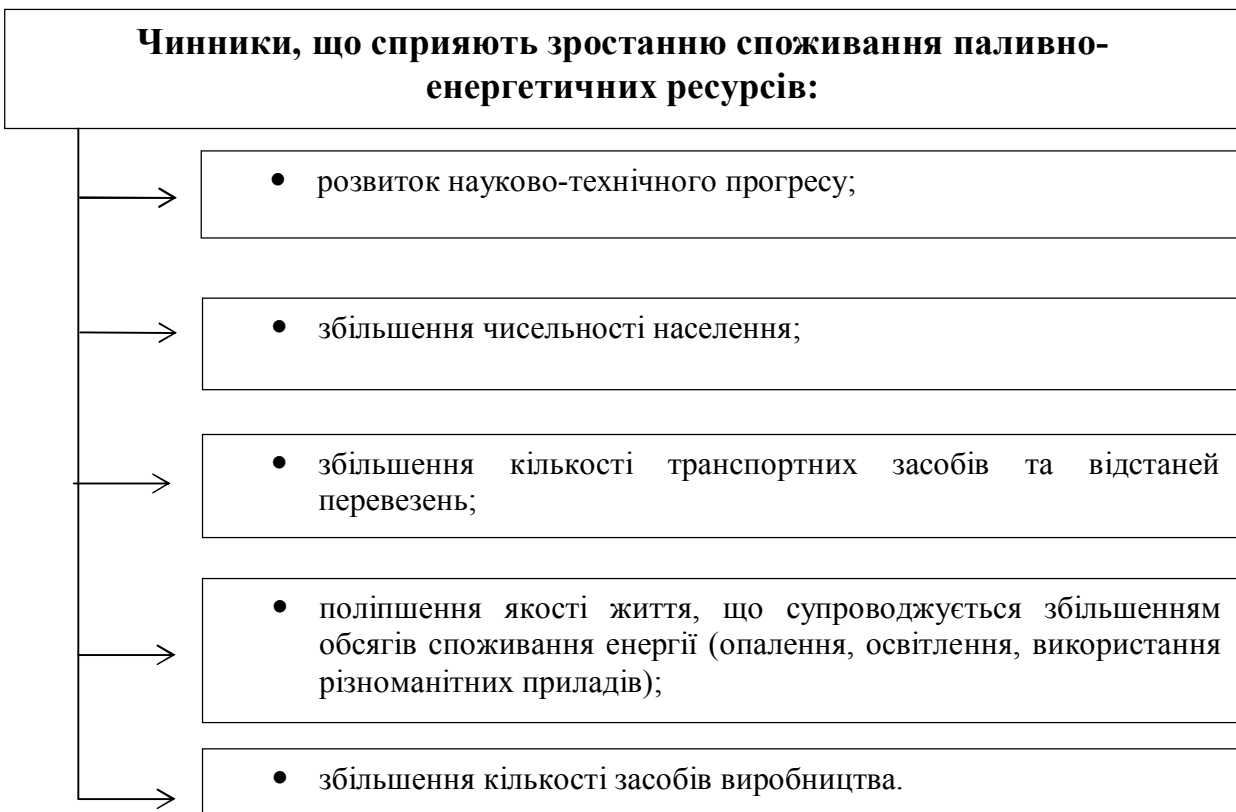
Поклади нафти наявні не в усіх країнах. В основному вони розміщені в регіонах, що бідні на родючі землі та з переважаючим жарким кліматом. Згідно з даними ІЕА (Міжнародної Енергетичної Агенції – International Energy Agency), у 2014 р. 10 основних країн-виробників нафти видобули більш ніж 60% від загальних світових обсягів її видобутку. Обсяги споживання нафти у світі постійно зростають (рис. 1.11).



**Рис. 1.11. Споживання нафти у світі, тис. бар/день**

*Джерело: сформовано авторами на основі [5]*

Чинники, що сприяють зростанню споживання паливно-енергетичних ресурсів наведено на рис. 1.12. Так, за даними Організації Економічної Співпраці та Розвитку (ОЕСД), протягом останніх 10 років населення Землі збільшилося на 13%, кількість автомобілів – на 50%, а відстані транспортних перевезень зросли на 65%.

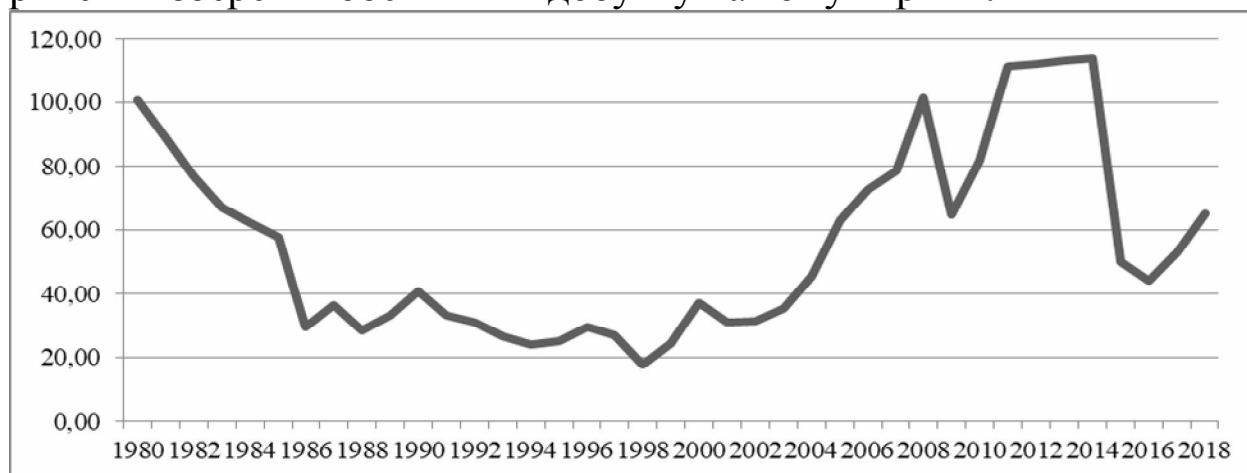


**Рис. 1.12. Чинники, що сприяють зростанню споживання паливно-енергетичних ресурсів**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури*

Світове споживання нафти у 1966 р. становило 33,5 млн бар/день. До 2000 р. споживання нафти збільшилось більш ніж вдвічі і становило 76,6 млн бар/день. З 2000 по 2011 рр. споживання нафти збільшилось ще на 15% і у 2013 р. становило 91,331 млн бар/день. За прогнозами ОПЕС, до 2020 р. світове споживання нафти становитиме 100 млн бар/день. До 2035 р. світове споживання нафти зросте на 24,6%, у порівнянні з 2011 р., і становитиме 110 млн бар/день.

Разом зі зростанням обсягів споживання нафти підвищується також і ціна на неї (рис. 1.13). У 2008 та 2014 рр. спостерігалось різке падіння цін на нафту на світовому ринку. У 2008 р. це було пов'язано зі світовою економічною кризою, яка призупинила економічний розвиток у багатьох країнах. Після майже п'яти років стабільності ціни на нафту з червня 2014 р. впали більш ніж на 40%, причому особливо стрімко вони почали знижуватись після того, як на зустрічі міністрів ОПЕС, що пройшла 27 листопада 2014 р. у Відні, представники найбільших нафтовидобувних країн не зуміли домовитися про зниження обсягів видобутку нафти та прийняли рішення зберегти обсяги її видобутку на тому ж рівні.



**Рис. 1.13. Ціни на нафту, дол. США/барель, Brent oil**

*Джерело: сформовано авторами на основі*

Україна – енергодефіцитна країна. Згідно з підрахунками М. П. Ковалка, енергетична залежність України від імпорту органічного палива становить 60–61%. Щорічне використання нафтопродуктів в Україні складає близько 16 млн т на рік: з них 5 млн т бензину, 6 млн т дизельного палива та 4 млн т мазуту [15]. Нині власний видобуток нафти задовольняє потребу національної економіки лише на 6-10%. Дефіцит нафти та світлих нафтопродуктів покривається імпортом з Росії, Казахстану, Киргизії, Туркменістану, Білорусі та частково – з прибалтійських країн.



Виробництво нафти в Україні у 2013 р. становило 2,17 млн т, у 2009 – 2,9 млн т, а в 2004 р. – 3 млн т (табл. 1.5). Таким чином, у 2013 р. скорочення видобутку нафти у порівнянні з 2009 р. становило 25% (730 тис. т), а в порівнянні з 2004 р. – 28% (830 тис. т). Скорочується в Україні також і виробництво власного бензину та дизельного палива. Так у 2004 р. було вироблено 5 млн т бензину, у 2009 р. – 3,26 млн т, а у 2013 р. – лише 963 тис. т. Таким чином, виробництво бензину в Україні за 9 років скоротилось більш як у 5 разів.

Таблиця 1.5

**Обсяги виробництва нафти та її похідних в Україні**

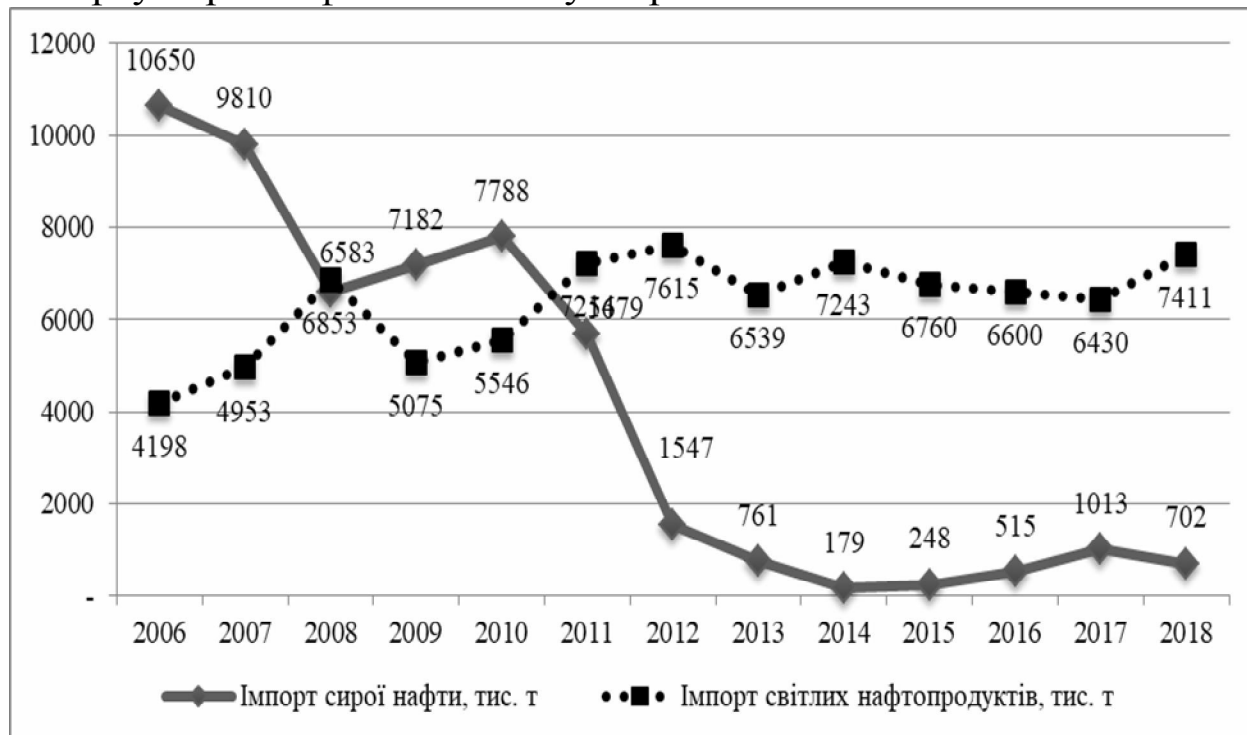
Показник	2004	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Нафта, млн т	3,0	2,9	2,6	2,4	2,2	2,2	2,1	1,8	2,2	2,1
Бензин, млн т	5,0	3,3	2,9	2,8	1,6	0,1	0,6	0,5	0,7	0,6
Дизельне паливо, млн т	6,3	3,9	3,7	2,7	1,4	0,1	0,6	0,4	0,5	0,6

Джерело: узагальнено авторами на основі [5]

На території України розташовано шість нафтопереробних заводів загальною проектною потужністю 51 млн т сирої нафти на рік і Шебелинський газопереробний завод (ШГПЗ), який, у тому числі, виробляє дизельне паливо та бензин. Проектна потужність кожного із заводів становить: Кременчуцького – 18,6 млн т, Лисичанського – 16,0 млн т, Херсонського – 7,1 млн т, Дрогобицького – 3,5 млн т, Одеського – 2,8 млн т, Надвірнянського – 2,6 млн т [49]. НПЗ України працюють лише на 5,0–20% від своїх виробничих потужностей [31]. Основними постачальниками імпортованих бензинів у 2017 році стали Білорусь – 937,8 тис. тонн (-19,7%), Литва – 218,2 тис. тонн (+ 32,3%) і Польща – 23,7 тис. тонн (-37, 8%). За звітний період Кременчуцький НПЗ (“Укртатнафта”) і Шебелинський ГПЗ (“Укргазвидобування”) сумарно збільшили поставки на ринок до 794 тис. тонн бензину. У 2017 році Кременчуцький НПЗ збільшив випуск на 6,5% до 660 тис. тонн, за рахунок зростання обсягів переробки імпортованої сировини. У 2017 році на український ринок було поставлено дизельного палива по імпорту більше 5,25 млн тонн, що на 1,7% більше, ніж за аналогічний період 2016 року. Головними країнами-постачальниками стали Білорусь – 2,35 млн тонн (-14%) і Росія 1,95 млн (+ 96%).

Недозавантаженість нафтопереробних заводів в Україні є наслідком того, що в Україну імпортують не сиру нафту, а готовий бензин і дизельне паливо (рис. 1.14). У результаті вітчизняні

нафтопереробні потужності залишаються не задіяними, зменшується кількість робочих місць, а держава втрачає надходження до державного бюджету. Зокрема, у 2005 р. Україна імпортувала 14,7 млн т нафти, витративши 4,632 млрд дол. США. У 2018 р. обсяг імпорту сирової нафти знизився у 20 разів і становив 702 тис. т.



**Рис. 1.14. Обсяги імпорту сирової нафти та світлих нафтопродуктів в Україну**

*Джерело: сформовано авторами на основі [5]*

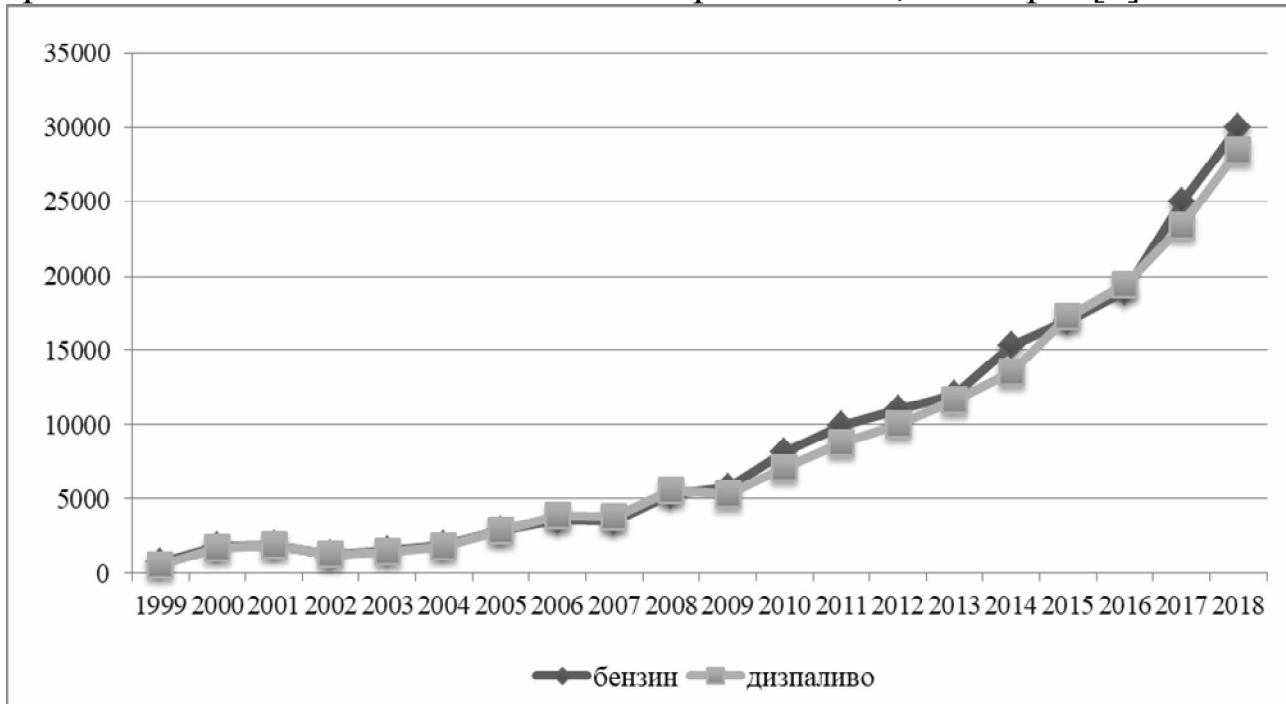
Ціни на бензин і дизельне паливо в Україні мають чітко виражену тенденцію до підвищення (рис. 1.15). Особливо гостро тенденція здорожчання нафтових палив в Україні прослідковується в період погіршення економічної ситуації, інфляції та девальвації гривні.

Так у 1999 р. середня ціна на бензин по Україні становила 760 грн./т (165 дол. США). У 2014 р. ціна на бензин зросла майже у 22 рази порівняно з 1999 р. і становила 17 000 грн./т (1 416,7 дол. США). У 2015 р. у зв'язку з нестабільним валютним курсом вартість бензину коливається від 22 до 24 тис. грн./т (1000 дол. США). У 2018 році спостерігалось найвище підвищення ціни на бензин та дизельне паливо. У жовтні-листопаді ціна на бензин марки А-95 сягнула 32-33 грн./л. У грудні 2018 вдалося дещо стабілізувати курс долара по відношенню до гривні і ціна на бензин опустилась до позначки 29 грн./л [49].

Залежно від сценарію розвитку економіки України, сукупний

попит на світлі нафтопродукти (бензин, дизельне паливо, гас) в Україні до 2030 р. складе від 13,1 млн т (за песимістичними прогнозами) до 20,8 млн т (за оптимістичними прогнозами).

Згідно з базовим сценарієм, попит на світлі нафтопродукти у 2030 р. становитиме 17,4 млн т. Це означає, що середній темп зростання споживання становитиме приблизно 2,7% на рік [5].



**Рис. 1.15. Середні ціни на бензин і дизельне паливо в Україні, грн./т**

*Джерело: узагальнено авторами на основі [5]*

Таким чином, є очевидним, що обсяги споживання нафтопродуктів в Україні лише зростатимуть. Попередня динаміка підвищення вартості бензину та дизельного палива є досить стрімкою, тому в Україні доцільно подбати про забезпечення енергетичної безпеки.

За визначенням М. П. Ковалка, енергетична безпека – складова економічної безпеки, цілеспрямований вплив суб'єкта управління на загрози та небезпеки, створення державними та недержавними інституціями необхідних і достатніх умов для унеможливлення дефіциту в забезпеченні споживачів економічно доступними паливно-енергетичними ресурсами прийнятної якості в нормальних і надзвичайних умовах, послідовне й активне проведення політики енергозбереження та диверсифікації джерел енергопостачання, забезпечення ефективного функціонування підсистеми енергетичної безпеки [6].

Задля підвищення та зміцнення енергетичної безпеки держави сільське господарство України повинно бути не лише споживачем енергії, але й виробником. Для проведення сільськогосподарських робіт за технологічними нормами щороку необхідно близько 1 400 тис. т дизельного палива і 350 тис. т бензину [8]. Виробництво такої кількості палива потребує близько 3,7 млн т нафти, що переважно імпортується. У зв'язку з цим постійне зростання її вартості призводить до підвищення вартості нафтопродуктів, а отже, і сільськогосподарської продукції. Так з 2000 до 2018 р. витрати сільськогосподарських підприємств на закупівлю палива зросли у 16 разів.

Зростання обсягів видобутку та споживання нафти і її похідних спричиняє багато негативних явищ, зокрема, утворення кислотних дощів, зміни клімату, накопичення радіоактивних відходів, зростання викидів шкідливих газів в атмосферу, пожеж та аварій під час видобутку та транспортування нафти. Ці явища здійснюють негативний вплив на здоров'я людей, економічний добробут і навколишнє середовище.

Науковці вказують на те, що Україна, так само як і багато інших країн, потерпатиме від змін клімату. Нашій державі загрожують аномальні температурні умови, перетворення степів південного регіону на пустелі, затоплення прибережних районів Чорного й Азовського морів, гостра нестача питної води в південних і східних областях. Це все загрожує економічному розвитку країни вже у наступні десятиліття. Саме економічні, екологічні та соціальні наслідки змушують уряди країн впроваджувати нову екологічну політику, в тому числі політику зниження викидів парникових газів.

Україна за викидами парникових газів входить у двадцятку найбільших забруднювачів планети, але розв'язанню цієї проблеми приділяється мало уваги.

Головним зобов'язанням України за Рамковою Конвенцією ООН, Кіотським протоколом та Паризькою Угодою є впровадження політики зниження викидів газів усіма галузями економіки та формування відповідного законодавства. Така робота передбачає перегляд в Україні існуючих стратегій розвитку секторів енергетики, транспорту, промисловості, сільського та житлово-комунального господарств, щоб подальший розвиток економіки супроводжувався зменшенням негативного впливу на клімат.

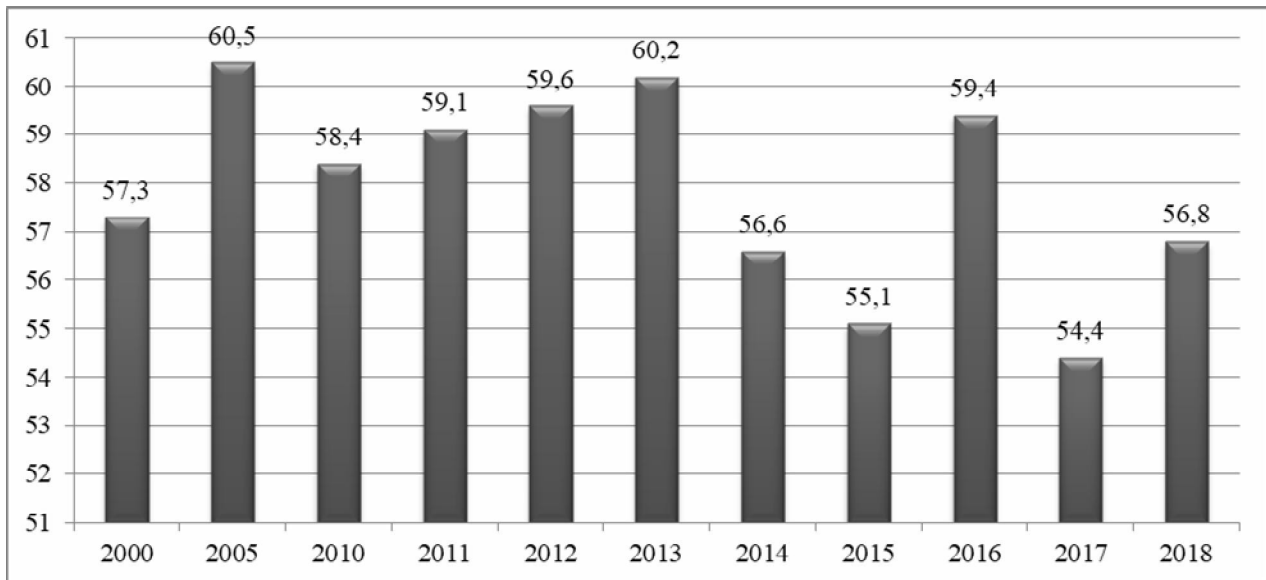
Як відомо, нафта не споживається в чистому вигляді як паливо. Спочатку вона проходить обробку на нафтопереробних заводах. Щороку такі заводи викидають в атмосферу мільйони кілограмів хімікатів, таких як бензол, бутадієн і формальдегід, що зумовлюють виникнення онкологічних захворювань. На додаток, в атмосферу потрапляють нікель, свинець, двоокис сірки, що спричиняють серцеві хвороби, астму й інші легеневі захворювання.

Під час згоряння біоетанолу в повітря виділяється у 10 разів менше вуглекислого газу, ніж під час згоряння бензину. Ще однією відмінністю біоетанолу є те, що він не забруднює ґрунтові води. У разі розливу він швидко розкладається природним чином, не завдаючи шкоди довкіллю. Вивільнений при спалюванні біоетанолу вуглекислий газ має первинне атмосферне походження: його знову поглинають рослини, які в майбутньому стануть сировиною для отримання паливного етанолу.

Як стверджує М. В. Роїк [122], використання біопалив зумовлює зниження викидів  $\text{CO}_2$  в атмосферу, оскільки при їх згорянні відбувається викид тієї ж кількості вуглекислих газів, що була спожита рослинами під час їх росту. Таким чином у природі зберігається кругообіг  $\text{CO}_2$ , і надлишкова його кількість не надходить в атмосферу. Також під час згоряння біопалива на основі рослинної біомаси утворюється в 20–30 разів менше оксиду сірки й у 3–4 рази менше золи в порівнянні з вугіллям. Побічним продуктом у процесі виробництва рідкого та газоподібного палива є органічна речовина, яку можна використовувати в якості добрив.

Факторами, що зумовлюють необхідність виробництва та споживання біопалива в Україні, є вичерпність викопних видів палива, залежність від імпорту паливно-енергетичних ресурсів, постійне зростання їхньої вартості, погіршення екологічної ситуації. Водночас наявність природо-ресурсного потенціалу дає змогу вирощувати широкий спектр культур, що можуть стати сировиною для виробництва біопалива. Однак нині спостерігається високий показник експорту сільськогосподарської продукції, що є неприйнятним, беручи до уваги низький рівень зайнятості населення в сільській місцевості (рис. 1.16).

Враховуючи постійне зростання державного боргу, Україні потрібно нарощувати виробництво кінцевої продукції в державі, створювати додатковий продукт і максимально відмовитись від експорту сировини задля збільшення доходів до державного бюджету.



**Рис. 1.16. Динаміка рівня зайнятості сільського населення України (у віці 15–70 років), %**

*Джерело: сформовано авторами на основі даних [5]*

Вироблений в Україні біоетанол можна буде використовувати як в Україні для зменшення залежності від імпорту паливних енергоносіїв, так і експортувати в Європейські країни, де обсяги виробництва і споживання біоетанолу постійно зростають.

Налагодження виробництва та споживання біопалив в Україні сприятиме зменшенню енергетичної залежності від постачальників паливних енергоресурсів. Використання біопалив забезпечує кругообіг вуглекислого газу в природі, зменшує антропогенне навантаження на довкілля за рахунок переробки відновлювальної сільськогосподарської сировини. На рис. 1.17 наведено причини виробництва біопалива та їхні основні переваги.

Заходи, спрямовані на зниження залежності від імпорту енергоносіїв, підвищення вартості традиційних джерел енергії та зростаючий негативний вплив на навколишнє середовище від споживання викопних видів палива є головними рушійними силами, що спричиняють постійне зростання обсягів виробництва та використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ).

Згідно з розрахунками Г. Гелетухи та Т. Железної [12], Україна має великий потенціал біомаси для виробництва енергії – близько 29 млн. тонн нафтового еквіваленту, за даними 2017 року.

Енергетичний потенціал біомаси аграрного походження (приблизно 11 млн. т нафтового еквівалента на рік) в Україні більш ніж у 5 разів перевищує потенціал деревної біомаси, такої як дрова, видобуток кар'єрів та відходи деревообробки (близько 2 млн. тонн нафтового еквівалента на рік).



**Рис. 1.17. Фактори, що зумовлюють виробництво та споживання біопалива**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури*

Світовий досвід переконує, що виробництво біопалива надає переваги для економіки кожної країни, зокрема, це дає можливість створювати нові робочі місця не тільки в сільській місцевості, а й у промислових центрах, поліпшує екологічну ситуацію в країні, регіонах тощо.

На думку М. Габрела [123], на тисячу тонн нафтового еквівалента створено 16 тисяч робочих місць, переважно в сільській місцевості; кожен відсоток біопалива в загальному споживанні пального створить від 45 до 75 тисяч нових робочих місць у сільській місцевості [16].

Дослідження соціальних наслідків розвитку біопаливної галузі

можна представити через світовий досвід. Так у США у 2015 році виробництво біоетанолу дозволило створити 85 967 прямих робочих місць в альтернативній енергетиці та сільському господарстві та 271 440 непрямих робочих місць у всіх секторах економіки. Кількість робочих місць, створених завдяки розробці альтернативної енергетики в різних країнах, представлена в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

**Робочі місця, створені в галузі альтернативної енергетики**

Тип альтернативної енергії	Світ	Країни						Країни ЄС		
		Китай	Бразилія	США	Індія	Японія	Бангладеш	Німеччина	Франція	Інші країни ЄС
	Створено робочих місць, тис.									
Сонячна енергетика	2 772	1 652	4	194	103	377	127	38	21	84
Рідкі біопалива	1 678	71	821	277	35	3	0	23	35	47
Вітрова енергетика	1081	507	41	88	48	5	0,1	149	20	162
Теплова сонячна енергетика	939	743	41	10	75	0,7	0	10	6	19
Тверді біопалива	822	241	0	152	58	0	0	49	48	214
Біогаз	382	209	0	0	85	0	9	48	4	14
Гідроенергія	204	100	12	8	12	0	5	12	4	31
Геотермальна енергетика	160	0	0	35	0	2	0	17	31	55
Інші	14	0	0	4	0	0	0	0,7	0	5
Всього	8053	3523	918	769	416	388	141	355	170	644

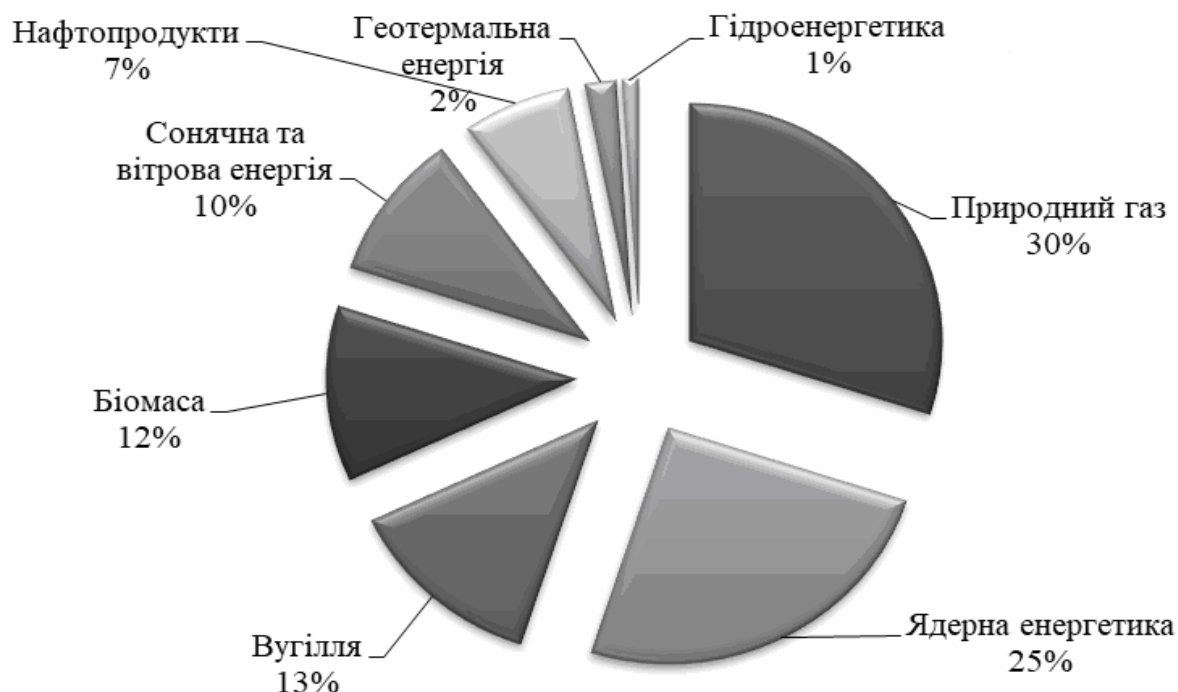
Джерело: сформовано авторами за даними [4, 5, 96]

Одним із напрямів розвитку є реалізація заходів відповідно до Енергетичної стратегії України до 2030 року, яка доопрацьована робочою групою, утвореною Мінпаливенерго, на основі проєкту „Енергетичної стратегії України до 2030 року та подальшу перспективу”, розробленого Інститутом загальної енергетики НАН України. Доопрацювання виконано відповідно до доручення Президента України та Уряду України з урахуванням результатів Парламентських слухань, громадських обговорень, пропозицій депутатів Верховної Ради України, міністерств і відомств, наукових організацій та енергетичних компаній [5].

Реформування енергетичних компаній відповідно до зобов’язань України у межах Договору про заснування Енергетичного Співтовариства, збільшення видобутку газу, зниження енергоємності ВВП та подальший розвиток ВДЕ – ось ключові завдання реалізації



НЕС на цьому етапі. Прогнозні показники, що містяться у документі, демонструють траєкторію розвитку енергетики та суміжних галузей. Прогнозна структура постачання енергії в Україні, відповідно до Енергетичної стратегії України, наведена на рис. 1.18.



**Рис. 1.18. Прогнозна структура постачання енергії в Україні у 2035 році**

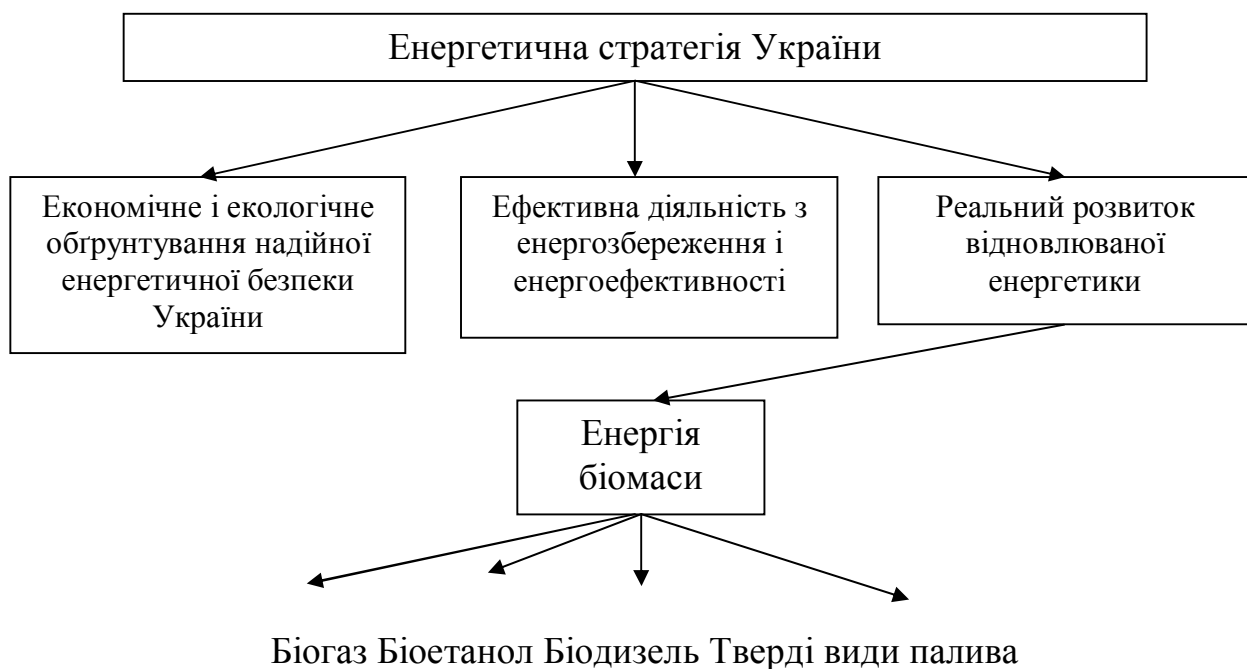
*Джерело: сформовано авторами відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”*

Стратегію розроблено з урахуванням тенденцій геополітичного, макроекономічного, соціального і науково-технічного розвитку країни, які мають певні ризики щодо визначення цих факторів. Тому необхідним є забезпечення постійного моніторингу Енергетичної стратегії і періодичне уточнення передбачених стратегією обсягів і термінів виконання робіт з урахуванням динаміки цін на паливно-енергетичні ресурси у світі й країні, державних програм розвитку, досягнень науково-технічного прогресу, вдосконалення екологічного законодавства. Основні напрямки розвитку енергетичної стратегії наведені на рис. 1.19.

Отже, реалізація державної енергетичної програми дозволить забезпечити розвиток енергозберігаючих технологій і скоротити енергозалежність. Таким чином, на відтворення природно-ресурсного потенціалу здійснює вплив можливість екологізації виробництва і

розвиток 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 характеризує необхідність врахування біологічних особливостей окремих видів природних ресурсів, у тому числі біоенергетичних. Враховуючи зазначене, розвиток біоенергетики є важливим напрямом щодо підвищення конкурентних переваг вітчизняної економіки і збереження навколишнього середовища, що формує можливості до забезпечення врівноваженості розвитку галузі.

Станом на 2016 рік відновлювана енергетика у світі складала приблизно 18,2% загального споживання кінцевої енергії. Частка відновлюваних джерел енергії у транспорті становила 3,1%, причому більше 90% забезпечується рідким біопаливом. У 2017 році інвестиції у галузь відновлюваної енергетики становили 279,8 млрд. дол. США.



**Рис. 1.19. Основні напрями розвитку енергетичної стратегії**

*Джерело: сформовано авторами відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”*

У транспортному секторі ефективною альтернативою нафтовим паливам є біопаливо. Згідно із Законом України “Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива” [115], біопаливо – тверде, рідке та газове паливо, виготовлене з біологічно відновлювальної

сировини (біомаси), яке може використовуватися як паливо або компонент інших видів палива.

Етанол, виготовлений з біомаси, що використовується як паливо, називають паливним етанолом, або біоетанолом.

За нинішніх умов у державі немає альтернативи успішній реалізації програми виробництва біологічних видів палива. Стабільне забезпечення економіки енергоресурсами – основна проблема, від розв'язання якої залежить економічне зростання України.

Однією з гострих проблем земної планети є збільшення концентрації вуглекислого газу та глобальне потепління за рахунок зростання видобутку та переробки вуглеводнів технологічного прогресу.

За останнє століття річне видобування нафти зросло в 20 разів, увесь світ знаходиться в умовах очікуваної планетарної енергетичної кризи. За таких темпів споживання вуглеводнів, за експертними оцінками міжнародних фахівців, практично всі запаси органічного палива можуть бути вичерпані за наступні 40 років.

Стає все зрозумілішим, що нам необхідно обмежити використання викопного палива до рівня, на якому світове природне середовище може впоратися з викидами. Основну увагу в подальшому потрібно приділяти не обсягам запасів усього палива, а тій його кількості, яка може бути використана без серйозних порушень екосистем, від яких залежить наше благополуччя.

Вченими розраховано, що для обмеження змін клімату до безпечного рівня, при якому є можливість уникнути небезпеки для існування екосистем, у XXI столітті можна використати лише чверть з обсягу викопного палива, яке використовується зараз і вважається економічно вигідним для споживання.

Отже, основну увагу в найближчій перспективі слід приділяти не збільшенню обсягів видобутку органічного палива, а визначенню його кількості, яка може бути використана без серйозних порушень екосистем. Від цього залежить благополуччя населення планети. Також за розрахунками вчених обмеження змін клімату і утримання його на безпечному рівні, за якого можна уникнути небезпеки для існування екосистем, у XXI ст. слід використовувати лише чверть обсягу викопного палива, яке нині вважається економічно вигідним для споживання.

Тому український уряд має вирішувати першочергове завдання – досягти зниження залежності вітчизняної економіки від імпорту енергоносіїв. А для цього, як відомо, існує три можливості, які слід

використовувати одночасно: диверсифікація джерел енергопостачання, впровадження енергозберігаючих технологій і розвиток виробництва біопалива. Без сумніву, наша країна має великі можливості для розвитку сучасних технологій біопалива. І це не лише сировинні ресурси, але й сучасні потужності для виробництва самого біопалива.

З огляду на непривабливу енергетичну та екологічну ситуацію, Україна має негайно розпочати широке впровадження біоенергетичних технологій із застосуванням всіх видів біопалива – твердого, рідкого, газоподібного. Розвиток виробництва та споживання біопалива має відбуватись задля гарантування енергетичної, екологічної, економічної та продовольчої безпеки держави.

Зміни клімату, кислотні дощі, радіоактивні відходи, розливи нафти, транспортні викиди загрожують нашому здоров'ю, економіці та навколишньому середовищу. Все це є наслідком неефективного використання енергоресурсів та навколишнього середовища кожним із нас і людством у цілому.

Глобальні процеси, що відбуваються в сучасному світі, примушують по-новому осмислити й оцінити багато явищ соціально-економічного та, особливо, екологічного характеру, пов'язати їх у суцільний потік безперервних змін і перетворень, шукати нові, адекватні вимогам часу механізми державного управління цими процесами, нові альтернативні джерела енергії. Основні принципи скорочення обсягів антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів наведено на рис. 1.20.

Забезпечення енергоефективності економіки, використання відновлюваних енергетичних ресурсів відіграватимуть життєво важливу роль для України на шляху до екологічних енергетичних інфраструктур.

Частка у структурі енергетики викопного палива скорочуватиметься, а в його використанні відбуватимуться необхідні зміни на користь високоефективних технологій і палива з меншою кількістю вуглецю на одиницю енергії. Альтернативна енергетика відкриє кращі можливості для забезпечення населення роботою.

**Основні принципи скорочення обсягів антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів**

- зведення до мінімуму несприятливих соціальних, екологічних та економічних наслідків від антропогенних викидів газів;

- наукова обґрунтованість, системність і компетентність підходу до скорочення обсягів антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів;

- створення стимулюючих умов для здійснення підприємницької діяльності у сфері впровадження екологічно-ефективних технологій і досягнень, спрямованих на скорочення обсягів антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів;

- забезпечення державного регулювання діяльності суб'єктів господарювання у частині скорочення антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів;

- формування та реалізація відповідно до національних умов державної політики та заходів, визначених у статті 2 Кіотського протоколу;

- нормування викидів парникових газів з урахуванням економічної доцільності, рівня технологічних процесів, технічного стану обладнання та устаткування у поєднанні з ринковими механізмами скорочень викидів парникових газів і збільшення їх поглинання, спрямовані на забезпечення економічного зростання і стимулювання застосування нових технологій та інновацій;

- забезпечення економічної привабливості інвестицій, спрямованих на підвищення екологічної ефективності та скорочення викидів парникових газів;

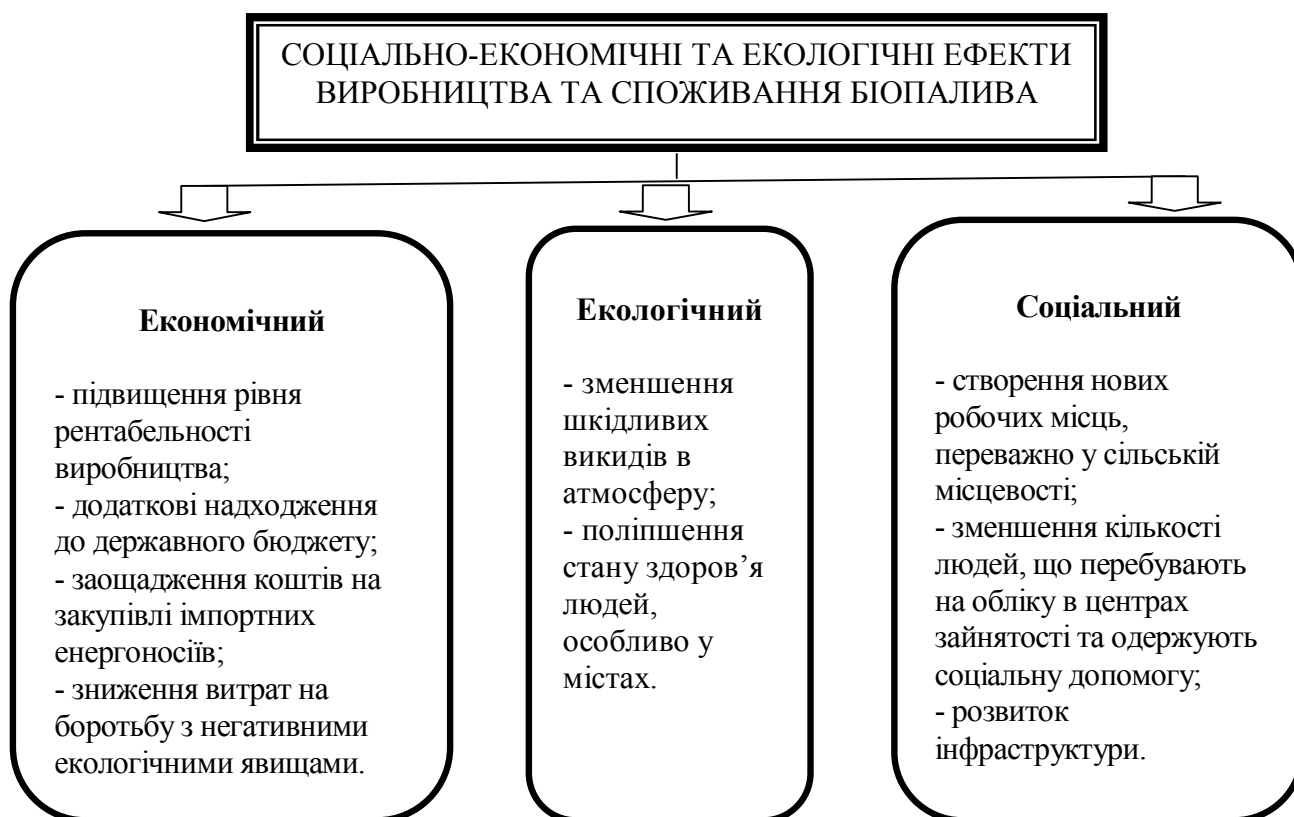
- використання ринкових відносин і конкуренції як одного із основних інструментів стимулювання екологічної ефективності;

- стимулювання розвитку енергетичного комплексу на базі біоенергетики, транспорту, комунального господарства, ресурсозберігаючого виробництва, житлового будівництва і пов'язаних з ними сфер послуг, поліпшення екологічного стану в Україні і підвищення якості життя населення.

**Рис. 1.20. Основні принципи скорочення обсягів антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури [57, 93, 97]*

Під час визначення ефективності виробництва біопалива важливим є визначення як фінансової складової прибутку, так і нематеріального ефекту (рис. 1.21). Зокрема, визначають чотири основних ефекти від запровадження виробництва та споживання біопалива: економічний, екологічний, енергетичний, та соціальний. Варто зауважити, що всі ефекти від запровадження виробництва та споживання біопалива тісно пов'язані між собою та часто є причинами та наслідками один одного.



**Рис. 1.21. Основні ефекти, які отримують у результаті виробництва та споживання біопалива**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури*

Енергетичний ефект полягає у зниженні залежності від імпорту нафтового палива шляхом його заміщення вітчизняним біопаливом. Зменшення обсягів імпорту палива дозволить зміцнити енергетичну безпеку держави та уникнути додаткових витрат національної валюти на закупівлю імпортних енергоносіїв.

Соціальний ефект виробництва та споживання біопалива полягає у створенні додаткових робочих місць, переважно у сільській місцевості, і, як наслідок, зменшення кількості непрацездатного населення та виплат по безробіттю. Також дообладнання додаткових

ліній з виробництва біопалива та будівництво нових заводів позитивно впливатимуть на розвиток інфраструктури навколишніх територій.

Екологічний ефект полягає у зниженні викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин в атмосферу, які виникають внаслідок виробництва, транспортування, переробки та використання нафти та нафтових палив. Використання біопалива у сільському господарстві та в містах матиме позитивний вплив на навколишнє середовище та здоров'я населення, знизить витрати на боротьбу з негативними екологічними явищами та заощадить кошти населення на лікарські засоби.

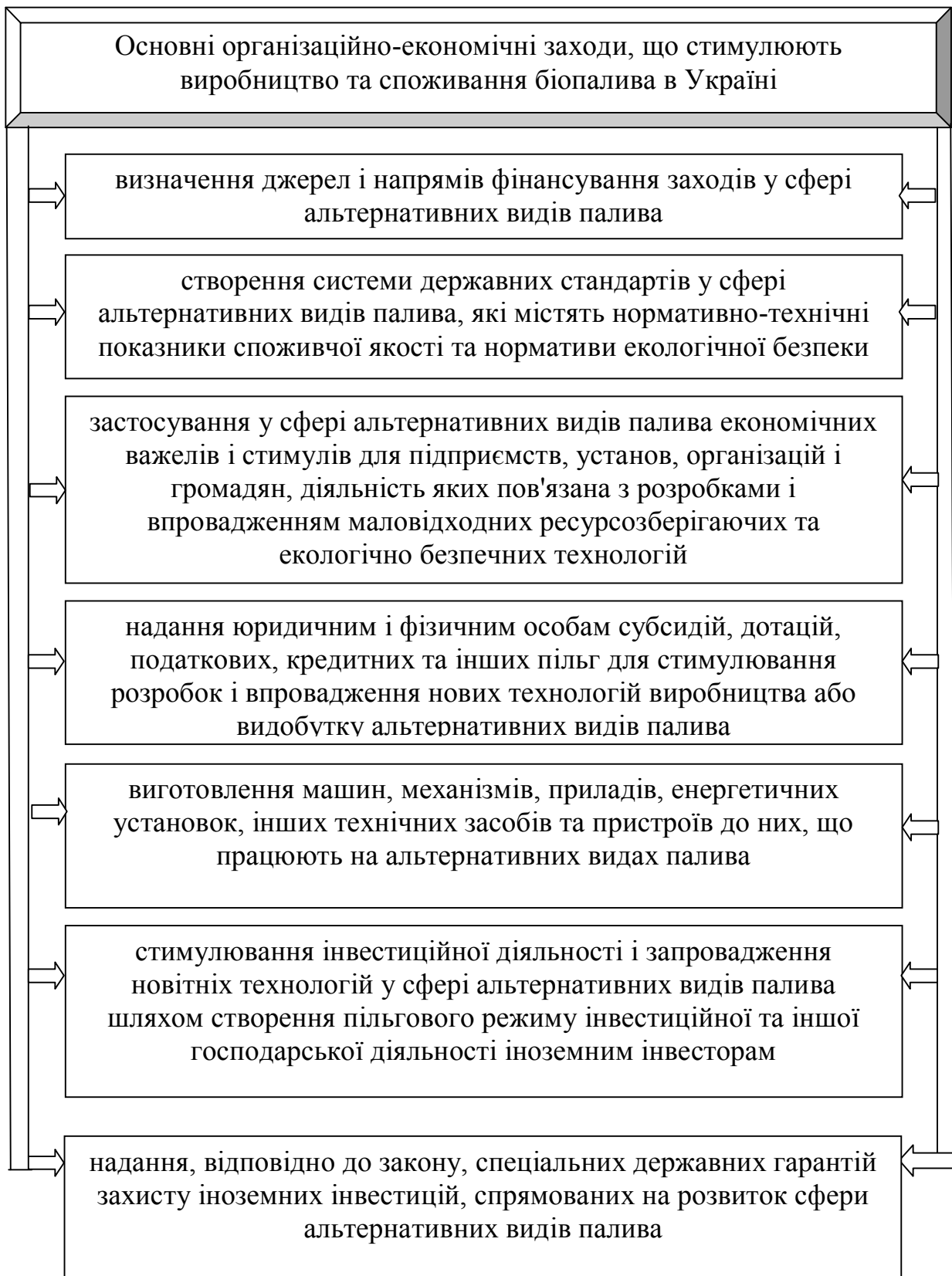
Щодо економічного аспекту, то ціна на біопалива нині значною мірою залежить від сировини, з якої воно виготовляється, та технологічного процесу. Проте при обрахунку собівартості виробництва біопалива не враховують непрямого ефекту від його використання, а саме енергетичного, екологічного та соціального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

Різні види біологічного палива залежно від використовуваної сировини та технологій виробництва характеризуються тими чи іншими позитивними і негативними якостями. Так до негативних властивостей біопалива можна віднести високу вартість будівництва заводів з виробництва біопалива, зростання цін на сільськогосподарську продукцію у зв'язку з використанням продовольчих культур на виробництво біопалива. Проте дані недоліки нівелюються у порівнянні з позитивними ефектами біопалив.

Узагальнення основних заходів, що здатні ефективно впливати на розвиток виробництва та споживання біопалива в Україні, наведено на рис. 1.22.

Таким чином, зростання обсягів виробництва біоетанолу свідчить, що передові країни світу і надалі підтримуватимуть курс на розвиток виробництва та споживання біопалива. Україна як енергетично залежна держава з потужним сільськогосподарським потенціалом повинна якнайшвидше налагодити ефективне виробництво та споживання біоетанолу.

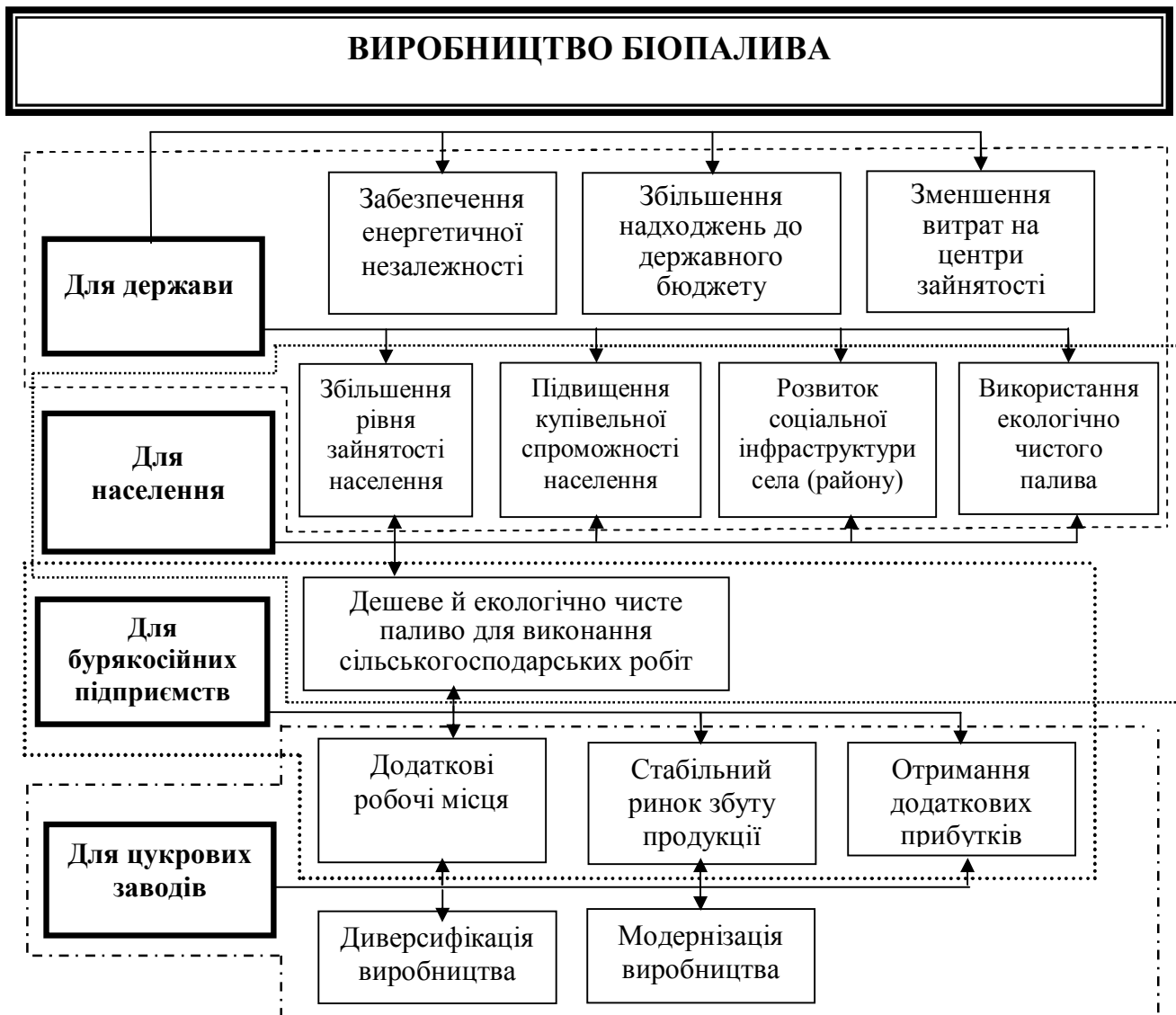
Для України виробництво біоетанолу матиме виключно позитивний ефект і створить ряд соціально-економічних та екологічних переваг (рис. 1.23).



**Рис. 1.22. Основні заходи, що стимулюють виробництво та споживання біопалива в Україні**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури [66, 67, 68, 69]*





**Рис. 1.23. Соціально-економічні переваги розвитку виробництва та споживання біопалива в Україні**

*Джерело: сформовано авторами*

Упровадження сучасних інноваційних технологій у сфері енергозабезпечення дасть змогу зменшити залежність економіки України від країн-експортерів нафти і газу, що, відповідно, підвищить її енергетичну, економічну й національну безпеку та сприятиме виходу нашої держави на абсолютно новий рівень взаємовідносин з іноземними державами – експортерами нафти та нафтопродуктів і позиціонувати себе як державу з європейським рівнем економічної та екологічної безпеки.

Обираючи між експортом сировини та переробкою її у кінцевий продукт, ми повинні виходити із національних інтересів України. Для

подолання енергетичної залежності Україна повинна перейняти досвід передових країн світу і налагодити виробництво біопалива із сільськогосподарської сировини.

Комплексне розв'язання соціально-економічних, технологічних та екологічних проблем виробництва біопалива є передумовою організації широкомасштабного виробництва біоетанолу в Україні на основі біоконверсії відновлювальної рослинної сировини.

Отже, виробництво та використання біопалива в Україні матиме ряд позитивних ефектів, серед яких економічний, екологічний, енергетичний та соціальний. Виробництво біопалив в Україні сприятиме не лише зменшенню енергетичної залежності, але й поліпшенню соціально-економічної та екологічної ситуації.

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 в Україні сприятиме створенню нових робочих місць та соціальному і інфраструктурному розвитку сільських територій.

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 – він здатен підвищити незалежність окремих суб'єктів економіки.

## Висновки до розділу 1

Розвиток сучасної економічної системи стає все більш залежним від належного забезпечення якісними енергоресурсами за рахунок інтенсифікації та трансформації процесів механізації і автоматизації всіх галузей. Зростання енергетичних потреб суспільства відбувається паралельно з усвідомленням необхідності забезпечення екологічно безпечного розвитку суспільства. Збалансоване поєднання екологічно орієнтованого виробництва, соціальної складової і необхідності підвищення ефективності галузей промисловості сформуvalo концепцію сталого розвитку, успішна реалізація якої неможлива без розвитку альтернативної енергетики та впровадження біоенергетичних компонентів економічного розвитку.

Економічний і енергетичний розвиток нашої держави має проходити з використанням сучасних найбільш ефективних інноваційних технологій, забезпечуючи часткову або повну заміну традиційного палива відновлюваними джерелами енергії. Для цього необхідно підвищувати рівень ефективності використання невідновлюваних енергетичних ресурсів та одночасно здійснювати широкомасштабне впровадження відновлюваних джерел енергії, серед яких найбільш динамічним і прогресуючим розвитком характеризується індустрія біопалива. Нагальним питанням виступає процес економічного стимулювання переходу до використання біологічних видів енергії з його екологічним та соціально-економічним підґрунтям.

Комплексне розв'язання соціально-економічних, технологічних та екологічних проблем виробництва біопалива є передумовою організації широкомасштабного виробництва біоетанолу, біодизелю та біогазу в Україні на основі біоконверсії відновлювальної рослинної сировини та відходів сільського господарства.

Обґрунтування економічного, енергетичного, екологічного та соціального значення виробництва біопалива дозволило визначити, що виробництво біопалив в Україні сприятиме не лише зменшенню залежності від імпорту енергоносіїв, але й дозволить поліпшити економічну ситуацію. Налагодження виробництва біопалива в Україні дасть змогу створити нові робочі місця та сприятиме соціальному та інфраструктурному розвитку сільських територій. Процес нарощування обсягів виробництва у біопаливній індустрії має супроводжуватись популяризацією економічних, екологічних і соціальних переваг

біологічних палив у порівнянні із традиційними та підвищенням освітнього рівня в цьому напрямку енергетичної діяльності.

Комплексне розв'язання соціально-економічних, технологічних та екологічних проблем виробництва біопалива є передумовою організації широкомасштабного виробництва біоетанолу в Україні на основі біоконверсії відновлювальної рослинної сировини.

Проаналізувавши динаміку світових і вітчизняних цін на нафту та її похідні, цілком очевидно, що їх вартість найближчим часом не тільки не знизиться, а навпаки, зросте. Зростання вартості паливно-енергетичних ресурсів призводить до подорожчання абсолютно всіх товарів і послуг, адже вони нерозривно пов'язані з енергетичною складовою. Враховуючи вичерпність та обмеженість запасів нафти та природного газу у світі та в Україні зокрема, наявну динаміку зростання вартості імпортової нафти та цін на бензин і дизельне паливо в Україні, складності в укладенні договорів про імпорт природного газу, досвід передових країн у розвитку альтернативних видів енергії та біопалива, нашій державі потрібно якнайшвидше перейти на виробництво та використання альтернативних видів палива.

Виробництво біопалив в Україні дозволить не лише зменшити залежність від імпорту енергоносіїв, але й сприятиме поліпшенню економічної й екологічної ситуації. Родючі ґрунти та виробничі потужності України дозволяють вирощувати та переробляти значно більшу кількість сільськогосподарської продукції, аніж нині.

Отже, 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, що стимулює розвиток суміжних галузей і сільськогосподарського виробництва. Окрім того, як показує світова практика, значний соціальний ефект від розвитку виробництва біопалива представлений створенням додаткових робочих місць і підвищенням рівня життя населення.

## **РОЗДІЛ 2. ВІДХОДИ ЯК СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ, ПРОДОВОЛЬЧОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ**

### **2.1. Поняття та класифікація відходів аграрних підприємств**

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. Сільське господарство може стати гарантом забезпечення продовольчої і енергетичної безпеки держави за рахунок максимального використання свого біоенергетичного потенціалу. Водночас аграрний сектор продукує значні обсяги відходів, які загрожують екологічній безпеці держави. При вирощуванні, переробці, зберіганні, підготовці до продажу продукції сільського господарства утворюється значна кількість відходів. 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”. Трактуювання поняття “відходи” в нормативно-правових документах України та світі наведено у табл. 2.1.

Нормативно-правова база щодо поводження з відходами включає наступні закони України: “Про відходи”, “Про охорону навколишнього середовища”, “Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення”, “Про ветеринарну медицину”, “Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції” та ін.

## Трактування поняття “відходи” в нормативно-правових документах України та світу

Нормативний документ/законодавчий орган	Трактування поняття
Закон України “Про відходи” [21]	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” [22]	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” [23]	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” [24]	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” [25]	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 [26]	Відходи – це будь-яка речовина або об’єкт, від якого власник відмовляється або має намір чи повинен відмовитися.
Агенція охорони навколишнього середовища США [27]	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.

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованих нормативно-правових документів*

Основним нормативно-правовим актом щодо поводження з відходами, в тому числі і з відходами сільського господарства, є Закон України “Про відходи” (№ 187/98-ВР від 05.03.1998 з правками 2002, 2005, 2010 2012 2014 і 2015 роках) [21]. 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, збором, сортуванням, транспортуванням, переробкою (утилізацією), вивезенням, утилізацією та захороненням відходів виробництва в Україні, включаючи відходи аграрної сфери.

Ратифікувавши Угоду про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони [28], 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. [29], 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.

Також відповідно до європейських норм, в Україні запроваджуються два важливих принципи поводження з відходами:

“забруднювач платить” та розширеної відповідальності виробника для повного покриття витрат для подальшого поводження з відходами. В Європейському Союзі ці принципи лежать в основі менеджменту відходів, оскільки гарантують захист навколишнього середовища від забруднення силами виробників відходів. Дотримання принципу розширеної відповідальності виробника забезпечує збільшення життєвого циклу ресурсів завдяки їх повторному використанню та утилізації, не створюючи перешкод для обігу товарів на внутрішньому ринку.

Для формування єдиної класифікації відходів для всіх 28 країн-членів в ЄС було створено власний класифікатор – EWC (European Waste Catalogue). 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.

Відповідно до державної класифікації, 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”. Ця група включає наступні категорії:

- 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 утворення відходів [30].

Починаючи з 2015 року, термін “відходи тваринного походження”, що включав в себе такі класифікаційні угруповання як загиблі тварини, відходи, що утворилися внаслідок виготовлення продукції із тваринної сировини, не придатної для споживання людиною і твариною, а також підлягають обов’язковій утилізації, крім продуктів метаболізму, що використовуються для виробництва біогазу або органічних добрив, перестав використовуватися. Означені



категорії отримали статус побічних продуктів тваринного походження, не придатних для споживання людиною, а питання управління ними 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) [31]. Цей 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.

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 [26].

Управління відходами відповідно до Проекту Закону України “Про управління відходами” [32], схоже на європейське, але виключає діяльність брокерів та дилерів. Робоча група з розробки проекту 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 будуть укладати довгострокові (ф’ючерсні) угоди на послуги з оброблення відходів. При відсутності діючих інститутів дилерів і брокерів, їхні 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.

## Сучасні державні стандарти у сфері поводження з відходами

№	Назва	Введено/ Діє з
ДСТУ – 4462.0.01:2005	Охорона природи. Поводження з відходами. Терміни та визначення понять.	Вперше/ 2006-07-01
ДСТУ – 4462.0.02:2005	Охорона природи. Комплекс стандартів у сфері поводження з відходами. Загальні вимоги.	Вперше/ 2006-07-01
ДСТУ – 4462.3.01:2006	Охорона природи. Поводження з відходами. Порядок здійснення операцій.	Вперше/ 2007-07-01
ДСТУ – 4462.3.02:2006	Охорона природи, поводження з відходами. Пакування, маркування і захоронення відходів. Правила перевезення відходів. Загальні технічні та організаційні вимоги.	Вперше/ 2007-07-01
ДСТУ – 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99)	Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги.	Вперше/ 2001-01-01
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.	Вперше/ 2001-01-01
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.	На заміну ДСТУ – 2195-93 (ГОСТ 17.0.0.05-93) /2001-01-01
ДСТУ – 3052-95	Ресурсозбереження. Порядок встановлення показників ресурсозбереження у документації на продукцію.	Вперше/1997-01-01

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованих нормативно-правових документів*

Україна має високорозвинені галузі сільського господарства, зокрема рослинництво, щорічно генерує великий 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 [33]. 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 ці відходи не знаходять ніякого застосування. За своїм походженням відходи поділяються на первинні, тобто ті, що утворюються безпосередньо при зборі урожаю, і вторинні – ті, що генеруються при обробці врожаю на сільськогосподарських підприємствах. Класифікацію первинних та вторинних відходів наведено на рис. 2.1.



**Рис. 2.1. Класифікація відходів аграрних підприємств**  
*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури [34;35;36]*

На сьогодні відходи сільського господарства 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) [34]. Натомість значну частину невикористаної біомаси доцільно піддати подальшій переробці або залучити на виробництво енергії.

## **2.2. Інституційні засади ефективного менеджменту відходів аграрних підприємств**

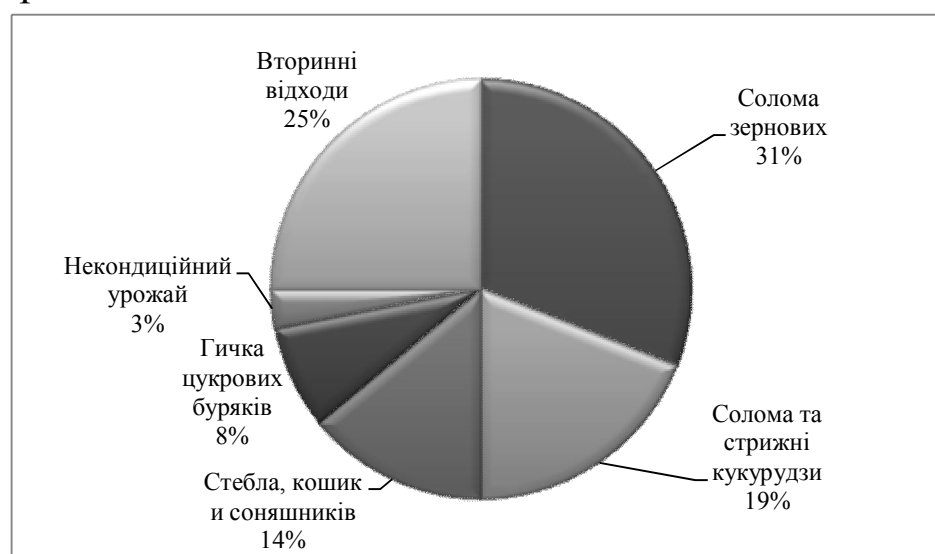
Технології переробки відходів сільського господарства, які доцільно використовувати аграрними підприємствами, відображено на рис. 2.2. При цьому важливим є питання, яку частку відходів сільського господарства доцільно переробляти на енергетичні цілі без негативного ефекту на родючість ґрунтів.



**Рис. 2.2. Ефективні технології переробки відходів сільського господарства**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури [6, 35]*

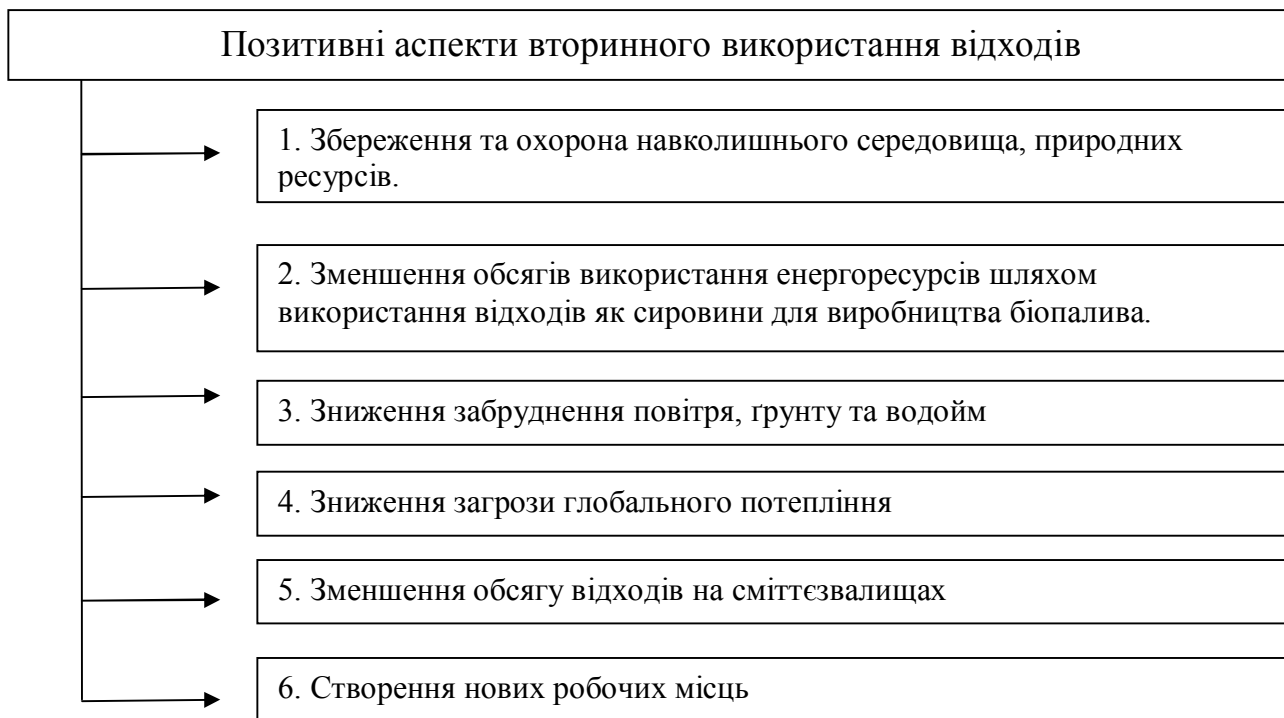
В агропромисловому секторі на підприємствах з виробництва та переробки продукції галузі рослинництва утворюється близько 80 млн т відходів щорічно. Після збору врожаю на підприємствах утворюється понад 60 млн т первинних відходів, одержуваних в результаті вирощування сировини і збору врожаю, і 20 млн т – вторинних відходів, одержуваних в результаті технологічних процесів перетворення сировини в харчову продукцію. Структуру утворення відходів сільськогосподарськими підприємствами наведено на рис. 2.3.



**Рис. 2.3. Структура утворення відходів сільськогосподарськими підприємствами в Україні, 2018 р.**

*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України [5]*

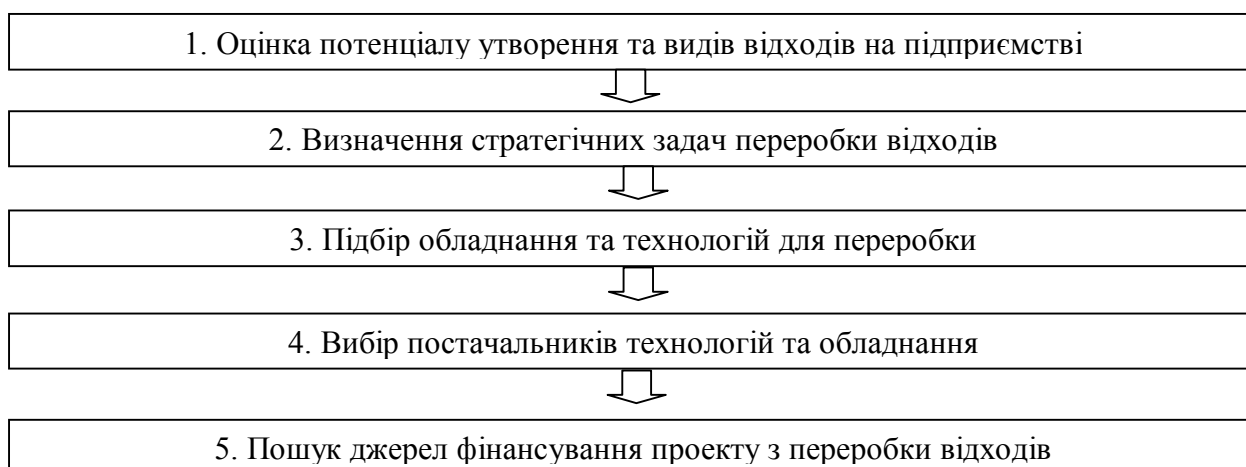
Неефективне поводження з відходами викликає деградацію природного середовища, що підвищує рівень негативного тиску на ландшафти та екосистему. За таких умов вторинне використання відходів матиме ряд переваг як для сільського господарства зокрема, так і для країни загалом (рис. 2.4).



**Рис. 2.4. Переваги вторинного використання відходів**

*Джерело: сформовано авторами*

Для прийняття рішення щодо впровадження проєктів з переробки відходів, що утворюються в аграрних підприємствах, пропонуємо використовувати наступний алгоритм роботи (рис. 2.5).



**Рис.2.5. Алгоритм прийняття рішення щодо глибокої переробки відходів АПК**

*Джерело: сформовано авторами*

Перспективним напрямом використання відходів аграрного виробництва є енергетичний – в якості сировини для виробництва біопалива.

Державне регулювання використання відходів на виробництво біопалива (біогазу та твердого біопалива) опосередковано відображено в наступних нормативно-правових актах:

- Закон України “Про альтернативні види палива”;
- Указ Президента України “Про заходи щодо розвитку виробництва палива із біологічної сировини”;
- Закон України “Про альтернативні джерела енергії”;
- Закон України “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України відносно стимулювання мір по енергозбереженню”;
- Закон України “Про внесення змін в деякі закони України щодо сприяння виробництва і використання біологічних видів палива”;
- Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною”;
- Закон України “Про ринок електричної енергії”;
- Закон України “Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу”;
- Енергетична стратегія України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” та ін.

Згідно із законом України “Про альтернативні види палива” від 14.01.2000 №1391-XIV [16], біогаз – це газ, отриманий з біомаси, що використовується як паливо.

В Законі України “Про внесення змін до Закону України “Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною” щодо узгодження його положень у сфері поводження з продуктами тваринного походження, що належать до категорії II, з вимогами законодавства ЄС” від 20.09.2016 р. №1531-VIII йдеться про те, що означені види побічних продуктів повинні бути використані, оброблені або перероблені різними способами (включаючи компостування або оброблення шляхом стерилізації під тиском з подальшим перетворенням на біогаз з постійним маркуванням отриманого матеріалу [31].

В Законі України “Про комбіноване виробництво теплової та

електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу” №2509-IV (в редакції від 26.11.2016 р.) [37] передбачено дієве державне регулювання у сфері використання когенераційних установок, що передбачатиме здійснення процедури кваліфікації когенераційних установок; видачу ліцензій суб’єктам господарювання, що здійснюватимуть комбіноване виробництво теплової та електричної енергії; встановлення тарифів як на електричну, так і на теплову енергію, що буде вироблятиметься когенераційними установками; здійснення нагляду та контролю за забезпеченням безпечного будівництва когенераційних установок чи їх реконструкції.

В Законі України “Про ринок електричної енергії” від 13.04.2017 р. №2019-VIII [38] встановлені наступні цілі: створення конкурентного ринку електроенергії; забезпечення надійного та безперебійного енергозабезпечення споживачів; поліпшення якості послуг на ринку; сприяння розвитку відновлюваної енергетики. Основні положення Закону у сфері використання відходів на виробництво біогазу включають підписання договорів купівлі-продажу електричної енергії за “зеленим” тарифом з гарантованим покупцем на довгострокову перспективу (до 2030 року).

Прописано енергетичне використання відходів і у новій енергетичній стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” [39], яка була прийнята Кабінетом Міністрів України 18.08.2017 р. Передбачається реалізація Стратегії у три етапи з тим, щоб забезпечити зниження енергоємності ВВП з 0,28 т н.е./тис. дол. США (2015 рік) до 0,13 (2035 рік), тобто більше, ніж вдвічі. Перший етап Стратегії має бути реалізованим до 2020 року і має назву “Реформування енергетичного сектору”. До цього часу має бути завершено імплементацію Третього енергетичного пакету, створено ефективні ринки електроенергії та природного газу, узгоджено законодавство України та ЄС у цьому напрямку. Другий етап, що триватиме до 2025 року, називається “Оптимізація та інноваційний розвиток енергетичної інфраструктури” і передбачає інтеграцію української об’єднаної енергетичної системи з енергетичною системою ЄС. Період реалізації третього етапу “Забезпечення сталого розвитку” – до 2035 року. Він передбачає розвиток українського енергетичного сектору на інноваційних засадах, а також будівництво нової генерації. Важлива увага в Стратегії приділена відновлюваним джерелам енергії (в т.ч.

біопаливу на основі відходів). Передбачається, що їх частка в первинному постачанні енергії на першому етапі має зрости до 8%, на другому – до 12%, на третьому – до 25%. Цьому сприятиме продумана та ретельно спрогнозована політика державного стимулювання відновлюваної енергетики, створення сприятливого інвестиційного клімату.

Основними інструментами стимулювання використання відходів як сировини для виробництва біопалива в Україні є:

- надання митних та податкових пільг на ввезення енергоефективного та енергоощадного обладнання;
- надання податкових пільг для підприємств, що працюють у сфері використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;
- встановлення державою “зеленого” тарифу на електроенергію, яка виробляється з альтернативних джерел (біогазу з відходів).

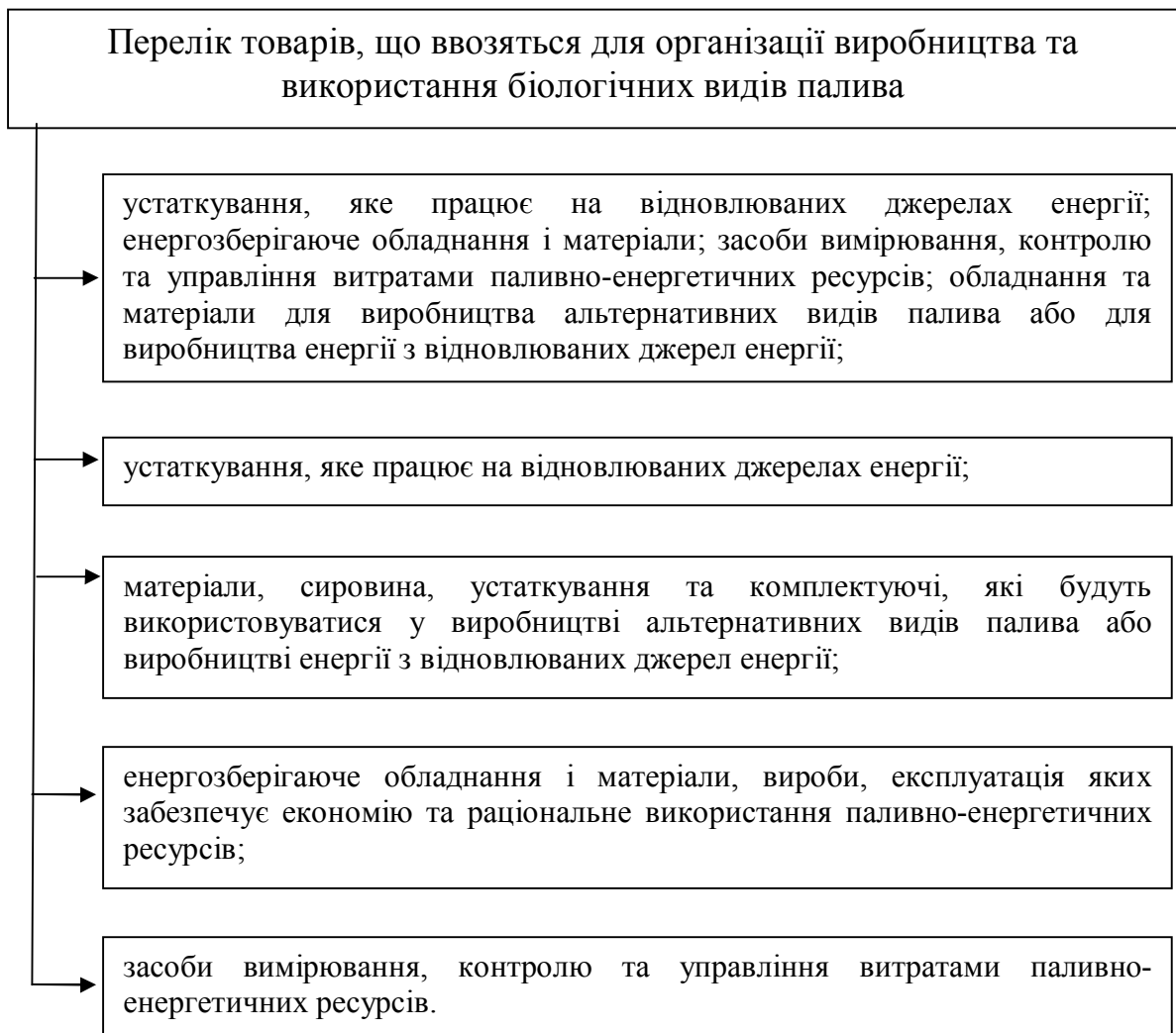
Згідно з даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України [40], звільняються від оподаткування операції із ввезення на митну територію України обладнання, матеріалів, комплектуючих для виробництва та використання біологічних видів палива (п. 197.16. ст. 197 розд. V Податкового кодексу) (рис. 2.6). Кабінет Міністрів України встановлює перелік таких товарів з обов’язковим зазначенням кодів за УКТЗЕД.

Механізм реалізації даної пільги визначений постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.2016 №293 “Питання ввезення на митну територію України енергозберігаючих матеріалів, обладнання, устаткування та комплектувальних виробів за проектами демонстрації японських технологій”.

Підпунктом 17 пунктом 1 статті 282 розділу IX Митного кодексу України [41] передбачено звільнення від оподаткування митом у ході ввезення на митну територію України або вивезення за межі країни технічних та транспортних засобів, у тому числі самохідних сільськогосподарських машин, які працюють на біологічному паливі та класифікуються за кодами згідно з УКТ ЗЕД, визначеними у статті 7 Закону України “Про альтернативні види палива”, за умови, що такі товари не виробляються в Україні.

У Законі України “Про електроенергетику” [42] прописано встановлення “зеленого” тарифу для цілей стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел (за винятком доменного та коксівного газів, а також з використанням гідроенергії – за умови виробництва лише мікро-, міні- та малими гідроелектростанціями).





**Рис. 2.6. Перелік товарів, що ввозяться на митну територію України для організації виробництва та використання біологічних видів палива та звільняються від оподаткування**  
*Джерело: сформовано авторами на основі чинного законодавства*

Таким чином, “зелений” тариф – це встановлений державою спеціальний тариф, за яким закуповується електроенергія, що виробляється об’єктами електроенергетики, включаючи введені в експлуатацію черги будівництва електричних станцій (пускові комплекси).

“Зелений” тариф для суб’єктів господарювання, які виробляють електричну енергію з біомаси, встановлюється на рівні роздрібного тарифу для споживачів другого класу напруги на січень 2009 року, помноженого на коефіцієнт “зеленого” тарифу для електроенергії, виробленої з біомаси. Для цілей цього Закону біомасою вважається 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 [42].

Величина коефіцієнту “зеленого” тарифу для електричної енергії, виробленої з біогазу та біомаси (в основі яких лежать відходи), наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

**Коефіцієнти “зеленого” тарифу для електроенергії, виробленої з біогазу та біомаси в Україні**

Категорії об'єктів електроенергетики, для яких застосовується “зелений” тариф	Коефіцієнт “зеленого” тарифу для об'єктів або його черг/пускових комплексів, введених в експлуатацію							
	по 31.03.13 включно	з 01.04.13 по 31.12.14	з 01.01.15 по 30.06.15	з 01.07.15 по 31.12.15	з 01.01.16 по 31.12.16	з 01.01.17 по 31.12.19	з 01.01.20 по 31.12.24	з 01.01.25 по 31.12.29
для електроенергії, виробленої з біогазу	-	2,30	2,07		2,30		2,07	1,84
для електроенергії, виробленої з біомаси	2,30	2,30	2,07		2,30		2,07	1,84

*Джерело: сформовано авторами на основі чинного законодавства*

Коефіцієнт “зеленого” тарифу щорічно зменшується, проте на кінець 2017 року відповідними постановами Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг його було піднято на 4% у порівнянні з попереднім значенням [40]. Останньою постановою Національної комісії “Про встановлення “зелених” тарифів на електричну енергію та надбавки до “зелених” тарифів за дотримання рівня використання обладнання українського виробництва для суб'єктів господарювання” від 29.03.2019 р. було встановлено коефіцієнт “зеленого” тарифу на електроенергію з біомаси та біогазу на рівні 376,63 коп/кВт·год, що на 15,85 коп/кВт·год менше, ніж у постанові від 28.12.2018 р.

Якщо порівняти діючий на сьогодні коефіцієнт “зеленого” тарифу в Україні (2,3) з показниками цього тарифу в європейських країнах (табл. 2.4), то можна побачити, що наша держава посідає сьоме місце в рейтингу. Незначне його підвищення (наприклад до 2,7-2,8) перемістить нашу країну лише на один щабель вгору, але стане вагомим підґрунтям стимулювання виробників.

## Порівняння “зеленого” тарифу в Україні та країнах ЄС

Порядковий номер (фактичний) станом на 2018 р.	Країна	“Зелений” тариф, євроцентів/кВт·год
1	Італія	28,00
2	Німеччина	22,67
3	Чехія	19,00
4	Іспанія	17,16
5	Австрія	14,98
6	Болгарія	13,04
7	<b>Україна (2,3)</b>	<b>12,39</b>
8	Франція	11,90

*Джерело: сформовано авторами на основі чинного законодавства*

Діючий в Україні коефіцієнт “зеленого” тарифу на електричну енергію, яку виробляють з біомаси (відходів), є недостатнім для активного розвитку сектору біоенергетики. Протягом останніх десяти років в Україні було впроваджено лише три теплоелектростанції на твердій біомасі, з яких дві працюють на лушпинні соняшника, а третя – з використанням існуючого котла та парової турбіни. Загалом термін окупності нової ТЕЦ, що використовує сучасне обладнання і працює на біомасі, становить близько 10 років. Задля зменшення терміну окупності принаймні до 7 років (що вважається гранично допустимим для зацікавлення інвесторів), коефіцієнт “зеленого” тарифу потребує підвищення.

Проведене дослідження дає підстави стверджувати, що відсутність дієвої нормативно-правової бази є важливим стримуючим фактором ефективного менеджменту відходів сільськогосподарських підприємств. Аналіз законодавства показав необхідність узгодження вітчизняного понятійного апарату з європейським. Зокрема, у визначенні терміну “управління відходами” в Проєкті Закону “Про управління відходами” наразі не прописано діяльність брокерів та дилерів.

Незважаючи на те, що за період незалежності України було прийнято цілий ряд програм та законодавчих актів, які мали на меті створити сприятливі умови для комплексного розв’язання проблеми накопичення відходів аграрних підприємств, у більшості випадків вони недосконалі за своєю суттю та характеризуються відсутністю

механізмів їх практичного виконання. Для ефективного управління відходами аграрних підприємств 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 тощо.

Подальші дослідження полягатимуть в аналізі показників утворення та поводження із 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 напрямку з метою підвищення ефективності господарювання та забезпечення енергоавтономії підприємств АПК.

### **2.3. Ресурсний потенціал використання твердих побутових відходів у біоенергетиці**

Сьогодні Україна лідирує в Європі за кількістю відходів. Показники утворення й нагромадження відходів в Україні свідчать про загрозливу екологічну ситуацію в державі. За даними Міністерства екології та природних ресурсів України, в нашій державі нагромаджено близько 35-36 млрд. тонн відходів, що займають 7% території.

В Україні співвідношення між обробленими та зібраними відходами становить приблизно 54,8%. Із загального обсягу зібраних у ЄС відходів 97,9% піддаються обробці. У розрізі країн ЄС цей показник коливається від 59,5% у Словенії до 100,9% у Бельгії (показник вище 100% обумовлюється переробкою на території країни відходів з інших країн ЄС). Варто відмітити, що більшість країн ЄС забезпечують стовідсоткову обробку зібраних відходів та використання їх у промислових і енергетичних цілях.

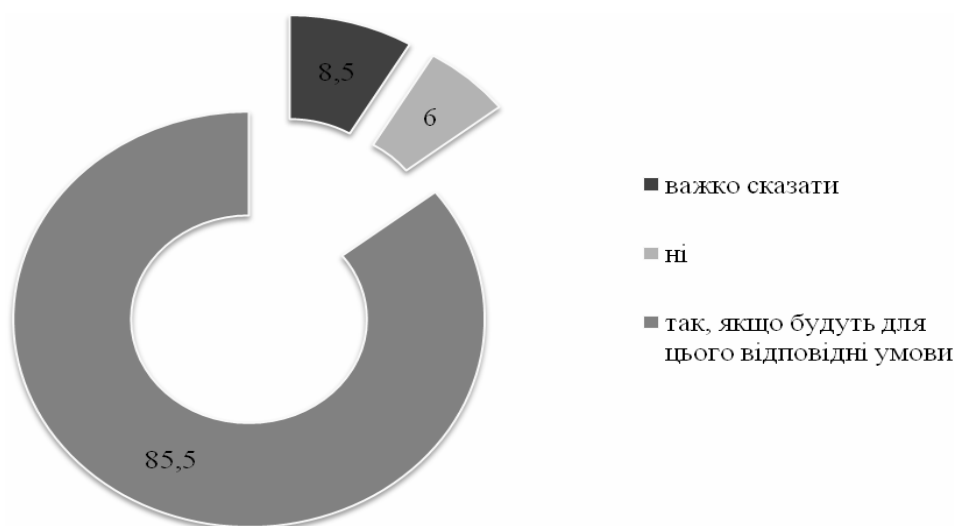
В Україні наразі існує невідповідність між прогресуючим

накопиченням відходів і методами, спрямованими на запобігання їх утворення, утилізацію, знешкодження та використання як енергоносія.

Сьогодні вислів “відходи – це проблема, а не ресурси” повністю змінив свою сутність, адже відходи сьогодні – це, в першу чергу, товар і ресурс, а отже – це кошти. Лиш нераціональне та недбале ставлення до відходів створює із них велику проблему, яка має місце в тому числі і в Україні.

Таким чином, аналіз ресурсного потенціалу використання відходів як складової екологічної та енергетичної безпеки держави відповідає цілям сталого розвитку та побудови екологічно-дружньої економіки.

Історично склалося так, що в Україні в минулому захороненням ТПВ займалася держава в особі міських органів влади. Сьогодні ж значна кількість побутових відходів збирається та переробляється поряд з міськими комунальними службами також приватними підприємствами. Проте у даній сфері діяльності існує ряд проблем різного характеру, починаючи з екологічної свідомості громадян (рис. 2.7) та закінчуючи недосконалим законодавством у сфері поводження із відходами, яке на сьогодні має лиш декларативний характер.



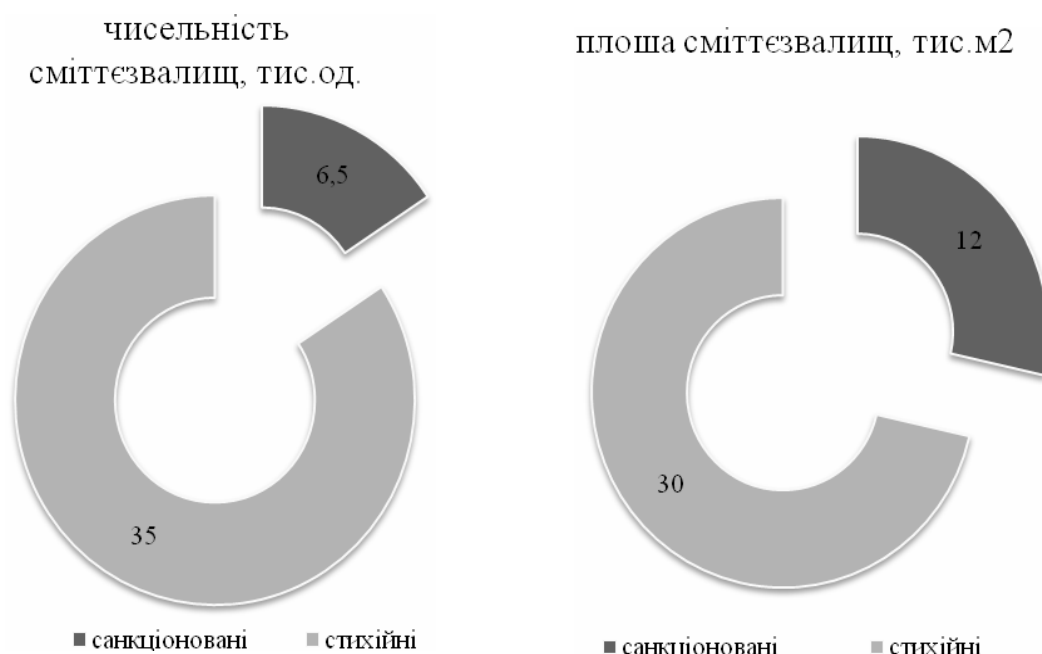
**Рис.2.7. Готовність громадян України до роздільного збирання побутових відходів, %**

*Джерело: результати опитування, проведеного авторами*

Видалення ТПВ на звалища (полігони) слід розглядати як вимушене, тимчасове розв'язання проблеми, яке в принципі суперечить екологічним і ресурсним вимогам. Оскільки звалища

розташовані поряд з містами, а нескінченно площа вивезення ТПВ збільшуватися не може, для всіх країн актуальна проблема промислової переробки ТПВ.

Сьогодні на території України знаходиться 6,5 тис. санкціонованих полігонів загальною площею 12 тис.м<sup>2</sup> та 35 тис. стихійних сміттєзвалищ площею 30 тис.м<sup>2</sup> (рис. 2.8). При нормі ЄС не більше 500 полігонів в розрахунку на країну, для України дані норми є просто нереальними в найближчій перспективі.



**Рис.2.8 Чисельність сміттєзвалищ та їх площа в Україні**  
*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України [5]*

Запровадження роздільного збору сміття сприятиме збільшенню кількості вторинної сировини і завантаженню вітчизняних переробних підприємств. Це дасть змогу на 30% зменшити навантаження на сміттєзвалища та на 20% збільшити обсяг вторинної сировини.

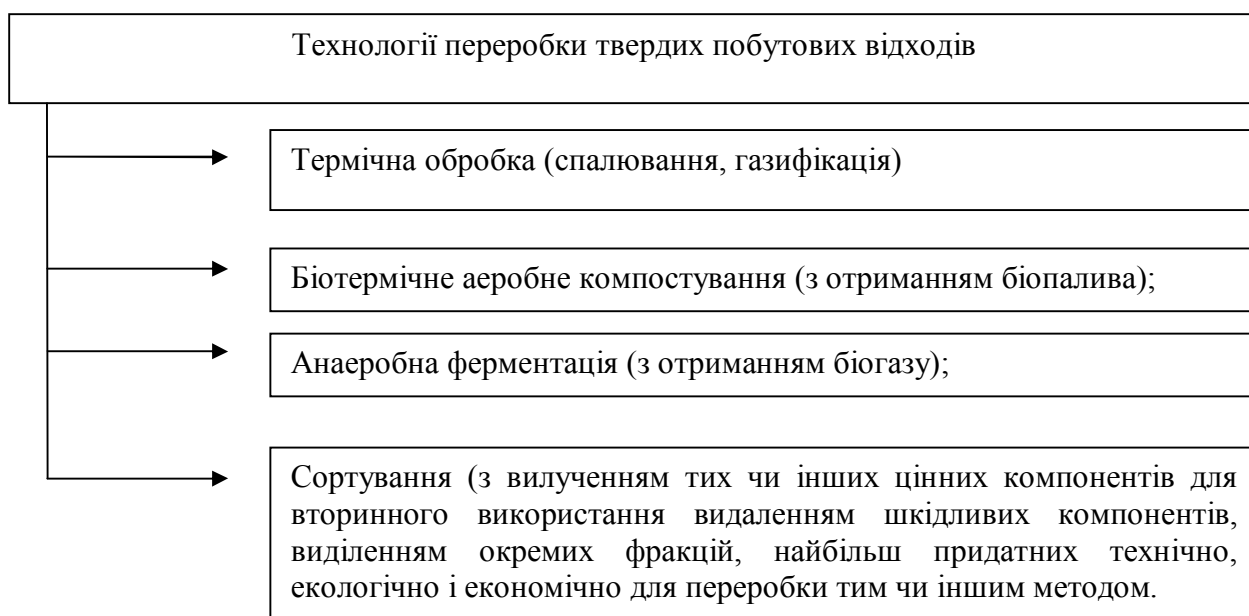
За оцінками Remondis, обсяг ТПВ, придатних до повторного використання, в Україні становить, щонайменше, 700 тис. тонн на рік – в 2,5 рази більше, ніж переробляється сьогодні. Втім, низькі тарифи на захоронення відходів та незначна вартість вторинної сировини не сприяють інвестиціям в цю галузь.

Варто відмітити, що Україна імпортує ТПВ з Польщі, Словенії, Чехії, Австрії, Білорусі. Зокрема, у 2017 р. Україна імпортувала понад 400 тисяч тонн вторинної сировини вартістю понад 85,3 мільйона

доларів США. Зокрема, макулатури придбали на 70 мільйонів, вторинних полімерних матеріалів – на 14,4 мільйона, а битого скла – майже на 850 тисяч доларів.

У вартісному вираженні обсяг ринку ТПВ у країнах, що розвиваються, оцінюється приблизно в 120 млрд дол. Найбільше значення мають ринки США (46,5 млрд дол.), Європи (країни Євросоюзу разом з Норвегією і Швейцарією, близько 36 млрд дол.) і Японії (близько 30,5 млрд дол.).

Саме промислова переробка враховує вимоги екології, ресурсозбереження та економіки, являє собою кардинальний шлях розв'язання проблеми ТПВ. Основні технології, що широко застосовуються для переробки ТПВ, наведено на рис. 2.9.



**Рис. 2.9. Технології переробки твердих побутових відходів**  
*Джерело: узагальнено авторами*

На користь переробки відходів з метою отримання сировини свідчать наступні факти:

– через відносну простоту технологічних процесів папір є найзручнішою для переробки фракцією відходів. Макулатуру переробляють на газетний і туалетний папір, тканину, руберойд, картон та інше;

– завдяки спеціальній обробці відпрацьованих шин, сировину потім використовують для виготовлення килимків, підлоги, підошов до взуття, покриття тенісних кортів та у будівництві доріг;

– листя з дерев, яке в Україні часто палять або ж просто

вивозять на полігони, є чудовим добривом для землі;

– перероблену сировину зі скла можна використовувати на спеціалізованих виробництвах цегли, плитки, водних фільтрів, кераміки та іншого. На користь переробки скла свідчить той факт, що в разі захоронення воно не розкладається, а вторинне скло за своєю якістю не відрізняється від первинного;

– переплавлений кольоровий метал може піддаватися багаторазовій переробці, не втрачаючи при цьому своїх властивостей. У разі використання металобрухту як сировини в середньому витрачається на 95% менше енергії, ніж при виробництві нового металу;

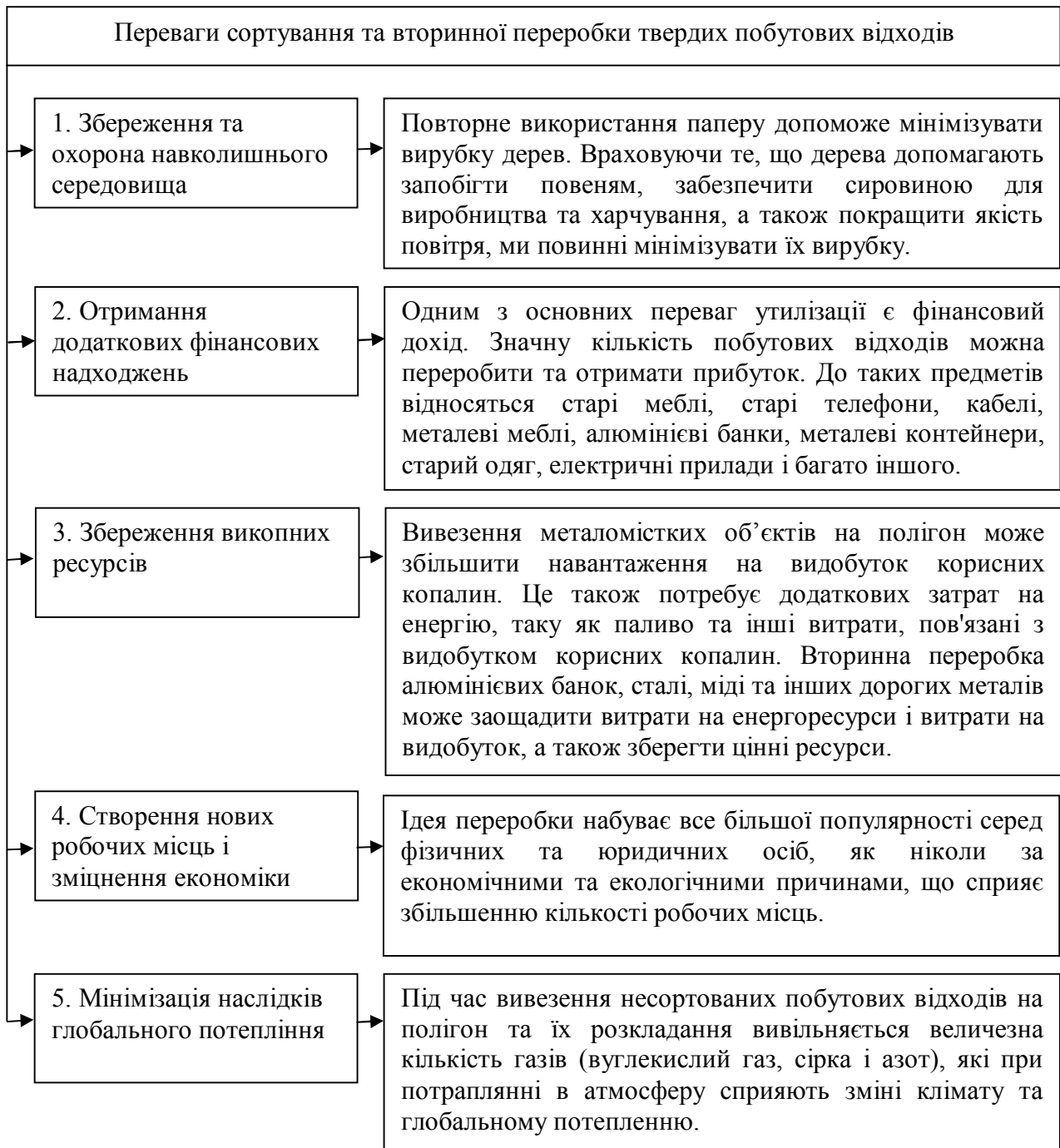
– споживання пластику щорічно зростає на 5-8%, тому питання вторинної переробки досить актуальне, адже полімер отримують з нафти. Крім того, для великих корпорацій типу Coca-cola, Nestle, AEG та ін. вигідно використовувати вторинну сировину, адже це зменшує затрати на виробництво та здешевлює вартість продукції.

Відсутність необхідних коштів у бюджетах усіх рівнів, непривабливий для інвесторів бізнес-клімат в Україні, політична нестабільність, бездіяльність деяких місцевих органів влади і населення, а також суперечки щодо земельних питань на місцевому рівні змушують Україну відкривати нові полігони замість впровадження сучасної системи управління твердими побутовими відходами та створення потужностей щодо їх переробки та утилізації. У той же час на противагу використанню полігонів варто застосовувати більш ефективні підходи щодо менеджменту відходів, які мають ряд соціально-економічних та екологічних переваг. Позитивні аспекти ефективного менеджменту поводження з твердими побутовими відходами наведено на рис. 2.10.

Головними проблемами, з якими стикаються організації поводження з відходами, є розмір затрат на збирання, сортування, рециклінг відходів та наступне розподілення вторинної сировини на різні цілі, відсоткове співвідношення внесків виробників продукції та інших організацій, а також невідповідність між завданнями з переробки відходів та доступними потужностями з переробки.

В Україні діє Національна стратегія поводження з відходами до 2030 року, яка базується на розширеній відповідальності виробників та в основі якої лежать “європейські пріоритети” поводження з відходами (рис. 2.11).



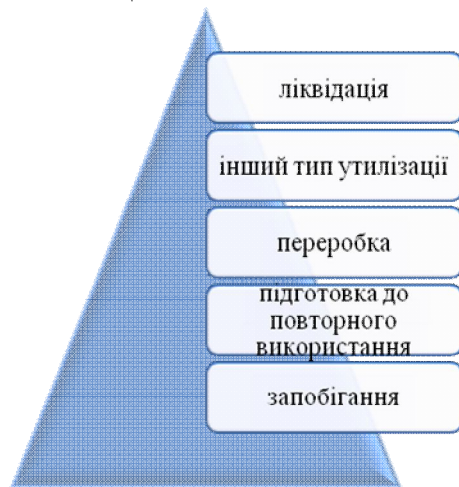


**Рис. 2.10. Переваги сортування та вторинної переробки твердих побутових відходів**

*Джерело: узагальнено авторами*

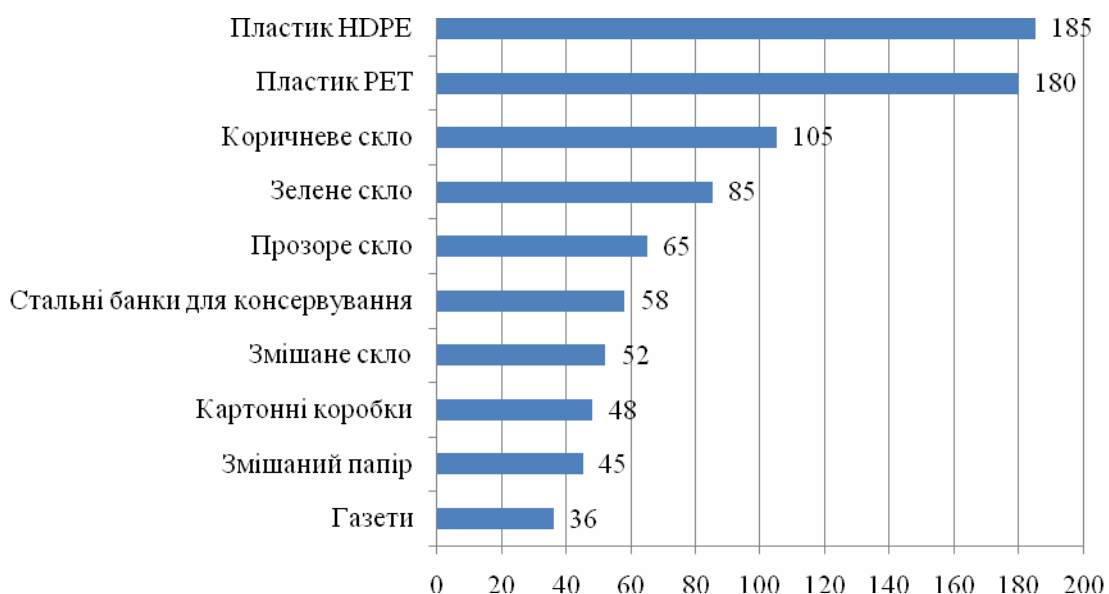
Стратегією передбачено, що місцеві органи самоврядування, місцеві державні адміністрації мають створювати регіональні об'єкти поводження з відходами. Законом України про житлово-комунальні послуги, який набрав чинності у червні 2018 р. запроваджено стимулювання населення до роздільного сортування шляхом несплати за роздільно зібрані відходи. Закон “Про відходи” від 1 січня 2018 року не лише зобов'язав усіх громадян сортувати сміття,

а й встановив штраф за його невиконання. Втім, виконувати цей прогресивний закон наразі неможливо через труднощі щодо цілком повного забезпечення житлових будинків контейнерами для роздільного збору сміття тощо.



**Рис. 2.11. Ієрархія пріоритетів поводження з відходами в ЄС**  
 Джерело: [26]

Головною перешкодою розвитку ринку вторинних ресурсів (ринку побутових відходів) є відсутність високотехнологічних виробництв з переробки відходів та висока їх вартість, що обумовлено проблемністю відокремлення складових вторинної сировини від решти твердих побутових відходів з подальшим поділом між собою вторинної сировини на складові (рис. 2.12).

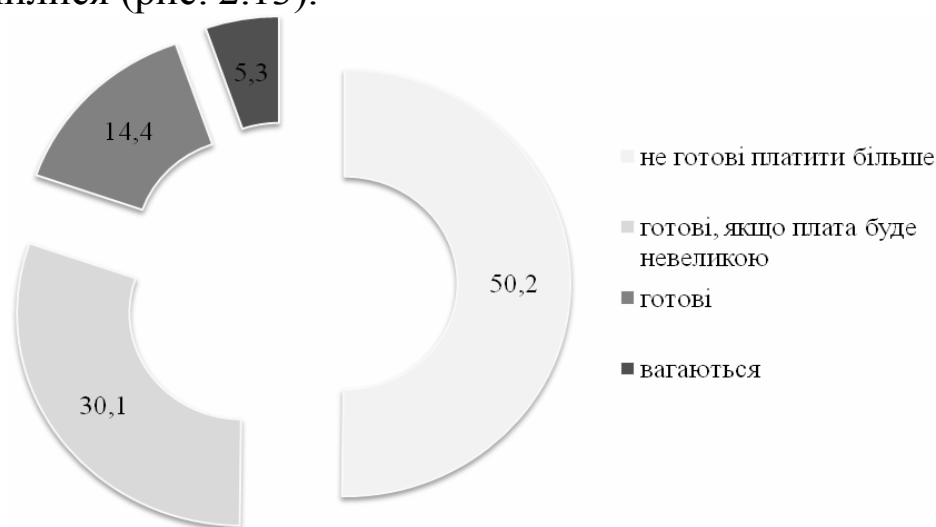


**Рис. 2.12. Вартість переробки вторинної сировини, дол. США / тонну**

Джерело: [43]

Тому необхідність створення економічно ефективних технологій переробки твердих побутових відходів з отриманням корисного для суспільства кінцевого продукту наразі потребує швидкого вирішення.

Нині вартість сучасного сміттєспалювального заводу оцінюється в 150 мільйонів євро, а заводу з механіко-біологічною переробкою сміття – в 50-60 мільйонів євро. Проте ефективність даного виду діяльності можлива за умови оплати територіальними громадами даних послуг за спеціальними місцевими тарифами. У процесі дослідження нами було встановлено, що відношення громадян України до підняття тарифів на збирання і вивезення ТПВ для впровадження європейського досвіду ефективного поводження з ними розділилися (рис. 2.13).



**Рис. 2.13. Відношення громадян України до підняття тарифів на збирання і вивезення ТПВ для впровадження європейського досвіду ефективного поводження з ними, %**

*Джерело: результати опитування, проведеного авторами*

Культура поводження з відходами є питанням загальнонаціональним, і всі зацікавлені сторони повинні співпрацювати як єдине ціле. Лиш у цьому випадку проблема накопичення та переробки ТПВ у перспективі буде реальна до розв’язання. На нашу думку, за прикладом провідних країн світу, в Україні у вартість усіх видів товарів варто закласти таку статтю витрат як “витрати на утилізацію”. Незначне підвищення ціни споживач не помітить, проте кошти на переробку сміття вже будуть закладені у вартість товарів, які купують українці.

Для успішної реалізації ефективного поводження з відходами необхідною є розробка стратегічних напрямів на рівні держави. Порівняльний аналіз інерційного та інноваційного сценаріїв розвитку

галузі поводження з ТПВ в Україні на період до 2025 року, підготовлений Міжнародною фінансовою корпорацією (IFC, Група Світового банку), наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

**Порівняльний аналіз інерційного та інноваційного сценаріїв розвитку галузі поводження з ТПВ в Україні на період до 2025 року[+-]**

Заходи	Інерційний сценарій, млрд євро	Інноваційний сценарій, млрд євро
Модернізація системи збирання, транспортування та захоронення ТПВ	5,9	5,1
Будівництво нових об'єктів переробки без урахування запланованих проєктів	0,5	4,3
Будівництво нових об'єктів утилізації відходів	7,4	5,1
<b>ЗАГАЛОМ</b>	<b>13,8</b>	<b>14,4</b>
Рівень переробки, %	8	41
Питомі витрати, євро на рік	35,4	30,1

*Джерело: [44]*

Сьогодні Україна може обрати певний сценарій розвитку системи поводження з ТПВ, який спрямований на формування екологічно безпечної інфраструктури захоронення відходів, а також передбачає прискорене впровадження технологій переробки.

Найбільш доцільним для України можна визнати інноваційний сценарій. Він дозволить не лише зменшити кількість відходів, які спрямовуються на полігони, але й повернути більше 104 млн тонн цінних матеріалів до господарського обігу. Як наслідок, буде заощаджена значна кількість первинних ресурсів.

Сума додаткового прибутку, який може бути отриманий від утилізації вторинної сировини та матеріалів, до 2025 року (тобто за 15 років) може скласти більше 7,2 млрд євро. До того ж, розвиток сучасних технологій переробки відходів дозволить зменшити рівень викидів на 81,3 млн тонн в еквіваленті CO<sub>2</sub>.

Одним з напрямів інноваційного сценарію розвитку галузі поводження з ТПВ в Україні є використання органічної частини відходів з полігонів для отримання біогазу. Необхідність розвитку енергетичного напрямку використання відходів ТПВ відображена у відповідних нормативно-правових актах, зокрема, в Державних будівельних нормах України В.2.4-2-2005 “Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проєктування” [45]. У

документі прописано доцільність утилізації біогазу, що утворюється при анаеробному розкладанні органічної складової побутових відходів; методику прогнозування кількості біогазу, що виділяється, з урахуванням складу і властивостей ТПВ, місткості і терміну експлуатації полігона ТПВ тощо.

Розрахунок очікуваної кількості біогазу, що виділяється при анаеробному розкладанні 1 т ТПВ рекомендується виконувати за формулою:

$$V_{p.б} = P_{ТПВ} \times K_{л.о} \times (1-Z) \cdot K_p, \quad (2.1)$$

де  $V_{p.б}$  – розрахункова кількість біогазу, м<sup>3</sup>;

$P_{ТПВ}$  – загальна маса ТПВ, які складуються на полігоні, кг;

$K_{л.о}$  – вміст органіки, що легко розкладається, в 1 т відходів ( $K_{л.о} = 0,5 \dots 0,7$ );

$Z$  – зольність органічної речовини ( $Z = 0,2 \dots 0,3$ );

$K_p$  – максимально можливий ступінь анаеробного розкладання органічної речовини за розрахунковий період ( $K_p = 0,4 \dots 0,5$ ).

З урахуванням непередбачених обставин питомий об'єм біогазу, що можна зібрати з 1 т твердих побутових відходів за весь період експлуатації системи збирання біогазу, визначається за формулою:

$$V_{ф.ар.б} = V_{p.б} \cdot K_c \cdot K, \quad (2.2)$$

де  $V_{ф.ар.б}$  – об'єм біогазу, що можна зібрати з 1 т ТПВ, м<sup>3</sup>;

$K_c$  – коефіцієнт ефективності системи збору біогазу ( $K_c = 0,5$ );

$K$  – коефіцієнт поправки на непередбачені обставини ( $K = 0,65 \dots 0,70$ ).

На основі запропонованої методики розрахуємо теоретичну кількість біогазу, яку можна отримати з полігонів ТПВ: типового, у Вінницькій області та в Україні загалом (табл. 2.6).

Таким чином, 1 т ТПВ дає можливість отримати 150-250 м<sup>3</sup> біогазу (оптимістичний сценарій), з урахуванням непередбачених обставин – 70-120 м<sup>3</sup> (песимістичний сценарій). Варто зазначити, що песимістичний сценарій для України є більш вірогідним, зважаючи на недосконалість існуючих систем збору біогазу та можливість виникнення непередбачуваних обставин. Тому при організації виробництва біогазу на типовому полігоні ТПВ із середньорічної маси відходів, що складуються (250 тис. т), вірогідніше отримати 16,4 млн. м<sup>3</sup> біогазу; в межах України ця цифра складає 723,9 млн. м<sup>3</sup> (оптимістичний сценарій – 50,6 млн. м<sup>3</sup> та 2227,5 млн. м<sup>3</sup> відповідно).

*Таблиця 2.6*

## Розрахунковий обсяг біогазу який можна отримати зі щорічного обсягу захоронених ТПВ

Показник	Типовий полігон ТПВ	Полігони ТПВ Вінницької області	Полігони ТПВ України
Середньорічна маса ТПВ, що складається на полігоні, тис. т	250,0	276,9	≈11000,0
Вміст органіки, що легко розкладається, в ТПВ, тис. т	150000	166140	66000000
Об'єм біогазу, що можна зібрати з маси ТПВ, тис. м <sup>3</sup> (оптимістичний сценарій)	50625,0	56072,3	22275000,0
Об'єм біогазу, що можна зібрати з маси ТПВ з урахуванням непередбачених обставин, тис. м <sup>3</sup> (песимістичний сценарій)	16453,1	18223,5	7239375,0
Об'єм природного газу, який можна замінити біогазом з ТПВ, тис. м <sup>3</sup> (оптимістичний сценарій)	35437,5	39250,6	1559250,0
Об'єм природного газу, який можна замінити біогазом з ТПВ, тис. м <sup>3</sup> (песимістичний сценарій)	11517,2	12756,4	5067562,5

*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України [5]*

При переведенні біогазу в природний газ використовують коефіцієнт 0,65-0,7. Таким чином, на основі біогазу з ТПВ в Україні теоретично можна замінити 0,5-1,6 млрд. м<sup>3</sup> природного газу.

Впровадження на практиці проєктів збору та утилізації біогазу зі звалищ ТПВ має свої сильні та слабкі сторони. У таблиці 2.7 наведені результати SWOT аналізу впровадження означених проєктів в Україні.

Головним завданням ефективної організації виробництва біогазу з ТПВ є максимальне використання сильних сторін і можливостей з одночасною мінімізацією слабких сторін і нівелюванням загроз.

Підключення до електромережі та продаж отриманої на основі біогазу електроенергії за “зеленим тарифом” 392,48 коп./кВт·год (згідно із Законами України: “Про електроенергетику” від 16.10.1997 № 575/97-ВР зі змінами та доповненнями, “Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії” від 4 червня 2015 року № 514-VIII, Постанови НКРЕКУ від 28.12.2018 р. № 2070 “Про встановлення “зелених” тарифів на електричну енергію та надбавки до “зелених” тарифів за дотримання рівня використання обладнання українського виробництва для суб’єктів господарювання”) робить такі проєкти економічно привабливими.

## SWOT-аналіз впровадження проєкту збору та утилізації біогазу зі звалищ ТПВ

<p style="text-align: center;">Сильні сторони</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зменшення викидів в атмосферу метану (парникового газу) та мінімізація загрози виникнення пожеж;</li> <li>- зменшення обсягів ТПВ і, як наслідок, збільшення ресурсу полігонів ТПВ;</li> <li>- економічний ефект завдяки зменшенню витрат, пов'язаних із сплатою екологічного податку;</li> <li>- економічна вигода від заміщення природного газу та електроенергії з традиційних джерел енергоносіями на основі біогазу з ТПВ.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Слабкі сторони</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- бюрократичні бар'єри при отриманні пільг на ввезення обладнання</li> <li>- недосконалість механізму державно-приватного партнерства;</li> <li>- застарілі державні будівельні норми для систем збору біогазу;</li> <li>- відсутність досвіду організації збору біогазу на полігонах ТПВ;</li> <li>- недотримання графіків поставок сировини, матеріалів, технологічного устаткування, що може призвести до здорожчання проєкту;</li> <li>- тривалий термін окупності проєкту.</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Можливості</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- залучення коштів за рахунок механізмів державно-приватного партнерства;</li> <li>- наближення до стандартів ЄС щодо поводження з ТПВ;</li> <li>- реалізація комплексних програм переробки ТПВ за рахунок коштів від продажу електроенергії та тепла;</li> <li>- розвиток інноваційних технологій, впровадження сучасних високоефективних методів переробки, утилізації та знешкодження ТПВ з вилученням енергетичної складової.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Загрози</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- можливі зміни в оподаткуванні, введення ліцензування, квота на відповідний вид діяльності і т.д.;</li> <li>- нестабільність законодавства у сфері енергетики, землевідведення, екології;</li> <li>- відсутність державного стимулювання виробників до розробки нових технологій переробки ТПВ;</li> <li>- невизначеність, за результатами натурних досліджень, реальних обсягів біогазу, що може бути вилучений з тіла полігонів;</li> <li>- нестабільна економічна ситуація.</li> </ul>

*Джерело: сформовано авторами*

Реалізація інноваційного сценарію розвитку галузі поводження з ТПВ в Україні є необхідною передумовою ефективного менеджменту відходів. Вона потребуватиме часу (щонайменше 10-15 років) для запровадження управлінських механізмів і вжиття відповідних заходів. Однак це забезпечить ширші та більш сталі економічні й екологічні переваги. Так до 2025 року до господарського обігу буде повернуто більше 104 млн. тонн цінних матеріалів та сировини, які раніше безповоротно втрачалися. Очікується, що це дозволить отримати доходи на рівні 7,2 млрд євро. Внаслідок розвитку переробки зменшиться обсяг відходів, які вивозяться на полігони. Це, у свою чергу, спричинить зменшення викидів парникових газів на 81,3 млн. тонн в еквіваленті CO<sub>2</sub>.

Утилізація біогазу звалищ ТПВ дозволить виробляти 1,76 млн МВт·год електричної енергії, а також близько 2,2 млн МВт·год тепла, таким чином вирішивши завдання збільшення частки використання відновлюваних джерел енергії в паливно-енергетичному балансі країни.

## Висновки до розділу 2

Кожне підприємство, окрім основної продукції, генерує і відходи. Утилізація відходів – невід’ємна частина виробничого циклу, і якщо цей сегмент відсутній на підприємстві, то, найвірогідніше, йдеться про створення та нарощування екологічної небезпеки.

У роботі узагальнено підходи до поняття “відходи” в нормативно-правових документах України, ЄС та США. Авторами “відходи виробництва” трактуються як непридатні для виробництва певної продукції видів сировини, її залишків, що не вживаються, або речовини, які виникають у результаті технологічних процесів, які не підлягають утилізації у даному виробництві.

Проаналізовано напрями державного регулювання поводження з відходами сільськогосподарської продукції, що включають нормативно-правове забезпечення (закони та законодавчі акти, укази Президента, Енергетичні стратегії тощо), надання митних та податкових пільг, встановлення “зеленого” тарифу на електроенергію з альтернативних джерел (в т.ч. біомаси та біогазу).

Обґрунтовано, що розв’язання проблеми підвищення еколого-економічної ефективності поводження з відходами на державному рівні має здійснюватись, насамперед, шляхом упровадження ефективного законодавчого регулювання, яке повинно будуватись з урахуванням національних особливостей та позитивного досвіду закордонного законодавства. Адже світова спільнота проводить величезну роботу щодо захисту довкілля. Тільки в ЄС прийнято понад 90 директив у сфері екології, які стосуються генеральної політики ЄС щодо охорони навколишнього середовища, якості води, якості повітря, промислових ризиків, біотехнології та відходів.

Проаналізовано низку нормативно-правових актів щодо поводження з відходами в Україні, виявлено ряд неузгодженостей вітчизняного понятійного апарату з європейським і світовим, що гальмує процес імплементації позитивного закордонного досвіду стимулювання біовиробництва.

Існуючі практики управління відходами мають суттєві негативні наслідки (екологічні, у сфері охорони здоров’я), особливо в сільській місцевості. Сільськогосподарський сектор і сам сприяє погіршенню екологічного стану: сільськогосподарські відходи часто спалюють на полях, що викликає загальні незручності, забруднення повітря і небезпеку для сільського населення. Неправильне застосування



перегною спричинює забруднення води, а неправильне зберігання сільськогосподарських пестицидів є досі однією з основних екологічних загроз.

Визначено ефективні технології переробки відходів сільського господарства: спалювання з метою одержання енергії, застосування в якості органічних добрив, застосування в якості підстилки для тварин, анаеробне зброджування з отриманням біогазу, переробка і використання в якості корисних кормових добавок для тварин, виробництво вторинних матеріалів.

Розроблено алгоритм прийняття рішення щодо глибокої переробки відходів АПК, що включає: оцінку потенціалу утворення та видів відходів на підприємстві; визначення стратегічних задач переробки відходів; підбір обладнання та технологій для переробки; вибір постачальників технологій та обладнання; пошук джерел фінансування проекту з переробки відходів.

Енергетичний напрям використання відходів – в якості сировини для виробництва біопалива – вважається перспективним як в Україні, так і у світі.

В нашій державі перелік органічних відходів, які доцільно використовувати для виробництва біогазу, є доволі широким. В якості сировини для зброджування можуть бути використані практично всі види органічних відходів. Перш за все, це відходи сільського господарства тваринного (гній) і рослинного походження. Практика показує, що використовуються й відходи промисловості (цукрових, спиртових, молочних, пивоварних заводів), а також відходи станцій очищення комунальних стічних вод. Іншою можливістю є використання природних процесів анаеробного зброджування на прикладі твердих побутових відходів, які містяться на полігонах та звалищах.

Отримання біогазу з органічних відходів дає можливість, на певному рівні, вирішувати одразу декілька проблем, що стоять перед АПК країни: енергетичну – отримання висококалорійного палива; агрохімічну – отримання екологічно чистого добрива; екологічну – утилізація органічних відходів які нагромаджуються в природі; фінансову – зниження витрат на утилізацію органічних відходів і придбання енергоносіїв.

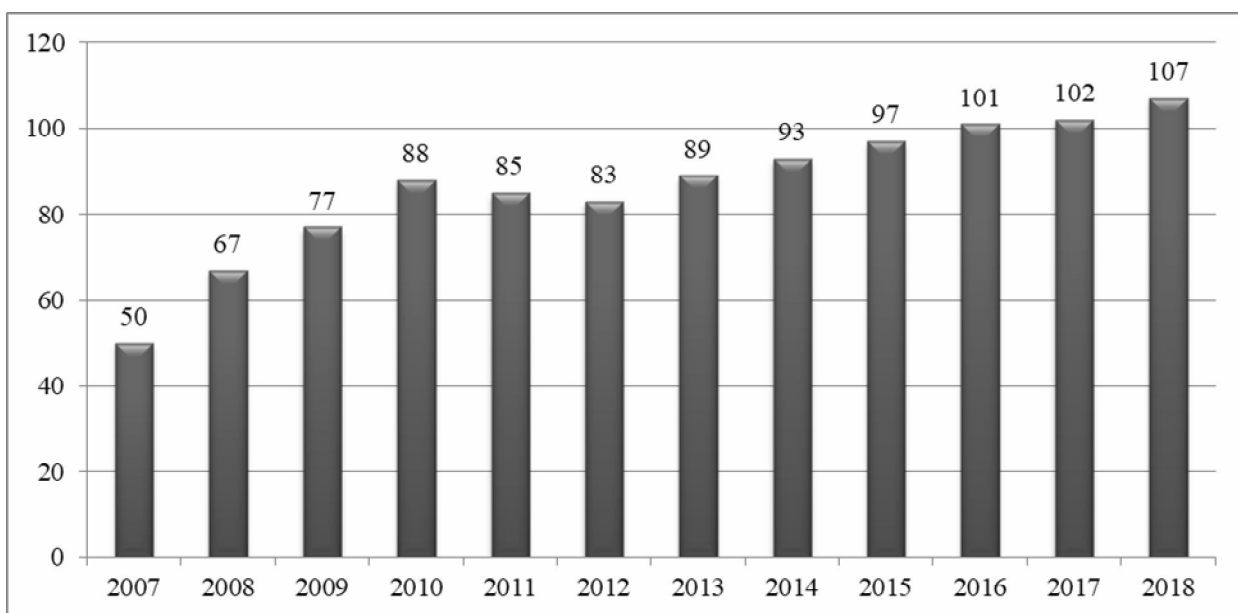
## РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОЕТАНОЛУ

### 3.1. Сировинний потенціал сільськогосподарської продукції для переробки на біоетанол

Біоетанол – продукт біоконверсії вуглеводовмісної сировини (біомаса та/або органічні фракції відходів) з регламентованою кількістю супутніх та денатуруючих домішок [22]. Інша назва біоетанолу – вискооктанова кисневмісна добавка (ВКД). 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).

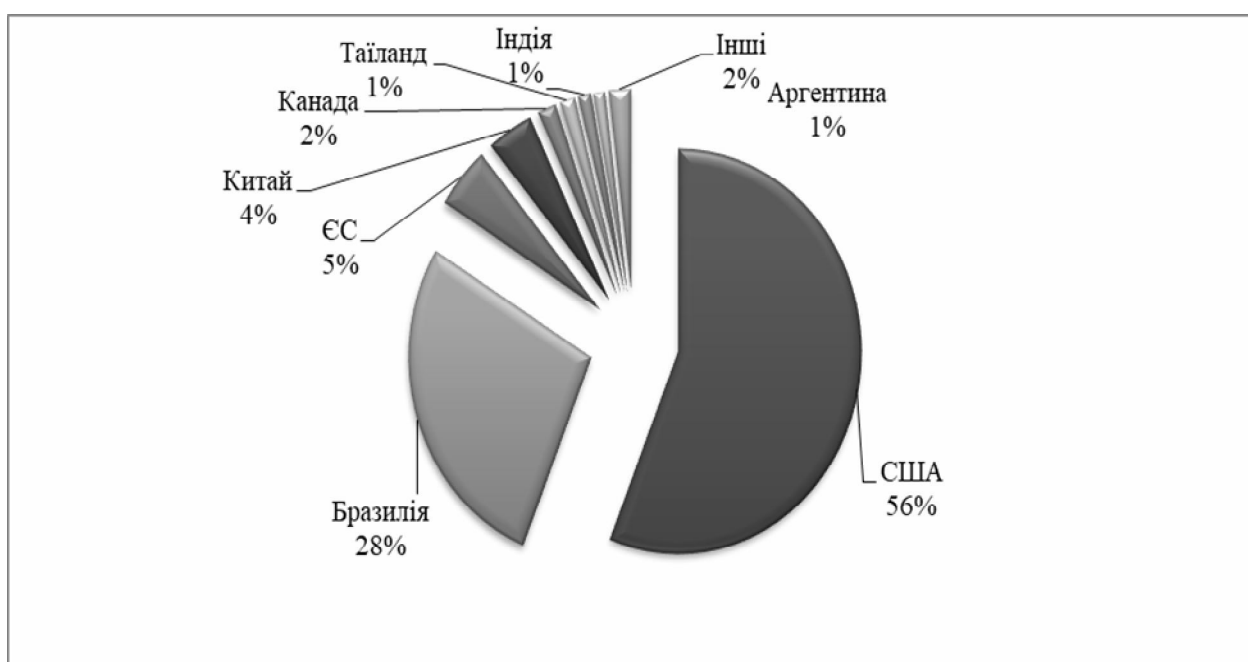
Протягом останніх 10 років спостерігається стрімке зростання обсягів виробництва біоетанолу у світі (рис. 3.1). У 2018 році виробництво біоетанолу у світі зросло маже вдвічі у порівнянні з 2008 р. і становило 107 млрд л.



**Рис. 3.1. Динаміка виробництва біоетанолу у світі, млрд. л**

*Джерело: сформовано авторами за даними Міжнародної асоціації виробників біопалива [27]*

З початку 2000-х років розвиток світових ринків біопалива стимулювався 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 на сьогодні 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 (рис. 3.2).

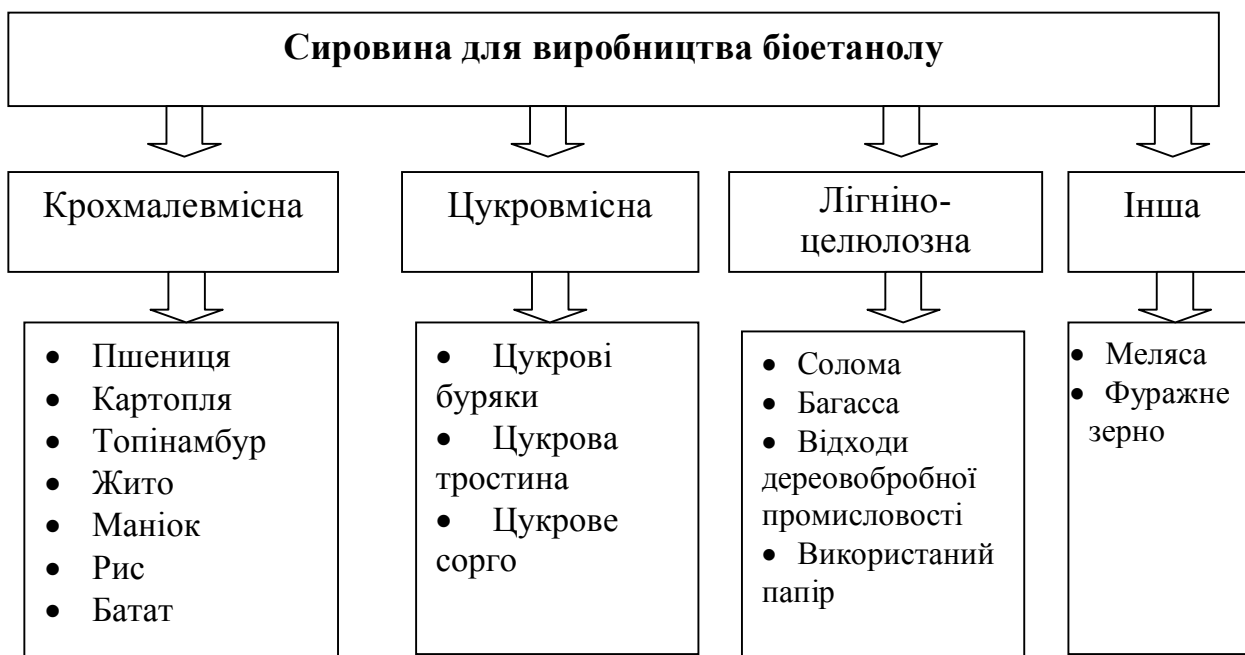


**Рис. 3.2. Основні виробники біоетанолу, 2018 р.**

*Джерело: сформовано авторами за даними Міжнародної асоціації виробників біопалива [27]*

Сировиною для виробництва біоетанолу можуть бути цукро- та крохмалевмісні рослини або лігніноцелюозна біомаса [20]. У світовій практиці ринок біоетанолу формується на основі використання таких енергетичних сільськогосподарських культур: цукрова тростина, кукурудза, пшениця, жито, ячмінь, цукрові буряки, цукрове сорго, топінамбур, батат, картопля (рис. 3.3).

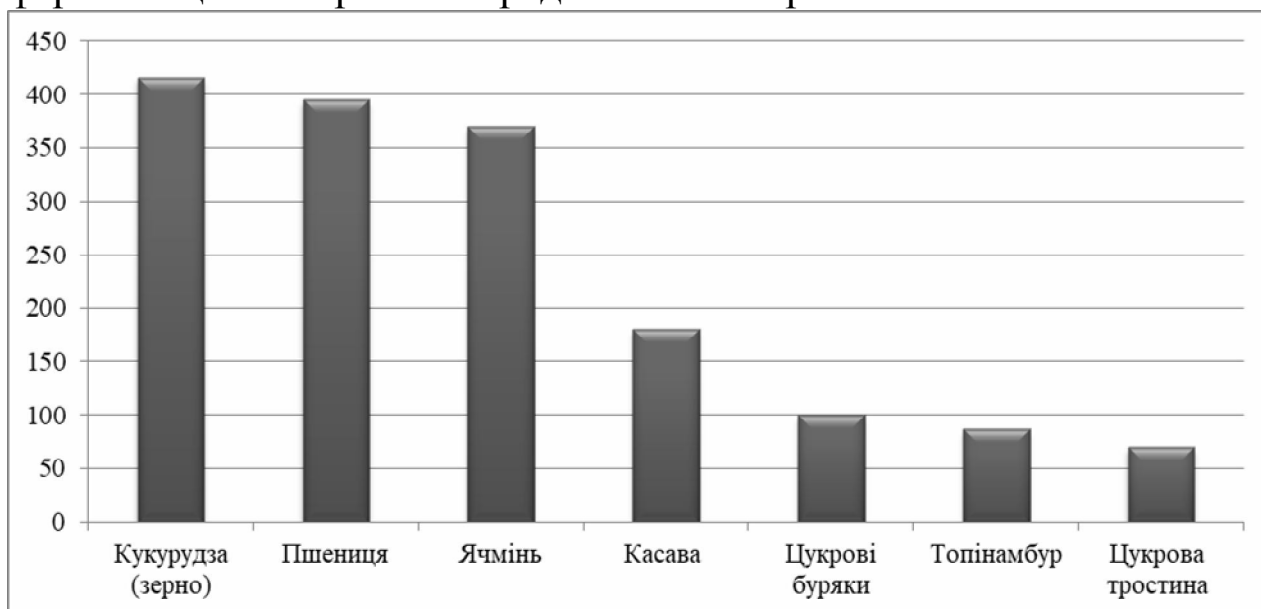
Основними вимогами до сировини для виробництва біоетанолу є: низька собівартість, зручність та низькі затрати при переробці, високий вихід біоетанолу із 1 т сировини та з 1 га, позитивний баланс енергії, низькі затрати при транспортуванні.



**Рис. 3.3. Види сировини для виробництва біоетанолу**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури*

Від виду сировини та кількості накопиченого у ній крохмалю, цукрів чи глюкози залежить складність біоконверсії та обсяги отримання біоетанолу. Орієнтовні дані виходу біоетанолу після ферментації біосировини представлено на рис. 3.4.



**Рис. 3.4. Орієнтовний вихід біоетанолу з біосировини, л/т**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури [20]*

Вибір культури, що має найвищу економічну та екологічну ефективність при вирощуванні та переробці її на біоетанол, найбільшою мірою залежить від географічного розташування країни, наявності родючих ґрунтів, сумарної кількості опадів та сонячного

випромінювання [6]. Основні культури, що використовуються для виробництва біоетанолу у різних країнах, наведено на рис. 3.5.

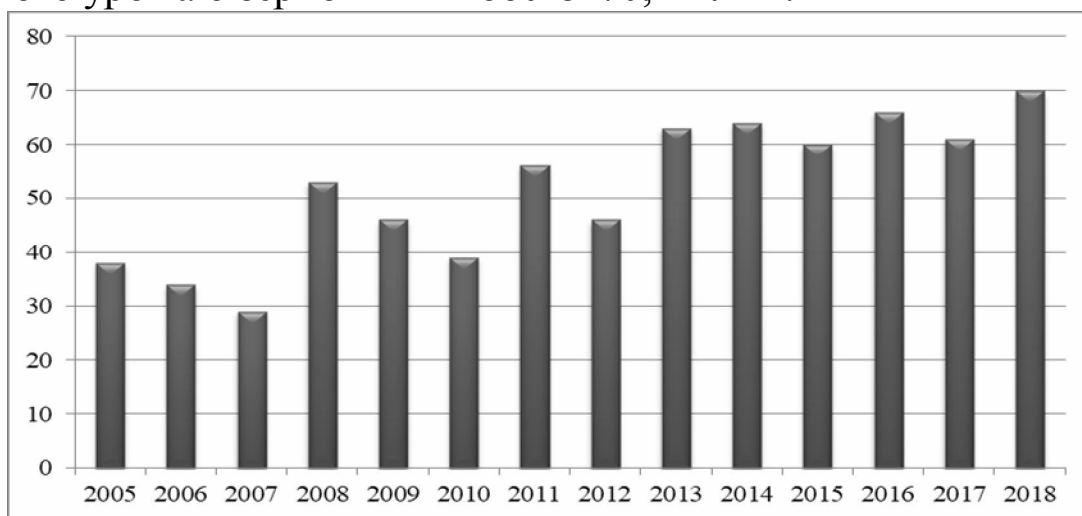


**Рис. 3.5. Сировина для виробництва біоетанолу в залежності від кліматично-географічної зони**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури [7]*

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. 3.6). У 2018 році вдалось досягти рекордно високого урожаю зернових – в обсязі 70,1 млн т.



**Рис. 3.6. Динаміка виробництва зернових в Україні**

*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України [5]*

Україна стабільно входить до десятки найбільших світових виробників зерна і до трійки найпотужніших його світових експортерів. Основні поставки українського агросектору на світові ринки – це пшениця, кукурудза і ячмінь, які сумарно складають майже  $\frac{3}{4}$  всього зернового експорту України. За даними Міністерства сільського господарства США (USDA), у 2018/19 маркетинговому 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.

Проте, зважаючи на залежність від імпорту енергоносіїв, погіршення екологічної ситуації, високий рівень безробіття, особливо у сільській місцевості, більш доцільним є переробляти вирощену сировину в Україні на біоетанол.

Варто зауважити, що при переробці зернових 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.

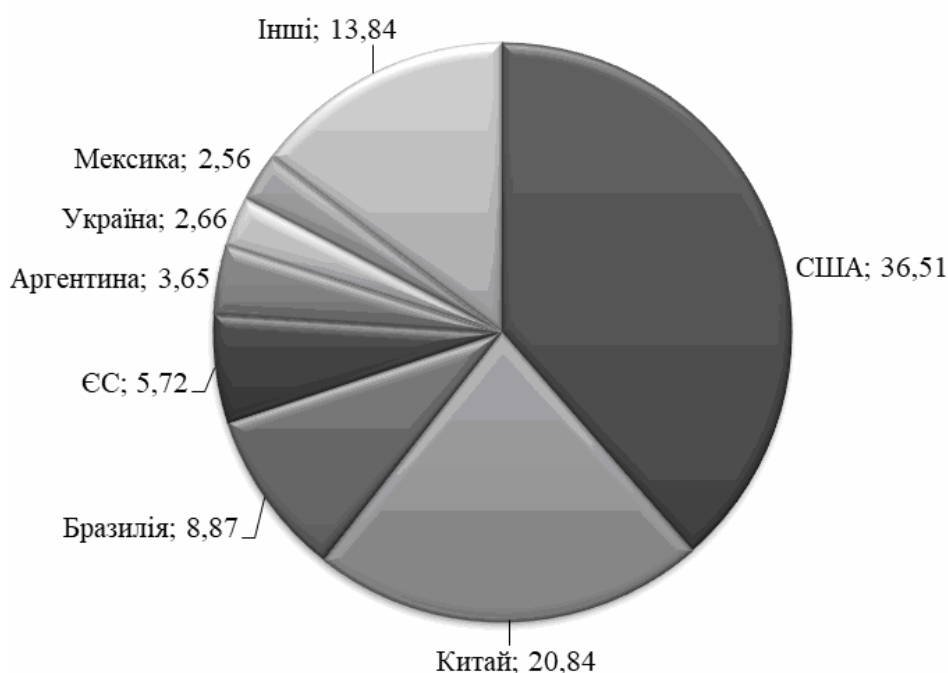
Найбільш поширеною у світі зерновою культурою для виробництва біоетанолу є кукурудза. Вона посідає особливе місце у вітчизняному і світовому виробництві зерна. Останніми роками спостерігається збільшення загального виробництва зерна кукурудзи. Зростання попиту на нього на світовому ринку стало поштовхом 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.

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. Із часткою 42% вона витіснила з першого місця пшеницю і стала лідером зернового балансу планети. Це

означає, що вона диктує свої умови на глобальному ринку зерна.

Проаналізуємо для прикладу ситуацію на світовому ринку кукурудзи та місце України в ньому. Упродовж останніх десяти років обсяги її виробництва постійно зростали (за винятком сезонів 2012-2013 та 2015-2016 років), адже кукурудза вважається одним із кращих видів зерна для виробництва концентрованих кормів у тваринництві та незамінною сировиною для виробництва біоетанолу.

Головними виробниками кукурудзи у світі є США (36,51%), Китай (20,84%) та Бразилія (8,87%). Провідне місце в світовому виробництві даної культури посідає і Україна, а саме: 2,66% або 28 млн т. у 2017/18 МР (рис. 3.7).



**Рис. 3.7. Провідні виробники кукурудзи у світі у 2017/2018 МР, %**  
*Джерело: сформовано авторами за даними [27]*

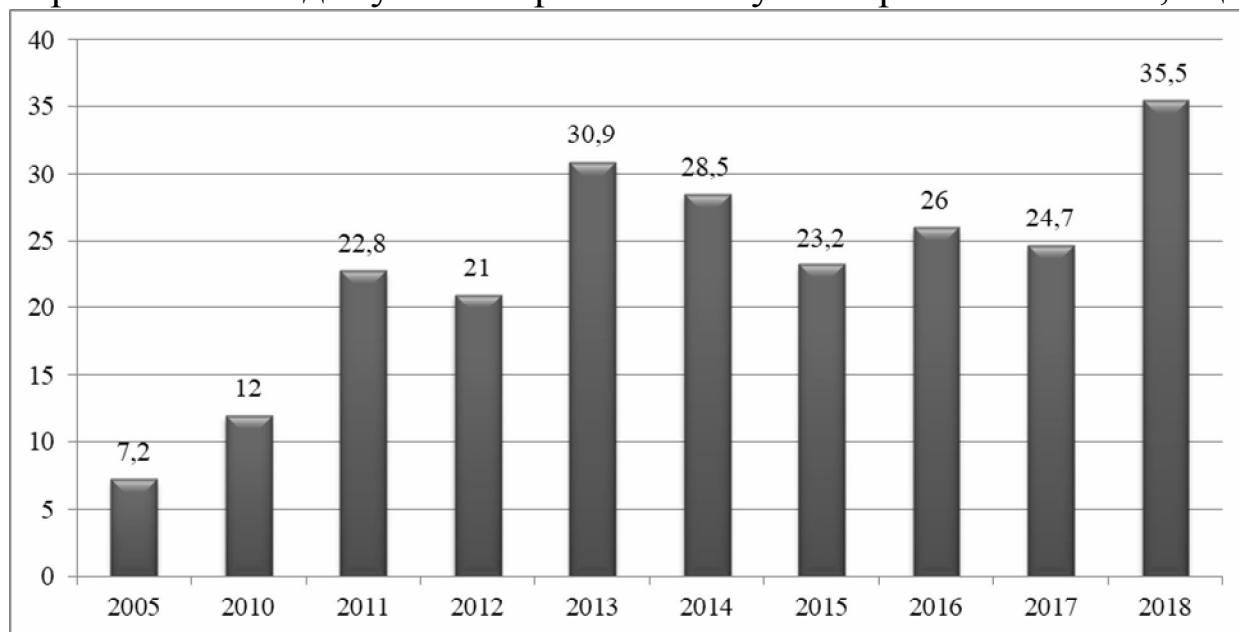
Проведений аналіз показав, що Україна посідає 4 місце в рейтингу світових експортерів, їй відводиться 12,11% світового експорту або 19 млн т. Україна продає на зовнішні ринки майже 67% вирощеної кукурудзи, чого не можна сказати про США. Частка проданої продукції за кордон в цій країні складає всього 15% від вирощеної продукції за рік.

У свою чергу, частка кукурудзи на зерно серед всіх посівів сільськогосподарських культур 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).

Виходячи з нової стратегії вирощування зернових і олійних культур, в Україні передбачається довести виробництво кукурудзи до 30 млн т, з яких майже 20 млн т експортувати.

У 2018 р. валове виробництво кукурудзи на зерно в Україні становило рекордних 35,5 млн т, що перевищило урожай попереднього року на 10,8 млн. т (рис. 3.8). На це вплинули сприятливі погодні умови. Урожайність у 2018 р. становила 74,5 ц/га.



**Рис. 3.8. Динаміка виробництва кукурудзи в Україні, млн. т**

*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України [5]*

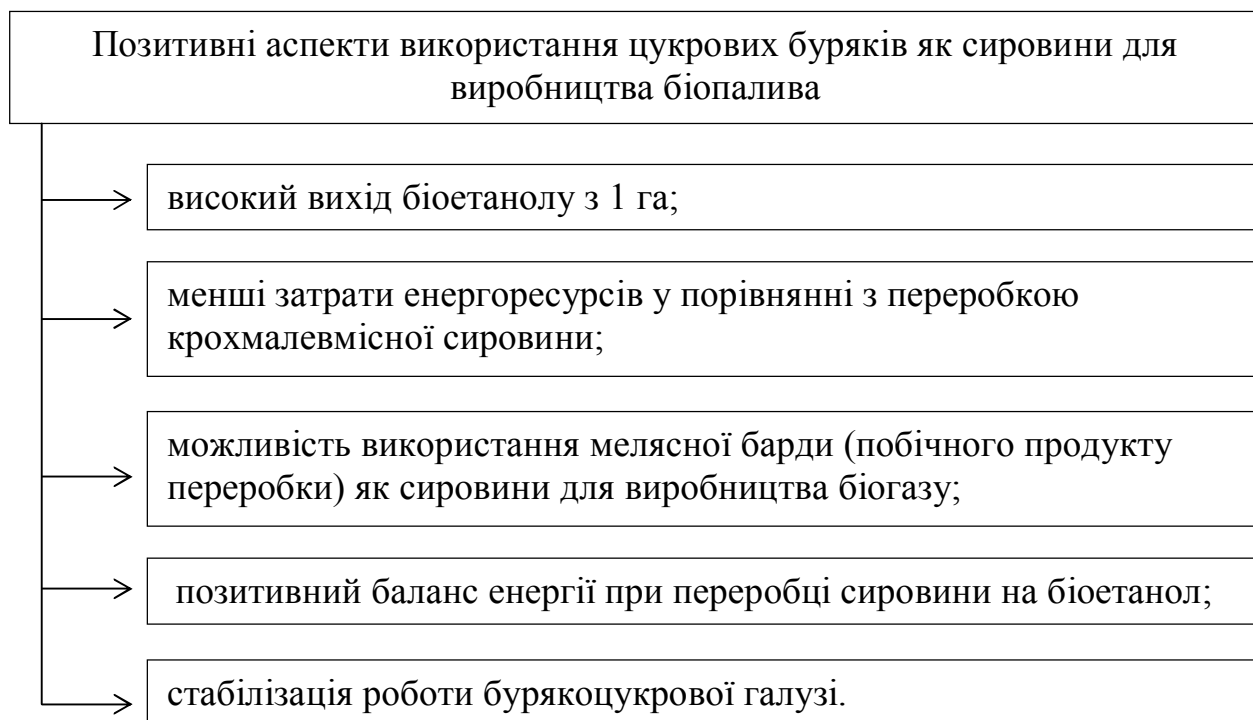
З усього вищесказаного можна дійти висновку про те, що в перспективі обсяг виробництва кукурудзи має тенденцію до росту; обсяг імпорту скорочується; обсяг експорту зростає. На сучасному етапі розвитку світової торгівлі для України складаються сприятливі умови на ринку кукурудзи.

Перспективною сировиною для виробництва біоетанолу є традиційна для України культура – цукрові буряки, а також напівпродукти цукрового виробництва, такі як меляса, дифузійний сік, цукровий сироп, меляса, зелена патока, перший та другий відтоки утфелів та їх суміші.

Позитивним аспектом є також той факт, що виробництво біоетанолу з цукрових буряків потребує на 20-30% менше енергоносіїв у порівнянні з використанням зернової сировини. Це пов'язано з тим, що при виробництві біоетанолу з крохмалевмісних культур (кукурудза, пшениця, сорго) необхідно спочатку піддати



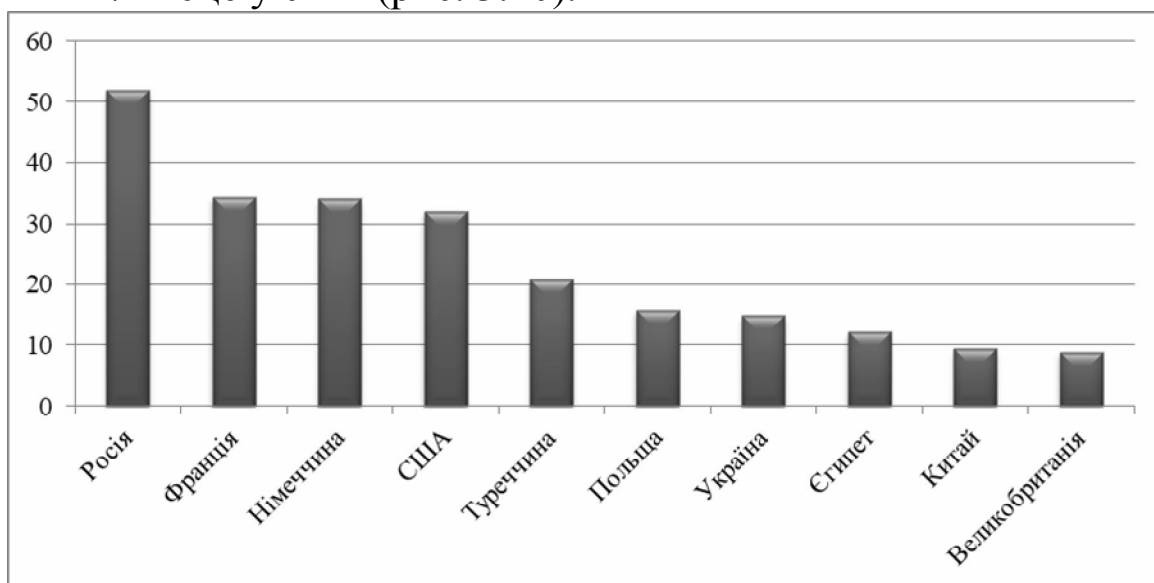
сировину гідролізу (сахарифікації) за допомогою ензимів задля розщеплення крохмалю та отримання глюкози. Узагальнення позитивних аспектів використання цукрових буряків як сировини для виробництва біоетанолу наведено на рис. 3.9.



**Рис. 3.9. Позитивні аспекти використання цукрових буряків як сировини для виробництва біоетанолу**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури*

У 2017 р. найбільшими виробниками цукрових буряків були Росія, Франція та США. Україна у 2017 р. виробила 14,88 млн т, посівши 7 місце у світі (рис. 3.10).

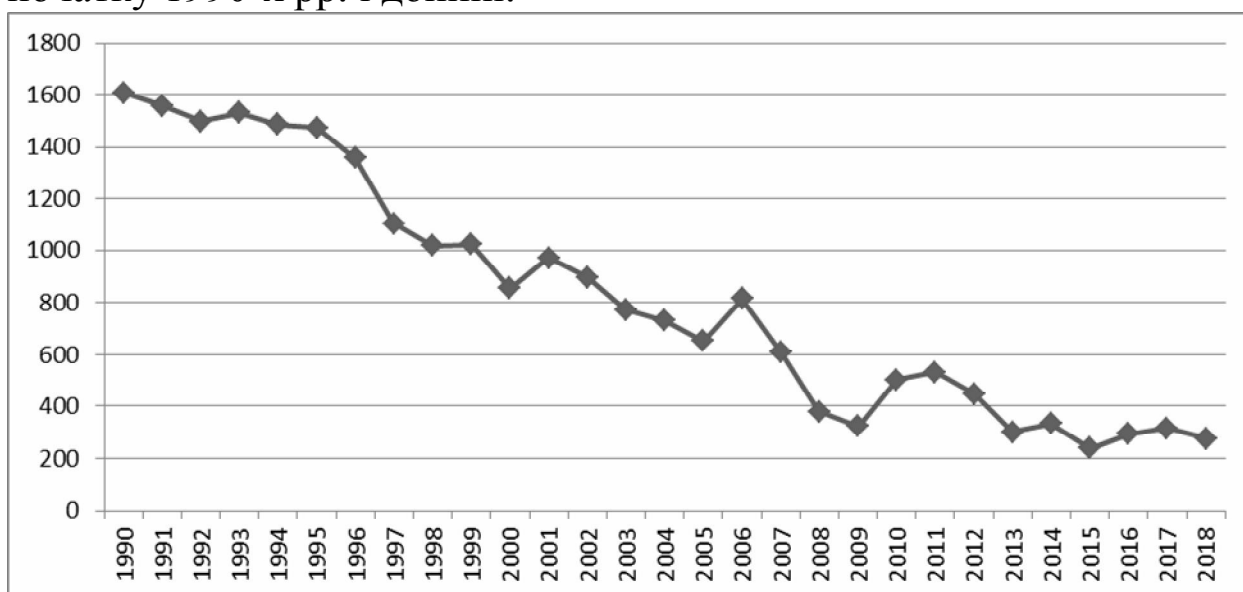


**Рис. 3.10. Виробництво цукрових буряків у світі, 2017 р.,**

**МЛН. Т**

*Джерело: сформовано авторами за даними [27]*

За останні роки в Україні відбулося значне зменшення посівних площ цукрових буряків (рис. 3.11). Так у 1990 р. цукрові буряки вирощувались на площі 1607 тис. га. У 2000 р. посівна площа зменшилась вдвічі і становила 856 тис. га. Проте, критично низького значення вона досягла у 2015 р. (238 тис. га, знизившись у 6,8 рази у порівнянні з 1990 р.). У 2018 р. посівна площа цукрових буряків становила 276 тис. га. Таке різке зниження посівних площ пояснюється втратою ринків збуту кінцевої продукції та перевищенням майже вдвічі пропозиції цукру над його попитом, що призвело до падіння цін і зниження рентабельності виробництва. У певні роки спостерігалось значне поліпшення роботи комплексу, проте обсяги посівних площ цукрових буряків в Україні характеризуються нестабільністю та динамічним зниженням з початку 1990-х рр. і донині.



**Рис. 3.11. Динаміка посівних площ цукрових буряків в Україні, тис. га**

*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України [5]*

Зниження економічної ефективності вирощування цукрових буряків і втрата ринків збуту призвели до суттєвого зниження виробничих потужностей та припинення роботи цукрових заводів. У 2000 р. в Україні лише 146 цукрових заводів займалися переробкою цукрових буряків. Добова їх потужність по Україні становила 405,67 тис. т. З кожним роком спостерігається зменшення кількості діючих заводів. У 2012 р. переробкою цукру займалися 63 цукрових заводи, а виробнича потужність становила 212,88 тис. т/добу.

Станом на 2017 р. працювали 46 цукрових заводів потужністю 172,4 тис. т/добу (рис. 3.12).



**Рис. 3.12. Кількість цукрових заводів, що займаються переробкою цукрових буряків в Україні та їх добові потужності, 2000-2018 рр.**

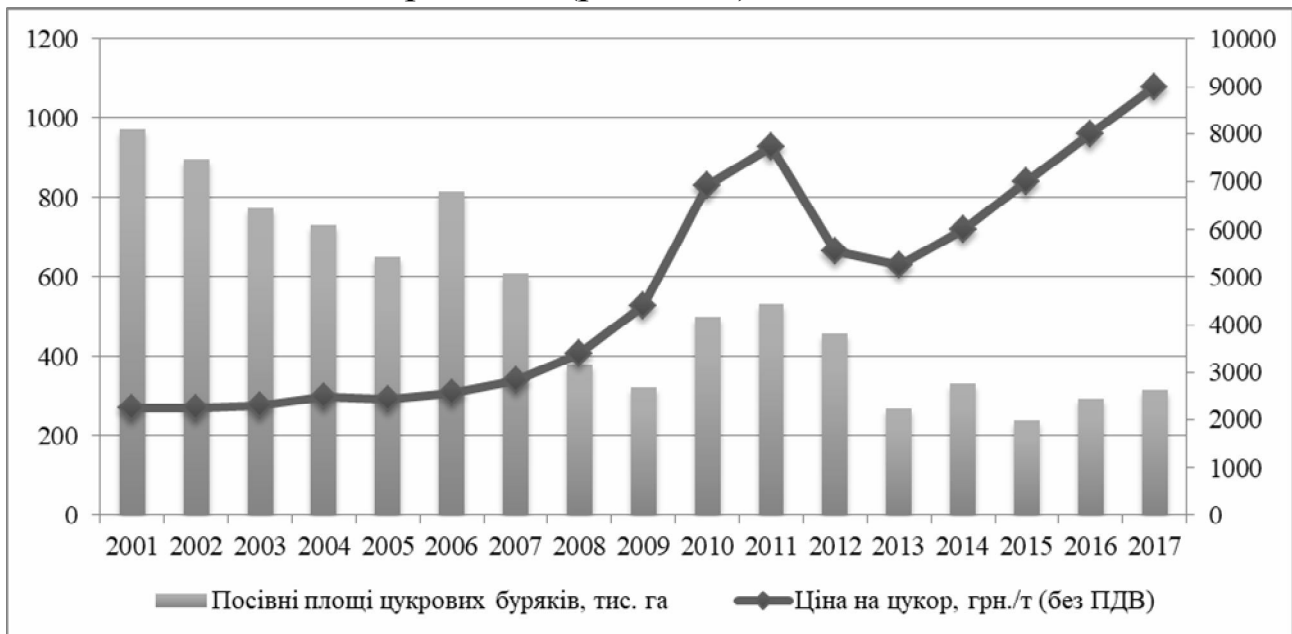
*Джерело: узагальнено авторами на основі даних Державної служби статистики України, Національної асоціації цукровиків України “УкрЦукор” [5,46]*

У зв’язку з нестабільними обсягами виробництва цукру, відсутністю зовнішніх ринків збуту, імпортом цукру з цукрової тростини та цукрозамінників, значним надлишком цукру на ринку, діяльність бурякоцукрової галузі є складнопрогнозованою та в окремі роки збитковою. Протягом 2007-2017 рр. рівень рентабельності виробництва цукрових буряків коливався від -11,1% до +37%.

Коливання цін на цукор призводить до постійної зміни мотивації виробників до вирощування цукрових буряків. У зв’язку з цим щорічно частина виробників відмовляється від використання посівів цукрових буряків у сівознах.

Загалом ринок цукру в Україні має тенденцію до циклічності виробництва. У дефіцитні роки високий попит на цукор стимулює сільськогосподарських виробників збільшувати площі посівів цукрових буряків, виникає надлишок виробництва, ціни падають, сільськогосподарські підприємства скорочують посіви. Як результат

на внутрішньому ринку виникає дефіцит, який намагаються покрити шляхом імпорту білого цукру або цукру-сирцю з цукрової тростини. Ціни на внутрішньому ринку починають зростати, і сільськогосподарські виробники знову збільшують площі посівів. У результаті пропозиція перевищує попит, ціни на цукор знову падають, і цикл повторюється (рис. 3.13).



**Рис. 3.13. Обсяги посівних площ цукрових буряків і ціни на цукор в Україні, 2001-2017 рр.**

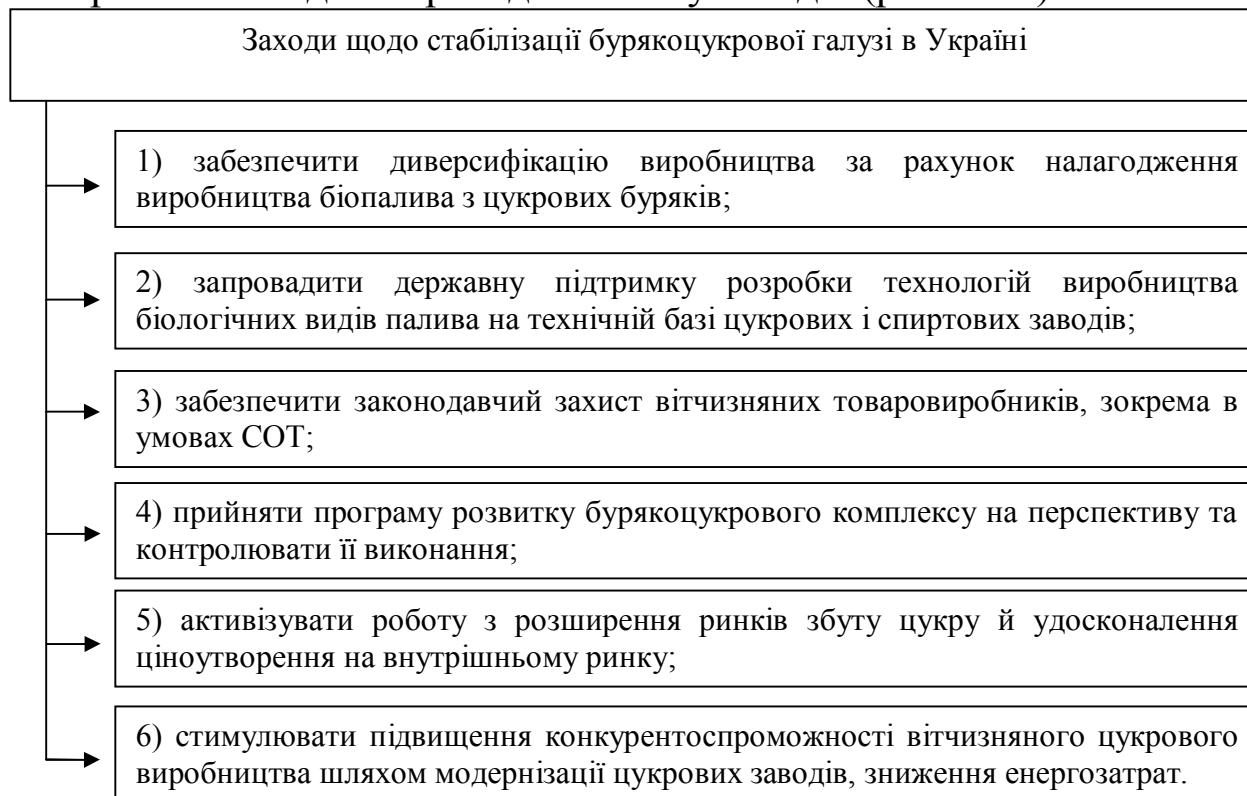
*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України [5]*

Дефіцит обігових коштів на цукрових заводах, застосування давальницьких схем переробки цукрових буряків, сезонне перенасичення внутрішнього ринку цукру, падіння внутрішнього попиту та обмеженість доступу на зовнішні ринки призводять у певні періоди до зниження ціни на цукор на внутрішньому ринку до такого рівня, що не покриває витрати на його виробництво.

Для сталого розвитку бурякоцукрового вітчизняного виробництва стабілізуючим фактором може слугувати налагодження виробництва та споживання біопалив із цукрових буряків. Досвід таких країн як Франція, Німеччина, Бразилія свідчить, що поряд із ефективними законодавчими важелями державного регулювання економічних відносин у цукровій галузі важливу роль у цих країнах відіграє налагоджене виробництво та використання біопалива із цукрових буряків, проміжних продуктів переробки та відходів бурякоцукрового виробництва. Виробництво біоетанолу з цукрових буряків сприятиме не лише формуванню енергетичної безпеки нашої держави, але й допоможе стабілізувати діяльність бурякоцукрової

галузі.

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. 3.14).



**Рис. 3.14. Комплекс заходів щодо стабілізації бурякоцукрової галузі в Україні**

*Джерело: сформовано авторами*

Отже, задля стабілізації та розвитку бурякоцукрового комплексу, що передбачатиме розширення посівних площ цукрових буряків та, як наслідок, збільшення обсягів їхнього виробництва, передусім необхідно знайти ринки збуту кінцевої продукції. Оскільки Україна не має вільного доступу на зовнішній ринок цукру, необхідно диверсифікувати роботу цукрових заводів і перейти на виробництво продукції, ринки збуту якої є всередині держави. Динамічний розвиток комплексу можливий лише при розширенні внутрішнього ринку через збільшення номенклатури виробництва, у тому числі – виробництва біопалива.

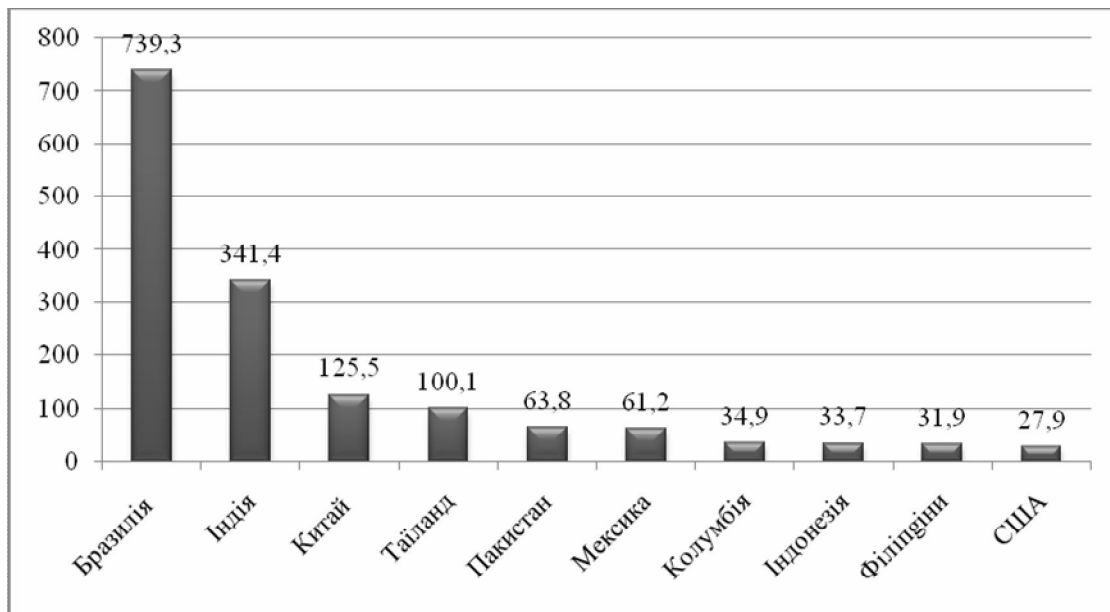
Таким чином, важливе значення бурякоцукрового виробництва полягає в тому, що воно забезпечує сировиною інші галузі харчової

промисловості, його розвиток визначає продовольчу безпеку країни. З бурякоцукровим комплексом тісно пов'язана діяльність кондитерської, хлібопекарської, спиртової та інших підприємств харчової, а також машинобудівної та хімічної промисловості.

Для вирішення пріоритетних завдань щодо стабілізації та розвитку сільського господарства ефективність функціонування бурякоцукрового комплексу набуває особливої уваги. Низькі показники виробництва цукрових буряків призводять до скорочення їхніх посівних площ і переорієнтації на інші, більш економічно вигідні види продукції рослинництва з подальшим експортом їх за кордон. Як наслідок, значна частина виробничих потужностей комплексу не задіяна, що негативно відображається на результатах роботи та призводить до погіршення функціонування.

Зниження економічної ефективності виробництва цукрових буряків призводить до зниження інтересу аграрних підприємств до вирощування цього виду продукції. Як наслідок, в Україні скорочується виробництво цукру, зростає залежність від імпорту, втрачаються робочі місця, погіршується економічний і соціальний рівень життя людей.

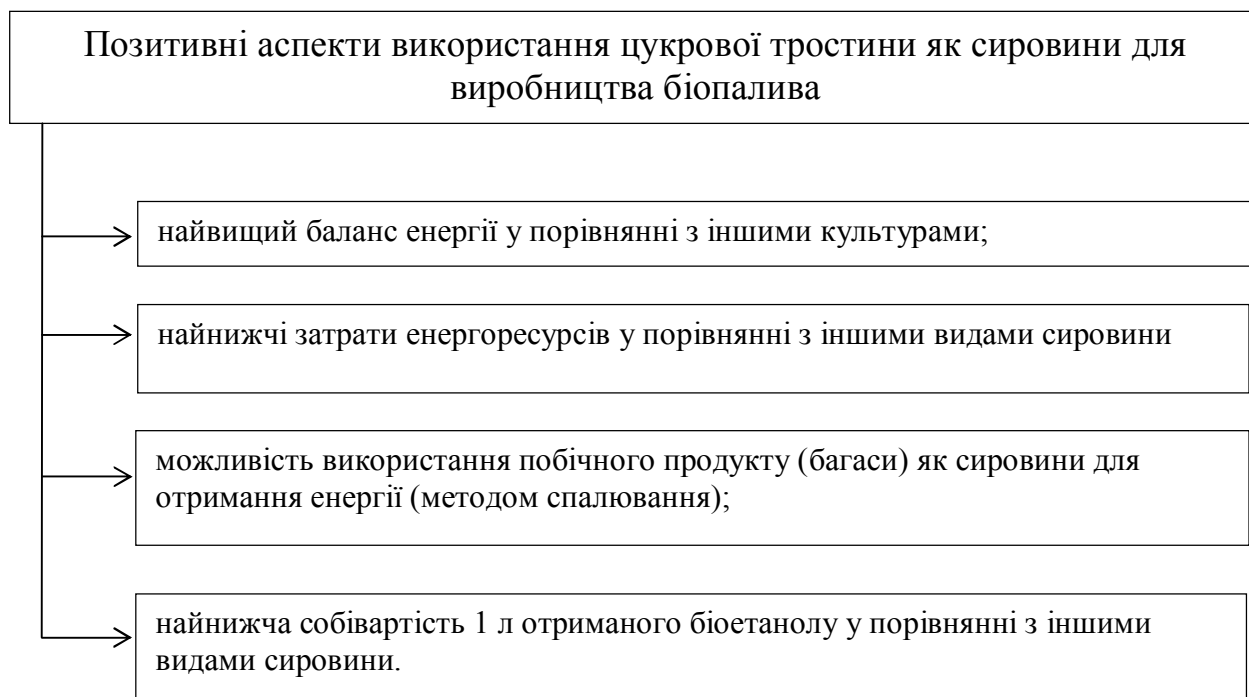
Ефективною сировиною для виробництва біоетанолу є цукрова тростина. Цю багату цукром культуру масово вирощують у Південній Америці, Таїланді, Індонезії. Дана культура найкраще підходить для вирощування у субтропічній та тропічній кліматичних зонах. Цукрова тростина має найбільший у світі урожай за обсягом виробництва: в 2016 році було вироблено 1,9 млрд тонн, а на частку Бразилії припадає 41% світового обсягу. За оцінками Продовольчої і сільськогосподарської організації, в 2012 році вона вирощувалася на площі близько 26 мільйонів гектарів (64 мільйони акрів) у більш ніж 90 країнах. Основні виробники цукрової тростини у світі наведено на рис. 3.15.



**Рис. 3.15. Виробництво цукрової тростини у світі, тис. т**

*Джерело: сформовано авторами за даними FAO (Продовольчої сільськогосподарської організації)[47]*

Вчені з університету Іллінойсу (США) створили генно-модифікований сорт цукрової тростини, який можна вирощувати на малородючих землях, не придатних для харчових культур. Окрім того, новий сорт містить більше олії в порівнянні з немодифікованими сортами і при цьому зберігається майже така ж кількість цукру. Це дозволяє одночасно виробляти з рослини два види біопалива – біоетанол і біодизель, що робить процес ще більш рентабельним і технологічно ефективним. Виробництво біоетанолу з цукрової тростини має ряд переваг: забезпечується найвищий баланс енергії; собівартість виробленого палива у шість разів менша, ніж з кукурудзи. Вирощування тростини потребує менше хімікатів, зокрема пестицидів і добрив, тому є економічно доцільним, особливо в країнах Південної Америки. Переваги використання цукрової тростини як сировини для виробництва біоетанолу наведено на рис. 3.16.



**Рис. 3.16. Позитивні аспекти використання цукрової тростини як сировини для виробництва біоетанолу**

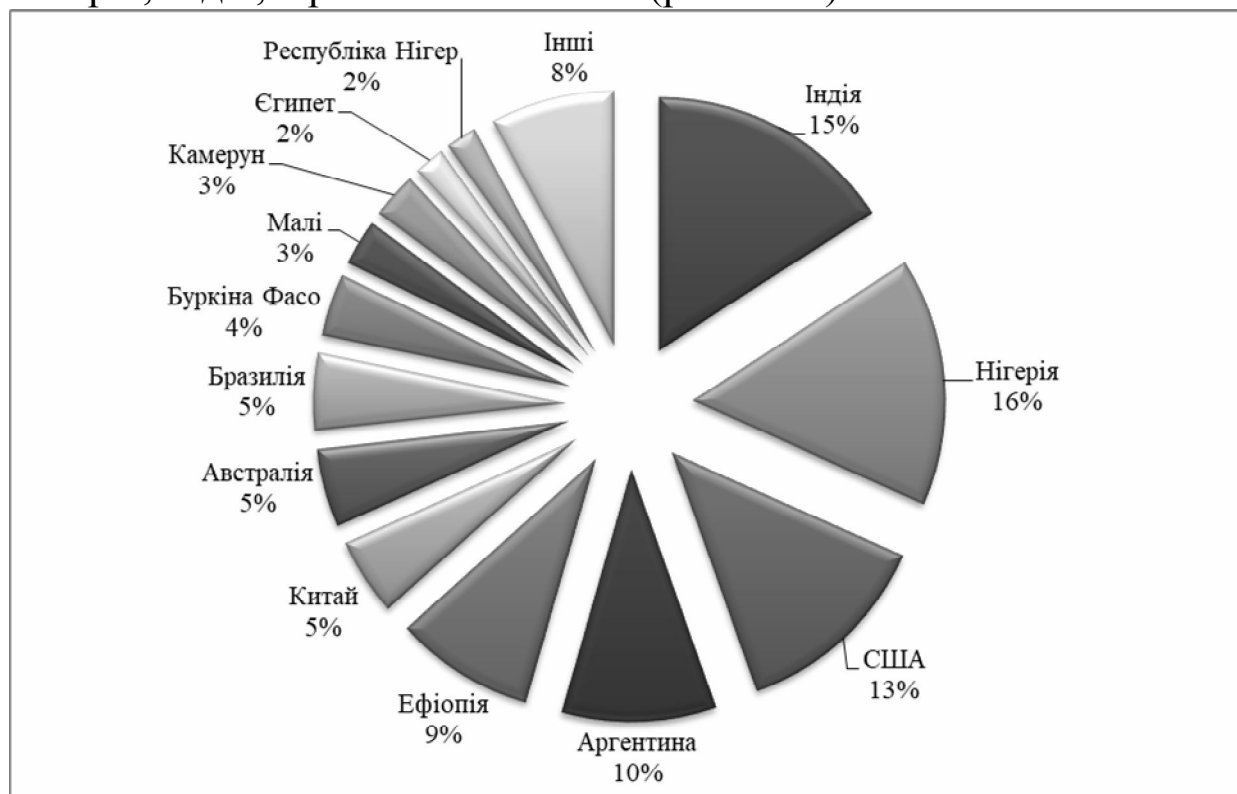
*Джерело: сформовано авторами*

Водночас використання цукрової тростини як сировини для виробництва біопалива має також певні недоліки, зокрема знищуються значні площі лісів задля перетворення на плантації цукрової тростини, що, як наслідок, має негативний вплив на навколишнє середовище та порушує біорізноманіття. Оскільки біоетанол з цукрової тростини є найдешевшим, його часто експортують в інші країни.

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. 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. У 2018 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. 3.17).



**Рис. 3.17. Частка країн у світовому виробництві сорго, 2018 рік, %**

Джерело: сформовано авторами за даними FAO (Продовольчої сільськогосподарської організації)[47]

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.

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.

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". Сировиною для виробництва такого біопалива може 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).

Міскантус – це швидкоростуча енергетична культура, багаторічна трава, яка вважається однією із важливих 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.

Площі під цією культурою щороку збільшуються, оскільки вирощування міскантусу як сировини для виробництва біопалива вважається одним з найменш витратних.

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.

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.

Світчграс (Switchgrass – *Panicum virgatum* L.) – це прямостояча теплолюбна багаторічна рослина (C4), яка росте в преріях і схожа на кущовий злак.

Починаючи з кінця 80-х рр., різновиди цієї культури почали розглядати як трав'яну енергетичну культуру (біопаливо). Основними способами використання світчграсу в США та Канаді є виробництво електроенергії шляхом газифікації, комбіноване спалювання на вугільних заводах та виробництво біпального. 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 світчграсу є 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 листової 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. Собівартість світчграсу (біопалива) в різних країнах коливається від 24 до 62 євро/т сухої речовини.

Світова спільнота пов'язує необхідність використання такої нехарчової сировини зі значним збільшенням виробництва біоетанолу, зменшенням його собівартості 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 для 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 для 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.

Отже, у зв'язку зі зменшенням запасів видобувної органічної сировини в останні роки у світі приділяється увага питанню хімічної та біотехнологічної переробки біомаси. Перспективною сировиною для виробництва біоетанолу є лігніно-целюлозна біомаса – дешевий швидковідновлюваний ресурс, яким Україна забезпечена в повній мірі.

Таким чином, Україна має потужне сільське господарство та

конкурентні переваги для виробництва біопалива – родючі ґрунти, сприятливу сільськогосподарську інфраструктуру, кваліфіковані кадри. В країні завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам сформована потужна сировинна база, яка включає в себе крохмалевмісні, цукровмісні та целюлозовмісні сільськогосподарські культури, що дають високий вихід біопалива.

### **3.2. Пріоритетні способи реалізації стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості за рахунок виробництва біоетанолу**

Динамічна зміна технологій, боротьба за споживача і якість продукції, посилення конкуренції змушують в остаточному підсумку суб'єктів господарювання по-новому дивитися на комплекс питань, пов'язаних з формуванням і розвитком концепцій та стратегій їх діяльності, задля підвищення рівня конкурентоспроможності виробників та забезпечення продовольчої безпеки держави [51].

При цьому науково-технічний прогрес створює умови та диктує свої правила, що вимагають розвитку на основі інноваційних технологій, які дають можливість поліпшувати якість продукції, виготовляти новий, інноваційний продукт, що є актуальним при визначенні пріоритетних напрямків розвитку спиртової промисловості України.

Відтак, інтенсифікація розвитку інтеграційних процесів у світовому, та, в тому числі, українському бізнесі впливає на весь спектр напрямів діяльності спиртової промисловості, зокрема й на ті, що пов'язані з інноваційним розвитком економіки. У теперішній час набуває стратегічного значення гнучкість до змін зовнішнього середовища та забезпечення високого рівня економічної безпеки українських спиртових підприємств, що має ґрунтуватись на новостворених інструментах захисту результатів їхньої діяльності від корупційних схем, пов'язаних з виведенням справедливо зароблених прибутків за кордон в офшори. Такий механізм повинен враховувати не тільки інтереси держави, а й власників міжнародного бізнесу, які мають у своєму портфелі українські активи.

У теперішній час інноваційна політика є дуже необхідною умовою для розвитку економіки країни загалом. Зокрема, центральне місце у формуванні ефективної стратегії розвитку спиртової промисловості посідає її наявний інноваційний потенціал, від

можливостей використання якого залежить як ефективність впровадження інноваційної стратегії, так і результативність функціонування всього організаційно-економічного механізму інноваційної діяльності підприємств спиртової промисловості. У свою чергу, головна мета інноваційної діяльності полягає в створенні високоякісної конкурентоспроможної продукції, вихід на світові ринки товарів та послуг [52]. Тому активізація інноваційної діяльності повинна стати ключовим етапом для ефективного розвитку спиртової промисловості, що вимагає виконання безперервного моніторингу зовнішнього і внутрішнього оточення галузі, її реакції на зміни даних середовищ. При цьому створення сприятливих умов для впровадження інновацій є одним з пріоритетів у формуванні ефективної стратегії розвитку саме спиртової промисловості.

Ефективність стратегічного управління багато у чому визначається аналізом і розглядом усіх можливих варіантів стратегій розвитку спиртової промисловості. Для цього необхідний якісний аналіз, спрямований на вибір оптимальної стратегії розвитку галузі та її формування. Стратегія розвитку передбачає формування основоположних цілей і завдань на довгостроковій основі, а також чітке визначення курсу дій і грамотний розподіл ресурсів, які будуть необхідні для досягнення поставленої мети. У підсумку стратегія розвитку спиртової промисловості покликана відповісти на низку питань: у яких напрямках господарської діяльності спиртовій промисловості вигідніше розвиватися, які кошти будуть необхідні, який прибуток буде отримано при розвитку та реалізації даних напрямків, притаманних саме спиртовій промисловості на засадах інноваційної концепції [53].

Варто зазначити, що результати аналізу стану спиртової промисловості України за період останніх років (з 2012 по 2017 рр.) показали, що державні підприємства входять до організаційної структури ДП “Укрспирт” та перебувають у тяжкому становищі, пов’язаному з великими боргами, отриманими у період 2012-2014 рр., нестачею державних інвестиційних коштів. Тому спиртова промисловість має йти шляхом інноваційного розвитку, при цьому задля створення базисного середовища інноваційної діяльності потрібно, по-перше, прийняти термінові заходи, спрямовані на вдосконалення принципів ринкового регулювання та прискореного розвитку перспективних напрямків застосування спирту, по-друге, поліпшити інвестиційний клімат в країні та його привабливість, по-

третє, розробити стратегічний план впровадження інновацій в спиртову промисловість, визначити фінансові джерела інвестування в інноваційну діяльність спиртових підприємств, встановити відповідальні органи та терміни контролю виконання відповідних заходів.

Результати аналізу динаміки показників інноваційної активності національних підприємств спиртової промисловості за період з 2013 по 2017 рр. показали, що питома вага підприємств, що займалися інноваціями, варіювалась у діапазоні – від 3,4 до 11,2% (табл. 3.1).

*Таблиця 3.1*

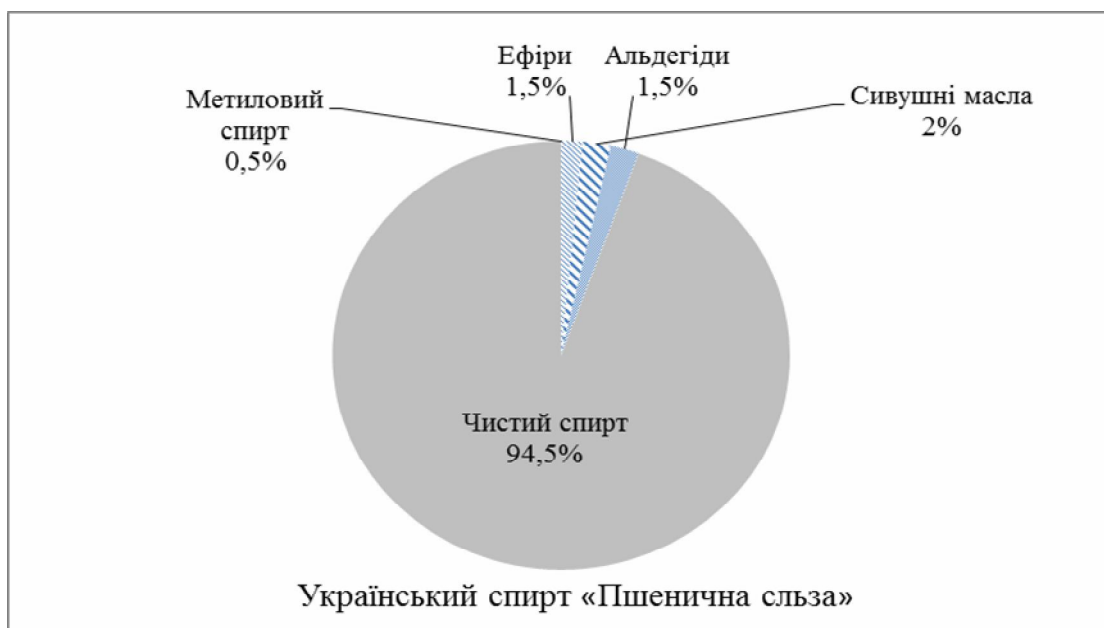
**Питома вага спиртових підприємств, що впроваджували інновації в Україні та країнах ЄС, 2013-2017 рр.**

Рік	Питома вага українських спиртових підприємств, що займалися інноваціями, %	Питома вага європейських спиртових підприємств, що займалися інноваціями, %
2013	11,2	66,5
2014	5,5	67,2
2015	0,5	75,2
2016	3,1	75,9
2017	3,4	78,9

*Джерело: складено на основі матеріалів Державного комітету статистики України [5]*

Аналіз даних таблиці 3.1 показав суттєву різницю у показниках питомої ваги українських та європейських спиртових підприємств, що впроваджували інновації в 2013-2017 рр. При цьому різниця є дуже суттєвою. Це свідчить про низьку активність українських спиртових підприємств, що обумовлена недостатністю фінансування та високим рівнем корупції, що виявляється в розкраданні державних коштів.

Виробничі підприємства холдингів, які володіють одними з найвищих показників інноваційної активності – Global Spirits та Bayadera Group використовують в якості сировини для виробництва алкоголю український спирт “Пшенична сльоза”, який на даний момент є однією з найголовніших інноваційних розробок галузі спиртової промисловості наряду з біоетанолом [54]. Спирт “Пшенична сльоза” винайшли та виробляють структурні підприємства ДП “Укрспирт” на основі новітніх високоякісних матеріалів, що дозволяють нівелювати негативні та побічні ефекти споживання спирту для людини. Отримати такий ефект дозволяє низька концентрація та кількість мікродомішок у спирті (рис. 3.18).



**Рис. 3.18. Структура хімічних речовин, що містить український спирт «Пшенична сльоза»**

*Джерело: складено авторами на основі матеріалів ДП «Укрспирт» [55]*

У свою чергу, структура спирту «Пшенична сльоза», наведена на рис. 3.18., є оптимальною. При цьому домішки (альдегіди, сивушні масла, ефіри та метиловий спирт) у спирті «Пшенична сльоза» складають приблизно 5,5%, решта (94,5%) – це чистий спирт. Це вигідно відрізняє спирт «Пшенична сльоза» від вітчизняних та іноземних аналогів, що містять більш за 9,5% домішків, які викликають цілий спектр побічних ефектів при споживанні – головний біль, нудоту, синдром похмілля та ін.

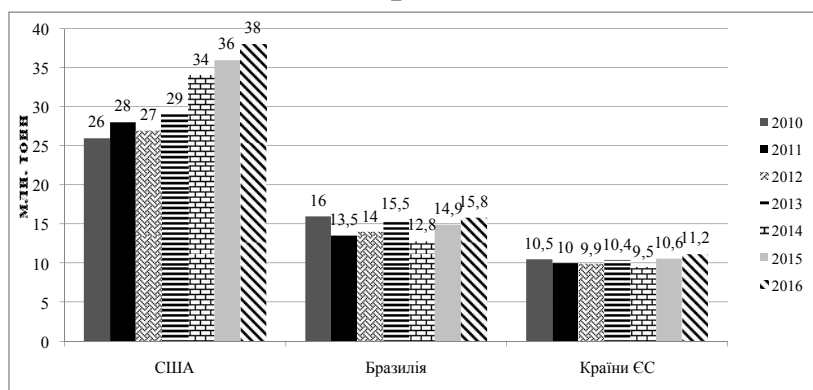
Отримані результати аналізу структури спирту «Пшенична сльоза» надають змогу рекомендувати хімічний склад даного типу для всіх інших виробників. Це дозволить істотно підвищити показники якості спиртової продукції галузі не тільки на рівні окремих підприємств, а й на регіональному та державному рівнях. У свою чергу, це підвищить рівень конкурентоспроможності спиртової продукції українських виробників, що, безумовно, позитивно вплине на рівень розвитку спиртової промисловості загалом.

Впровадження інноваційних рішень та інвестування в технологічне оновлення потужностей для виробництва спирту, спиртової та алкогольної продукції, використання натуральної сировини, інноваційні рішення в менеджменті є спекторами інноваційної діяльності в управлінні діяльністю національних підприємств спиртової промисловості. Це потрібно робити, бо не слід

забувати про те, що національні виробники спиртової продукції і, зокрема, алкогольних напоїв, якими в Україні є спиртові заводи, що входять до складу ДП “Укрспирт”, постійно перебувають в досить жорсткій конкуренції з іноземними компаніями, що постачають свою продукцію на український ринок. Пов’язане це передусім зі стереотипом споживачів щодо низької якості українського спирту та більш широкого асортименту алкогольної продукції іноземних товаровиробників.

Тепер слід звернути увагу на не менш важливий напрям інноваційного розвитку спиртової промисловості як виробництво біоетанолу, який використовують для виробництва біопалива. Так, виробництво біологічних видів палива – біоетанолу, ЕТВЕ (етил-трет-бутилового етеру), біодизелю, біогазу тощо є пріоритетним напрямом у світовому виробництві моторних палив. Результати аналізу динаміки світового виробництва палива на основі біоетанолу за 2010-2016 рр. по країнах-лідерах ринку наведено на рис. 3.19.

За даними експертів, у світі налічуються 575 заводів із виробництва ВКД загальною потужністю 80,6 млн тонн. Завдяки додаванню біоетанолу до бензину, економія нафти у 2010 році, становила 50,7 млн тонн, що дорівнює річному споживанню її в Нідерландах і Польщі разом узятих. Найбільшими виробниками біоетанолу у світі є США – 54,3%, Бразилія – 33,7%, Китай – 2,8% і Канада – 1,8%, інші країни – 7,4% [56].



**Рис. 3.19. Динаміка виробництва палива на основі біоетанолу провідними країнами-виробниками світового ринку, млн. тонн**



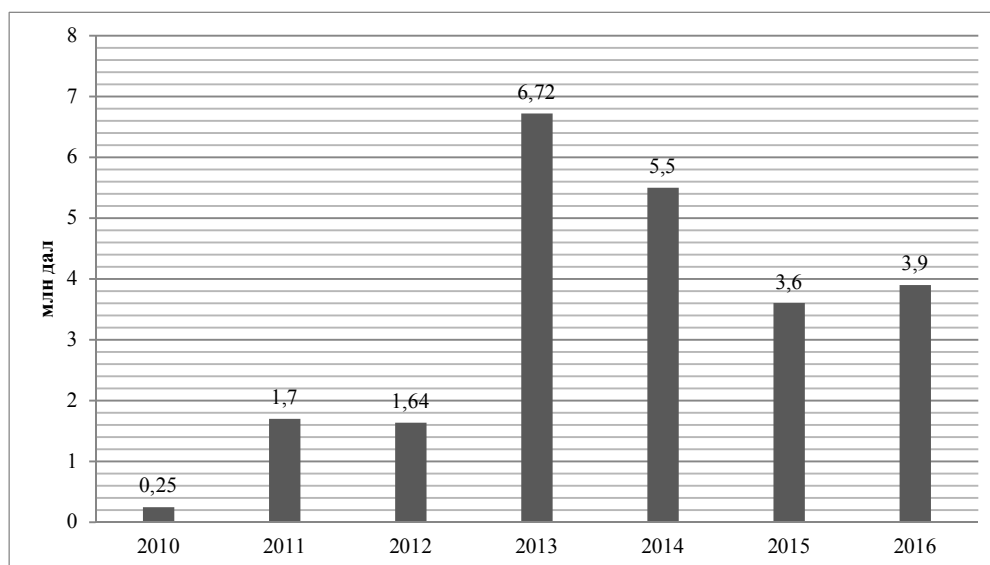
## нафтяного еквіваленту

Джерело: складено авторами на основі статистичних матеріалів Міжнародного енергетичного агентства IEA [27]

Згідно з прогнозом Міжнародного енергетичного агентства, очікуваний обсяг виробництва біоетанолу у світі у 2020 р. за оптимістичним прогнозом складатиме 281,5 млрд л, за песимістичним – 187,5 млрд літрів. Обсяг світової торгівлі становитиме близько 10% від загального світового обсягу.

У теперішній час показники підтверджують зростаючі обсяги виробництва біоетанолу в Україні за тривалий період – з 2010 по 2016 рр. В період з 2010 по 2013 рр. було зафіксовано стрімке зростання – з 0,25 млн дал до 6,72 млн дал (рис. 3.20). В умовах гострої економічно-політичної кризи в 2014 р. відбулось падіння виробництва біоетанолу, але вже в 2016 р. ситуація знову поступово поліпшилась.

Знову ж таки, повертаючись до того факту, що біоетанол, як інноваційний вид спиртовмісної продукції технічного призначення може бути використаний як сировинний ресурс задля виробництва біопалива. Доцільно також виокремити головні принципи міжнародної Програми Remap – 2030, що спрямована на визначення головних перспектив розвитку відновлюваної енергетики в Україні до 2030 року, розробленої сумісно Федеральним міністерством екології, охорони природи і безпеки ядерних реакторів Німеччини, міжнародними агентствами з відновлюваної енергетики IRENA та GIZ [58].



**Рис. 3.20. Обсяги виробництва біоетанолу українськими спиртовими заводами, 2010-2016 рр., млн. дал.**

*Джерело: дані прес-релізів Міністерства агрополітики та продовольства України [57]*

Ще однією інноваційною технологією для українських підприємств спиртової промисловості є маркування та реєстрація найменувань продукції, які виробляються з метою запобігання виробництва фальсифікованої та нелегальної продукції, а також контролю за відповідністю готової продукції державним стандартам і технічним умовам на виробництво етилового спирту, алкогольної й спиртвмісної продукції.

Як інноваційне рішення державної політики слід розглядати й актуальну реформу демонополізації, а згодом й приватизації державних підприємств “Укрспирту”, що в даний час володіють монополією ліцензією на виробництво спирту в Україні. Це має сприяти технічному оновленню виробничих потужностей, підвищенню якості продукції внаслідок конкурентної боротьби на ринку та підштовхнути до активізації діяльності середній та малий бізнес.

Нами визначено, що в теперішній час, реалізація демонополізаційної реформи може бути ефективною, якщо буде дотримана рекомендація залишити до 70% прав на володіння потужностями спиртових підприємств державі, і 30% – приватному сектору [59].

Вигідність виробництва біоетанолу в Україні також підтверджена даними Національного плану дій з відновлювальної енергетики на період до 2020 р. [60]. Згідно них, потенційний ринок збуту біоетанолу в Україні складає близько 180-240 тис. тонн. У той час, коли за кожен рік споживається 3-4 млн. тонн бензинів (80 % – це імпорт). Україна володіє масштабним і потужним агропромисловим сектором, підприємства якого здатні виробляти достатню кількість сировини для виробництва біоетанолу та біопалива. Це і пшениця, меляса, цукровий буряк та ін.

Дані, отримані розробниками Національного плану дій з відновлювальної енергетики на період до 2020 р. [60] про виробничу потужність перепрофільованих українських спиртових підприємств, що виробництва біоетанолу наведені у таблиці 3.2 Аналіз показав, що український спиртовий комплекс забезпечений виробничими спиртовими потужностями, які вже перепрофільовані або можна

перепрофілювати на виробництво біоетанолу.

Дані, наведені в таблиці 3.2 демонструють, що повноцінно виробничі потужності були використані тільки на Гайсинському спиртовому заводі у Вінницькій області. В інших областях виробничі потужності були використанні вкрай неефективно (діапазон становить від 0 до 38,5 %). Головним чином, це пов'язано з недостатністю фінансування, неефективним управлінням, застарілим обладнанням, недостатністю матеріало-технічного забезпечення, слабким управлінням логістикою, необізнаністю керівництва з приводу можливостей повноцінного завантаження виробничих потужностей, відсутністю ринків збуту та високою собівартістю виробництва [61].

Таким чином, основними напрямками активізації інноваційної діяльності спиртової промисловості має бути формування ефективної ринкової інфраструктури, реалізація регіональної інформаційної політики, спрямованої на формування сприятливого інвестиційного іміджу спиртової промисловості. Тобто, отримані результати дослідження свідчать про те, що інноваційні напрямки розвитку спиртової промисловості є пріоритетними. Згідно цього, нами сформовано концепцію інноваційного розвитку спиртової промисловості. Етапи формування концепції інноваційного розвитку спиртової промисловості України наведені на рис. 3.21.

Таблиця 3.2

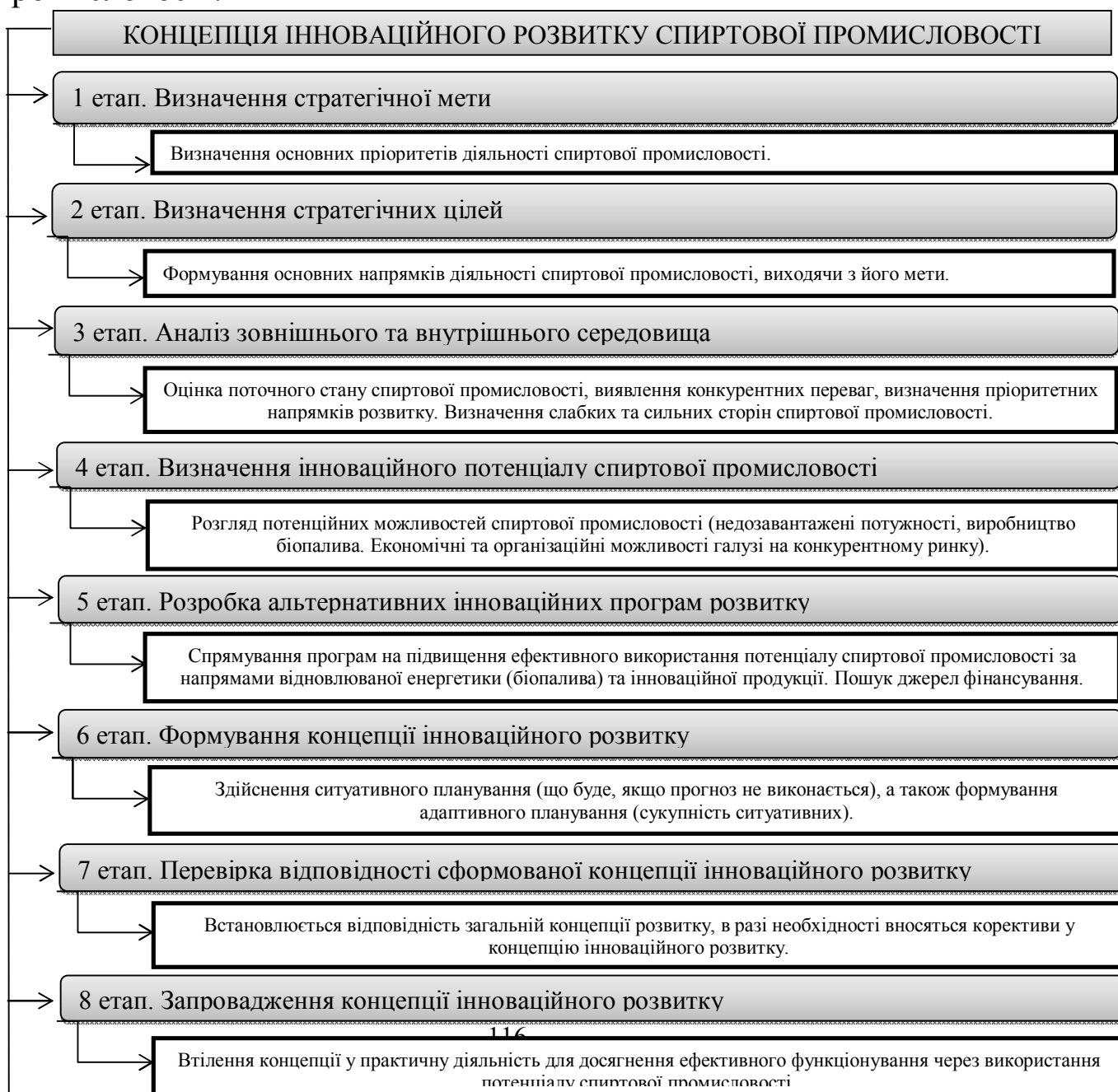
**Дані про виробничу потужність перепрофільованих українських спиртових підприємств, що виробляють біоетанол, тонн у 2017 р.**

№ з/п	Назва підприємства	Область	Встановлена потужність	Потужність	Обсяг виробництва	Використання потужностей, %
7.	Червоненський ЗПТ	Житомирська	6 900	6 900	1 859,0	26,9
8.	Хоростківське МПД ДП	Тернопільська	61 920	27 840	482,5	1,7
1.	Барський с/к	Вінницька	16 800	16 800	0,0	0,0
9.	Попівський ЕЗ Зарубинський	Сумська	14 000	14 220	5 470,7	38,5
10.	Т/В					
3.	Івано-Франківський цукровий завод	Харківська	17 600	17 600	2 053,8	17,9
4.	Наумівський с/з	Сумська	9 600	9 600	0,0	0
5.	Варв'язький с/з	Вінницька	159 350	125 800	28 584,5	24,2
6.	Лохвицький с/к	Полтавська	14 400	14 400	0,0	0,0

Джерело: дані Національного плану дій з відновлювальної енергетики на період до

Наведена нами концепція націлена на досягнення головного результату – підвищення інтенсивності та прогресивності розвитку спиртової промисловості (покращення якості продукції, розширення ринків збуту за рахунок урізноманітнення номенклатури товару). Слід відзначити комплексний характер та чітку лінію послідовності пропонованої концепції. Так, виконання перших етапів – визначення головної мети та стратегічних цілей розвитку галузі спиртової промисловості дозволяють приступити до наступних – визначити інноваційний потенціал спиртової промисловості та розробити альтернативні інноваційні програми розвитку для спиртової промисловості.

Отримані результати виконання зазначених етапів дозволять правильно сформувані стратегічні плани інноваційного розвитку та систему показників для оцінки економічної ефективності спиртової промисловості.



**Рис. 3.21. Етапи формування концепції інноваційного розвитку спиртової промисловості України**

*Джерело: розроблено авторами*

Розроблена концепція інноваційного розвитку спиртової промисловості дозволить також визначити, які внутрішні його характеристики послаблюють результативність досягнення ефективності в процесі діяльності. Ефективність досягається за рахунок реалізації послідовних дій (етапів концепції), які здійснюються під час впровадження її на практичному рівні. Дотримання розглянутих етапів, яким повинна відповідати концепція, дозволяє створити необхідні умови для досягнення основної поставленої цілі, яка відображає також і її ключову сутнісну рису, – забезпечення високого рівня конкурентоспроможності спиртової промисловості на довгострокову перспективу на засадах інноваційного розвитку через формування та реалізацію конкурентних переваг за всіма напрямками діяльності спиртової промисловості [62]. У свою чергу, інноваційна діяльність підсилить та розширить можливості ефективного розвитку спиртової промисловості, сприятиме поліпшенню фінансових результатів і забезпечить економічний розвиток галузі. Для виявлення резервів зростання інноваційної діяльності та інноваційного потенціалу спиртової промисловості, на наш погляд, доцільно проводити дослідження специфічних факторів, що притаманні саме для спиртової промисловості [63].

Таким чином, основними напрямками розвитку спиртової промисловості є інноваційний напрямок, який базується на засадах інноваційної концепції. Сформована інноваційна концепція розвитку

спиртової промисловості дасть можливість поетапно реалізовувати поставлені задачі, що в результаті дасть позитивний ефект, що виражатиметься в інтенсивності та прогресивності розвитку спиртової промисловості.

Лише за умови дотримання напрямків розвитку інноваційного характеру спиртова промисловість буде ефективно розвиватись та функціонувати. Україна має значний потенціал для створення умов переходу спиртової промисловості із стану стагнації до ефективно працюючої промисловості. Але, враховуючи отримані результати дослідження, що свідчать про неефективне використання потенціалу спиртової промисловості щодо виробництва біопалива та біоетанолу, яке є складовою стратегічного розвитку галузі, необхідні заходи, що сприятимуть оновленню та модернізації застарілого обладнання і технологій, підвищення рівня управління галуззю спиртової промисловості та рівня якості спиртової продукції. У свою чергу, це підвищить її конкурентоспроможність на світовому спиртовому ринку та прибутковість галузі загалом. Все ж таки Україні вдасться увійти в процес виробництва альтернативного виду палива (біоетанолу), і вона займе значну частку на світовому ринку палива, але поки що в нашій державі розвинутий лише ринок виробництва біосировини для альтернативного палива та є можливість задіяти саме спиртову промисловість для виробництва етанолу [64].

Виходячи з вищезазначеного дослідження, наступним етапом є реалізація стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості. Відтак, ефективний розвиток спиртової промисловості є одним з пріоритетних напрямків економічної політики України. Це зумовлено тим, що спиртова промисловість узгоджує економічні інтереси підприємств різних сфер агропродовольчого комплексу та слугує надійним джерелом наповнення державного бюджету. Діяльність підприємств спиртової промисловості повинна бути спрямована не лише на виживання в умовах сьогодення, але й на процес безперервного розвитку.

У теперішній час функціонування вітчизняних підприємств спиртової промисловості характеризуються затяжною фінансово-економічною кризою, політичною нестабільністю, зростанням рівня невизначеності зовнішнього середовища, призупиненням діяльності окремих підприємств спиртової промисловості. Тому для забезпечення ефективного функціонування спиртової промисловості України необхідно застосовувати ефективні інструменти управління,

підґрунтям яких є забезпечення інноваційного розвитку спиртової промисловості на засадах інноваційної стратегії. Адже інноваційний розвиток спиртової промисловості являє собою сукупність заходів, спрямованих на системне оновлення організаційних, технологічних, технічних, фінансових, маркетингових, планово-економічних, структурних підрозділів, орієнтованих на підвищення прибутковості, зростання якості та конкурентоспроможності продукції й послуг спиртової промисловості [65].

Зокрема, ринок спирту в Україні є монополізованим, але при цьому не відзначається високим рівнем сталості та структурованості. Збереження потужностей українських спиртових заводів можливе за умови запровадження інновацій та реконструкції діючих спиртових заводів, що дозволить захистити внутрішній ринок та наростити експорт. Виходячи з цього, питання, пов'язане зі шляхами реалізації стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості України, набуває значущості та необхідності.

У теперішній час Україна стоїть перед вибором найбільш оптимальної моделі інтеграції вітчизняного бізнесу у світовий простір для забезпечення сталого економічного зростання. Здійснити це можливо лише за допомогою інновацій. Однак, згідно з даними, наданими Держстатом України, інноваційна активність вітчизняних суб'єктів господарювання характеризується низькими показниками [66].

Стратегія інноваційного розвитку спиртової промисловості в сучасних умовах передбачає побудову науково-технічної політики підприємств, орієнтованої на сприяння розвитку передових технологій, науково-дослідних і дослідно-конструкторських розробок інноваційного характеру. Інноваційна стратегія є першоосновою структурних змін, які повинні відбуватися вже зараз у діяльності підприємств спиртової промисловості і забезпечувати їх майбутній економічний розвиток [65].

При цьому необхідність упровадження інноваційних проєктів як механізмів системного локального розвитку в рамках окремих аграрних підприємств, в т. ч. спиртових, посилюється наявністю організаційно-технологічних, виробничо-ресурсних, соціально-економічних, структурно-інформаційних проблем товаровиробників, що потребують нагального розв'язання. Ефективність реалізації інноваційних проєктів на підприємствах, насамперед, залежить від правильності управлінських дій, обраної моделі управління, стратегії

та її успішного практичного впровадження. У зв'язку із цим особливої уваги заслуговує дослідження сучасного стану упровадження інноваційних проєктів у спиртову промисловість України з тим, щоб виявити наявні проблеми галузі, а в перспективі – окреслити напрями її розвитку на інноваційних засадах [67].

В умовах жорсткої конкуренції практично у всіх галузях економіки України, що обумовлено початком “перебудови” діяльності під європейські стандарти та підходи, а також наслідками економіко-політичної кризи 2014-2015 рр., що демонструє їх і дотепер, прогнозування розвитку відповідних галузей набуває стратегічного значення. Зокрема, в середовищі невизначеності наслідків демонополізаційної реформи, які отримає національна спиртова промисловість, необхідно вкрай ретельно підійти до стратегічного планування й прогнозування її розвитку в подальшому.

У свою чергу, стратегія інноваційного розвитку спиртової промисловості є необхідною передумовою для ефективного функціонування даної галузі. В Україні нормативно-правовою базою, яка регламентує інноваційну діяльність є, Закон України “Про інноваційну діяльність”, Закон України “Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні”, Закон України “Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій”, Закон України “Про наукову і науково-технічну діяльність” та ін. Постійні зміни до основних законів свідчать про стійкий інтерес держави до забезпечення сучасних перетворень в аграрній сфері на інноваційній основі [68].

При цьому спиртова промисловість України перебуває у державній власності та представлена Державним підприємством спиртової та лікєро-горілкової промисловості “Укрспирт” (ДП “Укрспирт”), яке було створено на виконання Постанови Кабінету Міністрів України від 28 липня 2010 року № 672 “Про утворення Державного підприємства спиртової та лікєро-горілкової промисловості” з метою удосконалення роботи та підвищення ефективності функціонування державних заводів з виробництва спирту. ДП “Укрспирт” є правонаступником Державного концерну спиртової та лікєро-горілкової промисловості (концерн “Укрспирт”) та об’єднує 77 спиртових заводів і 5 лікєро-горілчанних підприємств. З 2010 р. більшість спиртових заводів Державного концерну спиртової та лікєро-горілкової промисловості призупинили свою діяльність через відсутність ринків збуту продукції [65].

У свою чергу, важливою складовою механізму регулювання



ринку спиртової промисловості має стати система його державної підтримки. Економічний зміст державної підтримки полягає в розробленні та реалізації системи державних програм науково-технічного, ресурсного, фінансового, кадрового та іншого сприяння розвитку підприємств. У теперішній час державна підтримка спиртової промисловості здійснюється програмою розвитку спиртової промисловості України. Згідно з нею, передбачено науково-технічне оновлення виробництва, впровадження інноваційних ресурсо- і енергозберігаючих, екологічно безпечних технологій, зниження собівартості, підвищення якості, освоєння нових конкурентоспроможних видів продукції, у тому числі й паливного етанолу (біоетанолу).

За останні десятиліття уряди та компанії різних країн почали все більше уваги приділяти індустрії нанотехнологій. Досить швидкими темпами створюються нові призначені специфічним потребам різних напрямків індустрії наноматеріали, що зможуть забезпечити ринок у ряді ключових галузей промисловості новими продуктами з чудовими експлуатаційними характеристиками [69].

Зокрема, у ряді підгалузей спиртової промисловості (за видами спирту, спиртовмісної та алкогольної продукції) належить впровадити нові технології, у тому числі біо- і нанотехнології, що дозволяють значно розширити вироблення спиртових та алкогольних продуктів нового покоління із заданими якісними характеристиками. Необхідно підвищити глибину переробки спирту, залучити в господарський оборот вторинні ресурси, що дозволить збільшити вихід готової спиртової продукції з одиниці сировини, що переробляється.

Відповідно до програми відновлюваної енергетики “Remap 2030”, у таблиці 3.3 наведені витрати на заміщення зношених спиртових виробничих потужностей. Це доводить те, що для України на даний час на найближче майбутнє розвиток технологій використання біомаси, біогазу та біопалива є дуже перспективним, і дані технології є інноваційними та конкурентоспроможними.

*Таблиця 3.3*

**Витрати на заміщення потужностей, згідно з Опціями Remap, у розподілі за технологіями, на 2030 р. для держави та для бізнесу (фрагменти, транспортний сектор)**

№ з/п	Вид продукції	Для держави (дол. / гДж)	Для бізнесу (дол. / гДж)
1.	Біодизельне паливо	-5,8	-0,4

2.	Традиційний біоетанол	-1,1	3,1
3.	Біоетанол поліпшеної якості	-3,1	-0,5

*Джерело: сформовано авторами на основі даних [13, 70]*

Доцільно звернути увагу на те, що витрати на заміщення потужностей у транспортному секторі щодо традиційного біоетанолу для держави є найменшими (1,1 дол. / гДж), в той же час для бізнесу за даним видом продукту – найвищими (3,1 дол. / гДж). Зовсім протилежна ситуація спостерігається для біоетанолу поліпшеної якості. Найвищий рівень витрат з боку держави характерний для біодизельного палива.

Аналітики “Remap 2030” стверджують, що розвиток інноваційних технологій виробництва біопалива на основі біоетанолу дозволять отримати істотний економічний ефект економії на паливно-енергетичних ресурсах. У 2030 році за умови виконання основних заходів з відновлюваної енергетики, пропонованої “Remap”, дозволить зекономити близько 3,2 млрд. дол. на рік [13].

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства, наразі головними виробниками біоетанолу є спиртові підприємства – “Гайсинський спиртовий завод” та “Зарубинський спиртовий завод”. Здебільшого, поки що основним видом сировини для виробництва біоетанолу вищезазначеними підприємствами є цукровий буряк, але в останній час увага науковців та аграріїв прикута до обґрунтування доцільності виробництва біоетанолу з кукурудзи та пшениці. Дійсно, собівартість виробництва біоетанолу нижча, ніж всіх інших видів ресурсів, у тому числі кукурудзи та пшениці, але, беручи до уваги високі обсяги виробництва даних ресурсів та потужності зазначених спиртових заводів (а після реформи демонополізації їх кількість суттєво зросте), доцільніше було б їх теж використовувати у виробництві біоетанолу. Це б надало вагомий поштовх зростанню виробництва біоетанолу на галузевому рівні, розв’язало б проблему залишків ресурсів, що не споживаються, підвищило б стратегічний потенціал української відновлювальної енергетики та забезпечило б істотний приріст прибутків спиртової промисловості загалом.

При цьому сучасні процеси реформування галузі АПК з урахуванням критичного стану економіки України, значна частка якої належить аграрному сектору, вимагає від підприємств АПК вдосконалення їхньої організаційної й управлінської діяльності на основі впровадження та раціонального управління інноваційними процесами, що притаманно спиртовій промисловості. Ефективне

вирішення виникаючих завдань, у швидко змінюваних умовах економічного та соціально-політичного середовища потребує застосування аналітичних методів в управлінні, інноваційні процеси підприємств спиртової промисловості на основі інструментарію економіко-математичного моделювання, з урахуванням специфічних особливостей галузі, нададуть можливість оцінити перспективи розвитку [71].

Тому апробуємо дану гіпотезу за допомогою економіко-математичного моделювання. Для нашого прикладу обрано інформаційно-аналітичні дані офіційної звітності ДП “Укрспирт” (зокрема, “Гайсинський спиртовий завод”) про виготовлення біоетанолу на основі трьох базових видів сировинних ресурсів: меляси з цукрового буряку, пшениці та кукурудзи. Одразу зазначимо, що підприємство “Гайсинський спиртовий завод” виготовляє біоетанол на основі відходів (меляси) з цукрового буряку. Розробимо економіко-математичну модель, враховуючи норми витрат головних базових видів ресурсів для виробництва біоетанолу (з цукрового буряку, кукурудзи та пшениці), показників собівартості його виробництва у відповідності до кожного виду базового ресурсу та ціни.

Одразу зазначимо, що Державне підприємство “Укрспирт” виробляє біоетанолу марки “Б” з об’ємною часткою спирту етилового не менше 98,3% ДСТУ 7166:2010. Інформацію про норми витрат базових сировинних ресурсів на виробництво біоетанолу марки “Б” з об’ємною часткою спирту етилового не менше 98,3% українськими спиртовими підприємствами наведено у таблиці 3.4, показники собівартості та ціни – в таблиці 3.5.

*Таблиця 3.4*

**Норми витрат базових сировинних ресурсів на виробництво біоетанолу марки “Б” з об’ємною часткою спирту етилового не менше 98,3% українськими спиртовими підприємствами**

№ з/п	Базова сировина	Виробництво	
		Норми витрат ресурсів на виготовлення 1 л біоетанолу, кг	Кількість біоетанолу з 1 т сировини, л
1.	Цукровий буряк	12,5-15,6	751
2.	Зерно пшениці	17,8-18,5	546
3.	Зерно кукурудзи	17,9-19,5	471

*Джерело: складено авторами на основі [5, 70]*

Таблиця 3.5

**Вартісні показники виробництва та реалізації біоетанолу марки “Б” з об’ємною часткою спирту етилового не менше 98,3% українськими спиртовими підприємствами, 2017 р.**

№ з/п	Базова сировина	Собівартість виробництва біоетанолу на основі виду базового ресурсу, грн./л.	Відпускна ціна біоетанолу на основі виду базового ресурсу, грн./л.
1.	Цукровий буряк	12,1	13,5
2.	Зерно пшениці	11,5	12,9
3.	Зерно кукурудзи	11,9	12,5

*Джерело: складено авторами на основі [5, 70]*

Враховуючи те, що на даний момент в Україні досі не налагоджено виробництво біоетанолу на основі кукурудзи (що вже довело свою ефективність в багатьох країнах, наприклад США) та пшениці, в дослідженні пропонується використати для розрахунку показники, отримані на основі консолідації та систематизації прогнозних даних, що містять прес-релізи проєктів стратегій розвитку аграрної промисловості Агентства з Енергоефективності та Міністерства агропромислової політики та продовольства.

Показники обсягів збору культур та їх споживання у виробництві біоетанолу в Україні та частки валового збору культури, спожитої спиртовими підприємствами на виробництво біоетанолу в 2017 р., наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

**Показники обсягів збору культур та їх споживання у виробництві біоетанолу в Україні, 2017 р.**

№ з/п	Культури	Валовий збір культури в Україні, 2016 р., млн т	Частка валового збору культури, спожита спиртовими підприємствами на виробництво біоетанолу, %	Частка валового збору культури, пропонована до споживання спиртовими підприємствами на виробництво біоетанолу в 2017-2018 рр., %
1.	Цукровий буряк	15, 11	5,5	10-15
2.	Кукурудза на зерно	26,1	х	7-10
3.	Пшениця	24,38	х	7-10

*Джерело: розрахунки авторів на основі [5, 70]*

Одразу враховано, що обсяги виробництва біоетанолу залежать

не тільки від техніко-технологічних особливостей спиртових заводів, а й врожайності культур.

Розглянемо постановку задачі оптимізації обсягів виробництва біоетанолу на основі трьох головних видів базових ресурсів – цукрового буряку, пшениці та кукурудзи для досягнення ефекту максимізації прибутку спиртової промисловості загалом.

Цільова функція задачі матиме такий вигляд:

$$F(\text{Profit}) = \sum_{i,j=1}^n (P_i - TC_i) \cdot y_{ij} \cdot x_i \longrightarrow \max \quad (3.1)$$

де,  $i$  – індекс виду базового ресурсу для виробництва біоетанолу;

$n$  – кількість видів базових ресурсів для виробництва біоетанолу;

$x_i$  – невідома величина, яка означає обсяг витрат кожного  $i$ -того базового ресурсу для виробництва 1 л біоетанолу (т);

$Profit$  ( $F$ ) – прибуток спиртової промисловості від оптимізації обсягів виробництва біоетанолу (тис. грн.);

$Price$   $i$  – ціна  $i$ -того виду базового ресурсу (грн., див. табл. 3.4);

$TC_i$  – собівартість виробництва біоетанолу на основі кожного  $i$ -того виду базового ресурсу (грн., див. табл. 3.5);

$j$  – індекс норми витрат для виробництва біоетанолу для кожного  $i$ -того виду базового ресурсу;

$y_{ij}$  – невідома величина, яка означає норму витрат для виробництва біоетанолу для кожного  $i$ -того виду базового ресурсу (л. із запропонованого діапазону, див. табл. 3.6).

Далі необхідно врахувати наступні обмеження на:

1. Обсяги максимально допустимої частки валового збору кожної культури (виду сировинного ресурсу для виробництва біоетанолу – цукрового буряку, пшениці та кукурудзи) в Україні, що спрямовується на спиртові заводи (табл. 4.) – (млн т = 2,27 млн т), (млн т = 2,61 млн т), (млн т = 2,438 млн т).

2. Допустимий діапазон норм витрат базових ресурсів на виробництво біоетанолу (див. табл. 3.6):

$a_i$  – верхня допустима межа;  $b_i$  – нижня допустима межа.

3. Невідомі величини ( $x_i$  та  $y_{ij}$ ) не мають дорівнювати або бути меншими за 0. У цілому сукупність визначених обмежень матиме вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 \geq 0; \\ x_2 \geq 0; \\ x_3 \geq 0; \\ 12,5 < y_1 < 15,6; \\ 17,8 < y_2 < 18,5; \\ 17,9 < y_3 < 19,5; \\ x_1 \leq 2270000000; \\ x_2 \leq 2610000000; \\ x_3 \leq 2438000000; \end{array} \right. \quad (3.2)$$

Розв’язок задачі (табл. 3.7) отриманий за допомогою утиліти “Прийняття рішень” у програмному додатку Microsoft EXCEL. За розрахунками сума загального прибутку *Profit* (F) від реалізації розрахованого оптимального обсягу біоетанолу на основі трьох базових видів ресурсів – буряку цукрового, кукурудзи та пшениці складатиме 224,62 млн. грн.

Таблиця 3.7

**Результати розрахунків оптимальних величин для розв’язку завдання**

№ п/п	Базова сировина	Оптимальний обсяг витрат виду базового ресурсу для виробництва біоетанолу (тис.)	Оптимальна норма витрат для виробництва біоетанолу (грн.)	Оптимальний обсяг виробництва біоетанолу (тис.)
1	2	3	4	5
1.	Цукровий буряк	3770,16	12,5	47127,1
2.	Зерно пшениці	5368,7	17,8	95563,038
3.	Зерно кукурудзи	2313,8	17,9	41417,02
	Всього	11452,67	-	184107,058

Джерело: розраховано авторами

В цілому, можна говорити про те, що поставлена гіпотеза про доцільність та ефективність збільшення виробництва біоетанолу була підтверджена на основі здійснених розрахунків (прогнозування розвитку виробництва і реалізації біоетанолу й основних видів спиртів та математичного моделювання). Слід звернути увагу на високий показник прибутку, який можна отримати в результаті збільшення частки споживання базових ресурсів – цукрових буряків, кукурудзи та пшениці спиртовими заводами. А враховуючи нову кількість заводів, що мають бути перепрофільовані на виробництво

біоетанолу, після реформи демонополізації галузі будуть якісно модернізовані та переоснащені, то прибутки мають ще істотно збільшитись.

У сучасних ринкових умовах головною метою діяльності підприємств спиртової промисловості є досягнення конкурентних переваг у довгостроковому періоді, які нададуть високу норму прибутку та стабільне економічне зростання. З приводу забезпечення високого рівня конкурентоспроможності актуальним стає утримання ринкових позицій і пошук нових можливостей, що сприятимуть розширенню ринків збуту й зростанню економічної ефективності галузі. Ефективність стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості залежить від правильно сформованих і реалізованих у практичній діяльності операційних стратегій, тобто вузьких стратегій для основних структурних підрозділів підприємств, що не є самостійними. Реалізація стратегії інноваційного розвитку передбачає діяльність керівництва, що спрямована на модернізацію, за необхідності, системи управління, приведення її у відповідність зі стратегічними цілями організаційної структури підприємства спиртової промисловості, виділення необхідних ресурсів, а також підготовку персоналу. Тому процес реалізації має бути комплексним і завершеним [72].

Варто зазначити, що в Україні є високий науково-дослідний потенціал, але необхідно поліпшити інноваційні зв'язки між науковими установами та виробничим сектором, створювати умови, які сприятимуть пришвидшенню комерціалізації знань. Співпраця із зовнішніми партнерами, зокрема, науково-дослідними установами в області інновацій залишається важливим викликом для розвитку та процвітання галузі спиртової промисловості України. Крім того, необхідно значну увагу приділити поліпшенню інвестиційного клімату, оскільки інвестиції в дану галузь сприятимуть інноваційному напрямку розвитку біоетанолу та біопалива [73].

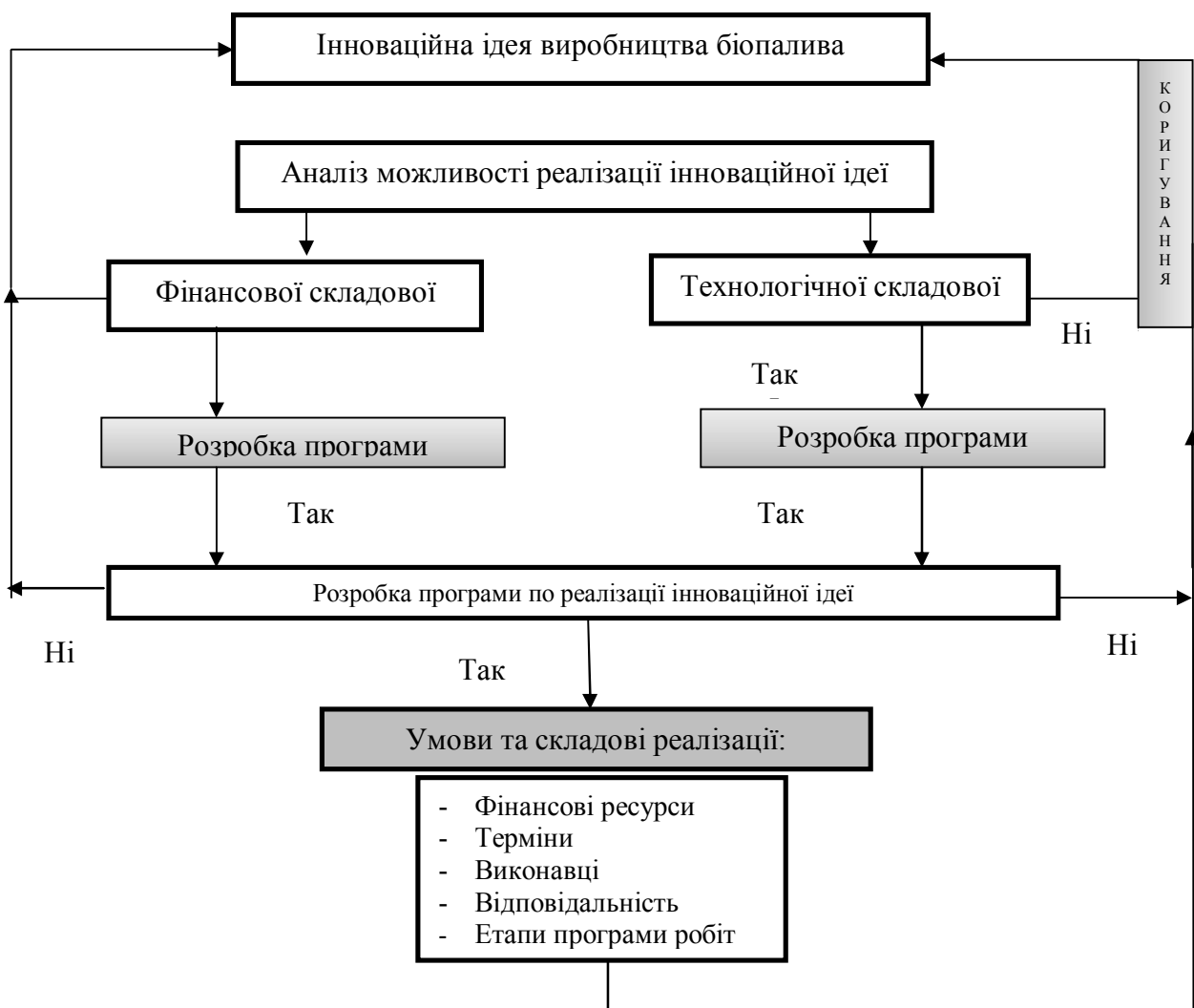
Для впровадження заходів виробництва біопалива нами запропонований алгоритм втілення інноваційної ідеї – виробництва біопалива в стратегії інноваційного розвитку, що дасть можливість врахувати та перевірити всі можливості реалізації даної інноваційної ідеї, враховуючи фінансові та технологічні можливості (рис. 3.22).

Проведений аналіз (рис. 3.22) показав, що якщо інноваційна ідея виробництва біопалива технологічно та фінансово може бути виконана, то її можна використати в основі обраної інноваційної

стратегії розвитку спиртової промисловості та реалізувати у відповідній інноваційній програмі.

При цьому ми можемо вважати, що результати, які були отримані в результаті реалізації інноваційної ідеї виробництва біопалива в стратегію інноваційного розвитку спиртової промисловості, посилили стан підприємств спиртової промисловості, сприяли його розвитку, отже, що даний алгоритм був реалізований успішно та ефективно. Проте, якщо результати не сприяли досягненню обраних пріоритетів, необхідно поглибити аналіз зовнішнього середовища та інноваційного потенціалу з метою вивчення причин відхилень та скоригувати визначені цілі, пріоритетні напрямки розвитку та обрану інноваційну стратегію [74].

У свою чергу, втілення інноваційної ідеї виробництва біопалива дасть можливість направлення даної складової на рівень поточного планування, розробки необхідних інноваційних програм розвитку спиртової промисловості, а також уточнення коштів на виконання необхідних заходів у структурі реалізації інноваційної ідеї виробництва біопалива. Загалом збільшення виробництва біопалива в Україні сприятиме скороченню імпорту енергоносіїв, що, у свою чергу, зміцнить енергетичну безпеку держави та фінансовий стан підприємств спиртової промисловості України.





**Рис. 3.22. Алгоритм втілення інноваційної ідеї виробництва біопалива в стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості**

*Джерело: власна розробка авторів*

Проведені дослідження показали, що інноваційний розвиток спиртової промисловості України на основі виробництва біоетанолу з агросировини можна розглядати як один з найголовніших, перспективних напрямків реалізації стратегії. За результатами економіко-математичного моделювання, враховуючи норми витрат головних базових видів ресурсів для виробництва біоетанолу (з цукрового буряка, кукурудзи та пшениці), показники собівартості та ціни, сума прибутку *Profit* (F) від реалізації розрахованого обсягу біоетанолу складатиме 224,62 млн. грн., а це свідчить про доцільність та ефективність збільшення виробництва біоетанолу, що було підтверджено на основі здійснення розрахунків. Реалізація стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості надасть можливість відкриття нових ринків збуту, підвищення конкурентоспроможності спиртовмісної продукції на європейському ринку, залучення виробничих і науково-дослідницьких потужностей провідних високотехнологічних компаній світу. Спиртова промисловість матиме ефективний розвиток, і оскільки дана галузь є одним із джерел наповнення державного бюджету, це посприятиме зміцненню економіки країни загалом.

Стратегія інноваційного розвитку підприємств спиртової промисловості є орієнтиром на майбутнє, визначає напрямок подальшого розвитку і обумовлює заходи та програми, що сприяють цьому розвитку.

Перспективи подальших досліджень повинні бути спрямовані на

більш глибокий аналіз сучасного стану галузі спиртової промисловості України, включаючи прогноз темпів розвитку основної спиртовмісної продукції, в т.ч. і біоетанолу, а також визначення основних перешкод ефективного розвитку ринку біопалива у нашій країні та пошук важелів впливу, стратегій інноваційного розвитку для їх подолання.

### **3.3. Формування стратегії управління конверсією біосировини на виробництво біоетанолу**

Енергозалежність України сьогодні є надзвичайно загрозливою і небезпечною. Монополізація структури виробництва та реалізації нафтопродуктів спричинила негативні наслідки як для споживачів, так і для виробників, оскільки це передовсім пов'язано із формуванням монополю високих цін на зазначену продукцію. До того ж екологічна шкода від викидів автомобілів, що працюють на бензині та дизельному паливі, стає дедалі відчутнішою. Тому використання альтернативних палив із кожним днем набуває особливої актуальності. Йдеться про виробництво енергоносіїв біологічного походження, зокрема біоетанолу. Ринок біопалив в Україні лише починає формуватися. Основні причини його повільного розвитку – це низький рівень екологічної свідомості споживачів та відсутність підтримки держави, адже в усьому світі виробництво біопалив є дотаційним. Величезною проблемою є й те, що більше половини сировини, з якої можна було б виготовляти біологічне пальне, постачається у країни Європи, а не використовується для власних потреб, хоч для цього в Україні є відповідний законодавчий, науковий і технічний потенціал.

Нині сільське господарство вважається однією з потенційних галузей, що може продукувати сировину, необхідну для виробництва біологічних видів палива. Використання певної частини сільськогосподарської продукції для виробництва біопалива розглядається як альтернатива традиційним сільськогосподарським практикам. Враховуючи сучасні тенденції розвитку ринкових відносин, значну роль для ефективного виробництва у сільськогосподарських підприємствах в поєднанні з конверсією біосировини відіграє саме система управлінських рішень та дій, спрямованих не лише на досягнення максимальних обсягів виробництва та прибутку, а й на забезпечення збалансування

економічних, екологічних та соціальних інтересів підприємства.

Біосировину необхідно не лише виростити, тобто отримати первинне джерело енергії, але й конвертувати в паливо з подальшим перетворенням у корисну енергію. Проте з економічної точки зору конверсія – це не лише переміщення певних ресурсів із одного сектору в інший з отриманням майбутньої вигоди, але й процес структурної перебудови економіки, причому досить складний та динамічний. Вважаємо, що забезпечення ефективного виробництва у сільському господарстві в поєднанні з конверсією біосировини потребує взаємодії комплексу технологічних, технічних, економічних, організаційно-управлінських, соціальних та інших заходів, підприємства, диверсифікація виробничої діяльності, вихід на ринок нового виду продукції, поліпшення екологічного стану території розміщення підприємства і має бути метою управлінських рішень щодо конверсії органічної сировини. Для формування стратегії управління процесом конверсії органічної сировини в сільськогосподарських підприємствах необхідним є аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища господарства щодо даного виду виробничої діяльності. Вибір стратегії управління зумовлюється співвідношенням сильних та слабких сторін, що характеризують процес конверсії органічної сировини у сільськогосподарському виробництві. Саме дієва стратегія розвитку біоенергетичної галузі у сільському господарстві здатна примножити внутрішній потенціал підприємства та, за рахунок використання зовнішніх можливостей, зміцнити його фінансовий стан.

З метою визначення основних чинників впливу запропоновано здійснення SWOT-аналізу. На його основі встановлено зовнішні можливості та загрози, а також внутрішні сильні та слабкі сторони при здійсненні процесу конверсії органічної сировини на сільськогосподарському підприємстві (табл. 3.8).

*Таблиця 3.8*

**Оцінка зовнішнього та внутрішнього середовища діяльності сільськогосподарського підприємства при конверсії органічної сировини в енергоресурс методом SWOT-аналізу**

<b>Сильні сторони</b>	<b>Слабкі сторони</b>
Високий потенціал наявної органічної сировини для конверсії в енергоресурс	Нестабільність поставок сировини для конверсії в енергоресурс
Виробництво власної енергії та гарантування енергетичної безпеки регіону та держави	Відсутність довгострокових контрактів на поставку продуктів для конверсії
Зменшення негативного впливу на	Низький рівень забезпечення технологічної

навколишнє середовище	лінії конверсії
Нижча собівартість виробленого біопалива, у порівнянні з нафтовим	Відсутність стимулів для зменшення негативного впливу на довкілля
<b>Можливості</b>	<b>Загрози</b>
Можливість залучення додаткових коштів	Конкуренція з виробниками нафтового палива
Створення нових робочих місць	Відсутність стандартів якості палива, виготовленого з органічної сировини
Можливість експорту палива, виготовленого з органічної сировини	Високі податки на імпорт виробленої продукції

*Джерело: сформовано авторами*

Для встановлення зв'язків між найбільш вагомими сильними та слабкими сторонами внутрішнього середовища, а також можливостями та загрозами зовнішнього середовища запропоновано матрицю взаємозв'язків SWOT-аналізу (табл. 3.9).

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 замість очікуваного прибутку. При здійсненні процесу конверсії органічної сировини у сільськогосподарських підприємствах нереалізована можливість може перейти у чинники ризику (загроз).

*Таблиця 3.9*

### **Матриця взаємозв'язків внутрішніх та зовнішніх чинників процесу конверсії органічної сировини у сільськогосподарських підприємствах**

<b>Фактори</b>	<b>Можливості</b>	<b>Загрози</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Можливість залучення додаткових коштів.</li> <li>2. Створення нових робочих місць.</li> <li>3. Можливість експорту палива, виробленого з органічної сировини.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конкуренція з іншими виробниками біопалива.</li> <li>2. Відсутність стандартів якості біологічних видів палива.</li> <li>3. Низький рівень державної підтримки щодо енергетичного використання біосировини.</li> </ol>
<p><b>Сильні сторони</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Високий потенціал наявної біосировини для конверсії в енергоресурс.</li> <li>2. Органічна сировина – це місцеве паливо дешевше за традиційні види палива.</li> <li>3. Власна енергія (енергетична безпека підприємства).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посилення енергетичної безпеки підприємства завдяки спрямуванню залучених додаткових коштів на виробництво енергії із власних джерел.</li> <li>2. Використання наявної біосировини для конверсії із залученням трудових ресурсів та можливість отримання додаткових</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стимулювання використання енергії, виробленої із біосировини задля зниження негативного впливу на навколишнє середовище для отримання державної підтримки.</li> <li>2. Використання власної сировини для виробництва біопалива, що зменшує витрати виробництва та</li> </ol>

	коштів. 3. Диверсифікація виробничої діяльності та вихід на нові ринки.	підвищує конкурентоспроможність товару
<b>Слабкі сторони</b> 1. Нестабільність поставок сировини для конверсії в енергоресурс. 2. Відсутність довгострокових контрактів на поставку товарів конверсії. 3. Низький рівень забезпечення технологічної лінії конверсії.	1. Розширення можливостей експорту біоенергоресурсів, що може призвести до укладання довгострокових контрактів. 2. Доукомплектування технологічної лінії конверсії органічної сировини за рахунок залучених коштів.	1. Заходи, спрямовані на стабільність поставок сировини та біоенергоресурсу із врахуванням стандартів якості отриманого товару. 2. Зосередження на недопущення зупинки лінії конверсії біосировини та отримання пільгової підтримки держави.

*Джерело: сформовано авторами*

Для узагальнення всіх політичних, економічних, соціальних та технологічних факторів, що впливають на формування стратегії розвитку біоенергетичного потенціалу, ми можемо представити матрицю PEST-аналізу на рис. 3.23.

Політичні	Р	Економічні	Е
1. Політична нестабільність та наслідки революційних подій; 2. Анексія Криму; 3. Військовий конфлікт на сході України; 4. Бюрократизація, корупція та лобіювання інтересів окремих політичних груп; 5. Активність молодих та висококваліфікованих кадрів та амбіційність щодо створення позитивних перетворень; 6. Активний рух щодо децентралізації; 7. Підтримка міжнародних організацій та країн-партнерів; 8. Зміни у законодавстві, що сприяють посиленню боротьби з корупцією, зменшення бюрократизації та прозорості ведення бізнесу; 9. Європейський вектор розвитку.		1. Коливання курсу національної валюти (інфляція); 2. Переважання експорту сировини та імпорту готової продукції; 3. Високий рівень безробіття в країні; 4. Невизначеність земельних відносин; 5. Енергетична залежність країни від імпорту енергоресурсів; 6. Постійне підвищення цін на енергоресурси; 7. Поступовий вихід з економічної кризи; незначне, але стабільне зростання ВВП; 8. Наявність дешевої робочої сили; 9. Інвестиційна привабливість національної економіки.	
Соціальні	S	Технологічні	Т
1. Старіння нації, збільшення кількості людей похилого віку; 2. Міграційні процеси, від'їзд працездатного населення та молоді за кордон; 3. Урбанізація, проблеми пошуку роботи		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	

та розвитку інфраструктури у сільській місцевості; 4. Низький рівень доходів та низька купівельна спроможність.	підтримки державою науки та інновацій; 4. Автоматизація та механізація всіх виробничих процесів; 5. Швидкі темпи розвитку науково-технічного прогресу; 6. Зміцнення захисту прав інтелектуальної власності.
--	--

**Рис. 3.23. Матриця PEST-аналізу формування стратегії розвитку біоенергетичного потенціалу регіону**

*Джерело: узагальнено авторами*

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.

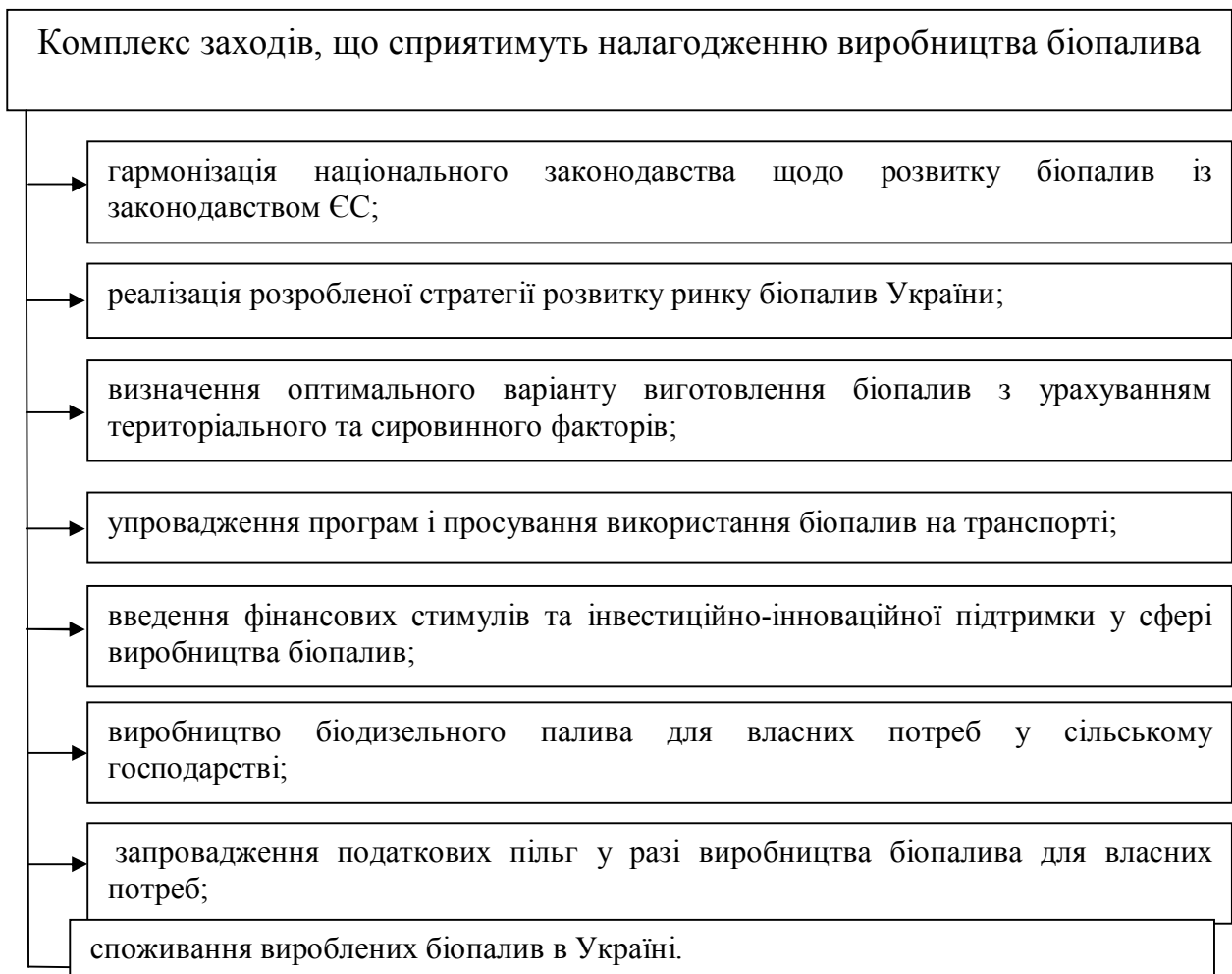
Формування та швидкий розвиток ринку біопалив в Україні є вимогою сьогодення. Адже можливості зниження енергозалежності нашої держави шляхом виробництва та реалізації біопалив існують і мають хороші перспективи стати одним із важливих пріоритетних напрямів розвитку економіки України.

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.

Використання біоенергії – важливе питання енергетичної

безпеки за зростаючих світових цін на енергоресурси. Відновлювана енергетика пропонує перспективні можливості для українського сільського та лісового господарства. Ці галузі виявились одним із джерел отримання альтернативної і, що найголовніше, поновлюваної енергії. Пшениця, цукрова тростина, кукурудза, картопля, цукрові буряки, кокосова пальма, рослинна целюлоза (сіно та силос) й олійна група сільськогосподарських культур – це ще не повний перелік сировини для виробництва електроенергії, біобензинів та біодизелю. Сільське і лісове господарство пропонують й інші джерела виробництва біоенергії, які є досить дешевими і тому варті уваги. Це можуть бути відходи рослинництва, як, наприклад, солома, гній, або комунальні відходи, які використовуються для виробництва біогазу, а також деревина.

Сільськогосподарський сектор має значний потенціал постачання сировини, потрібної для виробництва біоенергії. У найкращому разі це може призвести до зменшення викидів парникових газів і піде на користь якості ґрунту й води, а також сприятиме біорозмаїттю. Проте в кожному випадку потрібно порівнювати ринкові ціни або альтернативну вартість сільськогосподарської продукції й сировини, які використовують для виробництва відновлюваної енергії. Умови формування ринку біопалива в Україні наведено на рис. 3.24.



**Рис. 3.24. Комплекс заходів, що сприятимуть налагодженню виробництва біопалива**

*Джерело: сформовано авторами*

Розвиток енергії з поновлюваних джерел – особливо рідкого біопалива – повинен бути головною метою енергетичної політики України. Для цього існують кілька причин:

– енергія з поновлюваних джерел відіграє важливу роль у скороченні викидів вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>);

– збільшення частки енергії з поновлюваних джерел допомагає забезпечити енергетичну безпеку шляхом зменшення залежності України від джерел енергії, що імпортуються;

– у перспективі поновлювані джерела енергії стануть економічно конкурентні порівняно з традиційними джерелами, що використовуються сьогодні;

– впровадження енергії з поновлюваних джерел сприяє розвитку агропромислової сфери, допомагає створювати нові робочі



місця.

Активізувати розвиток альтернативних видів палив як в Україні, так і в інших державах можна шляхом запровадження пільгового кредитування відповідних програм та проєктів, а також гнучкішої податкової системи. Необхідно розробляти власні технічні новації, щоб Україна була постачальником не тільки ріпакової сировини, а й продуктів її переробки, що дасть змогу зменшити енергозалежність нашої держави від інших країн.

Для України розвиток біопаливної промисловості як стратегічно важливого сектору залежить від впливу багатьох факторів. Можливі сценарії розвитку галузі виробництва біопалива проаналізовані в табл. 3.10. Створення сценаріїв часто передують розробці стратегії розвитку дослідницької системи, або її метою є тестування та вдосконалення вже розробленої стратегії. Крім того, сценарії побудовані для дослідницьких цілей, щоб вивчати різні ситуації, в яких система може бути вивчена в майбутньому [18]. Враховуючи енергетичний баланс України у 2015 році, який представлений такими показниками, як частка біопалива в загальному обсязі постачання первинної енергії – 2,5%, частка біопалива в кінцевому споживанні енергії – 2,3% , частка біопалива в структурі виробництва відновлюваної енергії (ВДЕ) – 81,3% [15, с. 60] ми розглянемо можливі сценарії розвитку біопаливної промисловості в Україні в довгостроковій перспективі до 2025 року.

Розвиток обсягів виробництва біопалива по будь-якому зі сценаріїв значною мірою залежить від політики та заходів, вибраних державою для підтримки цієї галузі.

Зважаючи на вищевикладене, відзначимо, що Україна має усі складові для налагодження виробництва біоетанолу. Наявність природоресурсного потенціалу дозволяє замінити частку традиційних (бензину та дизельного палива) без загрози продовольчій безпеці.

*Таблиця 3.10*

### **Сценарії розвитку галузі біопалива в Україні**

	Сценарій А (Оптимістичний)	Сценарій Б (Реалістичний)	Сценарій В (Песимістичний)
	Швидкий розвиток, досягнення до 2025	Помірний розвиток, досягнення до 2025	Досягнення до 2025 року: частка

Досягнення	року: частка біопалива в загальному обсязі постачання первинної енергії — 11%, що сприятиме зниженню рівня енергетичної залежності; створення робочих місць; експорт біопалива; розвиток сільських територій.	року: частка біопалива в загальному обсязі постачання первинної енергії — 8%, що сприятиме розвитку окремих галузей промисловості; часткове зниження енергетичної залежності.	біопалива в загальному обсязі постачання первинної енергії — 5%; подальший експорт сировини; зростання енергетичної залежності.
Необхідні заходи державної підтримки	Формування програм регіонального розвитку з визначенням пріоритетів для кожного регіону; популяризація біопалива серед населення; створення спеціальних умов оподаткування, зовнішньоекономічної політики, яка допоможе зменшити експорт сировини.	Розвиток біоенергетики на регіональному рівні та недостатня державна підтримка розвитку виробництва біопалива.	Брак регіонального планування; декларація загальних принципів розвитку та відсутність ефективних механізмів державного впливу та державної підтримки розвитку біоенергетики.

*Джерело: сформовано авторами*

Задля формування ефективної стратегії розвитку біоенергетичного потенціалу необхідно виконати ряд заходів, серед яких відновлення кредитування проєктів з виробництва біопалива, зокрема українськими банками; спрощення процедури налагодження виробництва біопалива; реалізацію дієвої державної програми розвитку поновлюваної енергетики, зокрема рідких видів біопалива; посилення екологічної політики, зокрема щодо сільськогосподарських підприємств. Все це дозволить Україні стати потужним гравцем на ринку біопалива, поліпшити екологічний стан, створити нові робочі місця та прискорити розвиток сільських територій.

### Висновки до розділу 3

Наша держава здавна відома високою результативністю з вирощування та переробки цукровмісних та крохмалевмісних сільськогосподарських культур. Необґрунтоване проведення аграрних реформ і неефективне застосування економічних, правових та адміністративних важелів щодо сільськогосподарського виробництва призвели до негативного впливу ринкових відносин, а також політичних та екологічних факторів на галузь сільського господарства. Водночас Україна щорічно імпортує 60–70% вкрай необхідних енергоресурсів. Значний обсяг імпорту та постійне зростання вартості палива спричиняє залежність економіки та населення держави від зовнішніх факторів і політики країн-експортерів паливно-енергетичних ресурсів.

Аналіз загальних понять та аспектів виробництва і використання біоетанолу, а також динаміки його виробництва у світі дозволив визначити, що найближчим часом передові країни світу і надалі підтримуватимуть курс на розвиток виробництва та споживання біопалива. Україна як енергетично залежна держава з потужним сільськогосподарським потенціалом повинна якнайшвидше налагодити масове виробництво та споживання біоетанолу в Україні.

Встановлено, що нині у світі біоетанол є найпоширенішим видом рідкого біопалива, використання якого як моторного палива дозволяє знизити енергетичну залежність і суттєво зменшує негативний вплив на екологію в порівнянні з традиційними паливами.

Характеристика світового досвіду у сфері виробництва біоетанолу свідчить, що світові ринки біоенергії мають тенденцію до розширення, що забезпечуватиме в перспективі значне підвищення цін на біомасу сільськогосподарських культур, які є сировиною для виробництва відновлюваних енергоносіїв. Процес використання рослинної біосировини на енергетичні цілі з економічної точки зору забезпечує економію енергетичних ресурсів, із екологічної – зумовлює зменшення забруднення навколишнього природного середовища, з соціальної – дозволяє створити нові переробні підприємства, зумовлюючи зростання рівня зайнятості населення.

У результаті аналізу основних видів сировини для виробництва біоетанолу виявлено, 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 та меляса, фуражне зерно, кукурудза.

У результаті економічної характеристики вирощування сировини для виробництва біопалива визначено, що в Україні наявна потужна сировинна база, яка включає в себе основні крохмалевмісні, цукровмісні сільськогосподарські культури, що дають високий вихід біопалива.

Формування системи заходів щодо підвищення конкурентоспроможності підприємств-виробників біоетанолу та перспектив зростання галузі свідчать, що конкурентоспроможне виробництво біопалив здатне створити для аграрних підприємств сприятливі умови для вирощування та збуту сільськогосподарської продукції, тому вони мусять внести необхідні корективи в тактику й стратегію своєї господарсько-економічної діяльності, щоб максимально скористатися сучасною ситуацією на ринку енергоносіїв. При достатньому забезпеченні біологічними видами палива відбудеться стрімкий розвиток та здійсниться стабілізація в діяльності агропромислового комплексу й поліпшиться екологічна ситуація в країні.

Таким чином, формування та швидкий розвиток ринку біоетанолу в Україні є вимогою сьогодення. Адже можливості зниження енергозалежності нашої держави шляхом виробництва та реалізації біопалива на основі цукро та крохмалевмісної сировини мають хороші перспективи стати одним із важливих пріоритетних напрямів розвитку економіки України.

Задля формування ефективної стратегії виробництва та використання біопалива необхідно виконати ряд заходів, серед яких відновлення кредитування проєктів з виробництва біопалива, зокрема українськими банками; спрощення процедури налагодження виробництва біопалива; реалізація дієвої державної програми розвитку поновлюваної енергетики, зокрема, рідких видів біопалива; посилення екологічної політики щодо сільськогосподарських підприємств. Все це дозволить Україні стати потужним гравцем на ринку біоетанолу, поліпшити екологічний стан, створити нові робочі місця та прискорити розвиток сільських територій.

## **РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ПІДГРУНТЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОДИЗЕЛЮ**

### **4.1. Ефективність виробництва сільськогосподарської продукції як сировини для переробки на біодизельне паливо**

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.

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 дешевого керосину.

Рудольф Дизель винайшов дизельний двигун у 1890-х роках. З самого початку цей двигун міг працювати на різних видах палива, включаючи рослинне масло. 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.

Під час Другої світової війни (1939-1945), коли поставки нафтового палива були нестабільними, рослинне масло використовувалося як паливо декількома країнами, включаючи Бразилію, Аргентину, Китай, Індію і Японію. Однак, коли війна закінчилася і поставки нафти знову стали стабільними, рослинні олії як паливо перестали використовувати.

У 1970-х роках ембарго на імпорт нафти змусило багато країн розглядати рослинне масло 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.

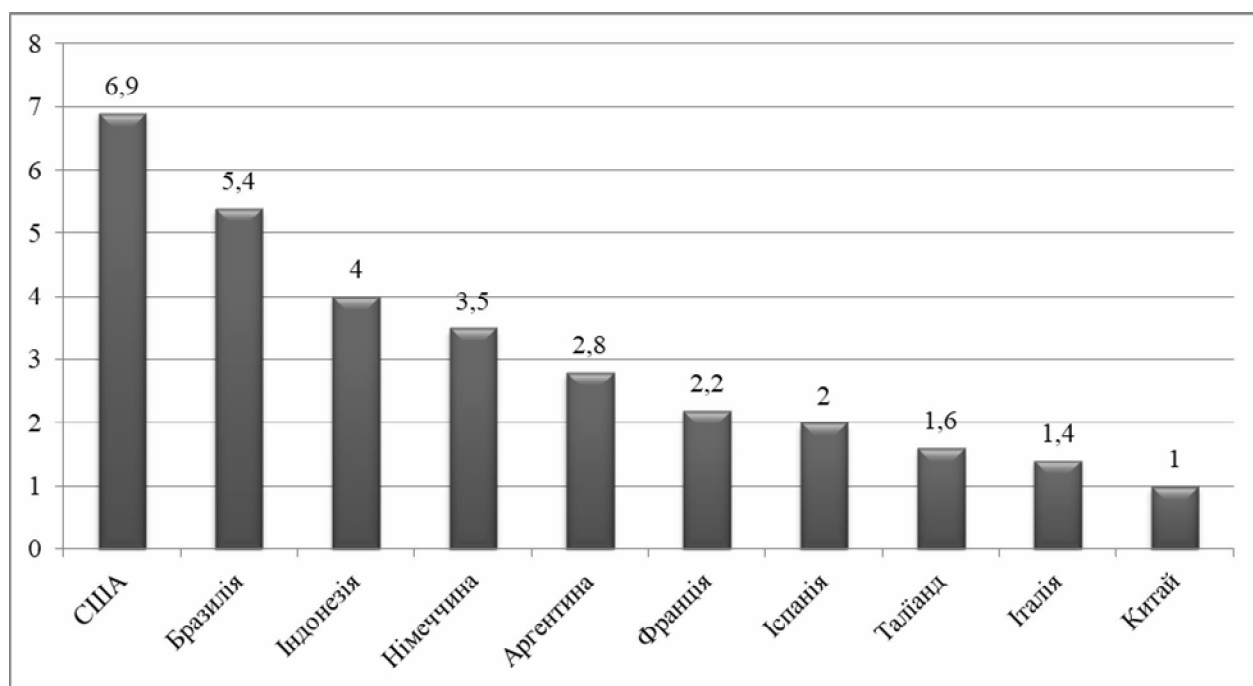
На комерційну основу виробництво біодизельного пального було поставлене на початку 90-х років XX століття, передусім у тих країнах, які оцінили реальні довготривалі вигоди від його застосування і прийняли відповідні державні рішення щодо його впровадження.

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.

Оскільки біодизельне паливо може допомогти країнам зменшити свою залежність від імпортованих викопних видів палива та через те, що біопаливо створює менше викидів вуглецю, ніж викопне паливо, багато країн стали зацікавлені у просуванні його використання. Уряди видавали мандати, що вимагають використання біопалива, та пропонували податкові пільги за його використання. Як результат, виробництво біодизелю швидко зростало.

Сполучені Штати і Бразилія у 2018 році стали одними з найбільших виробників біодизелю у світі, обсяг виробництва якого в 2018 році склав близько 6,9 і 5,4 мільярда літрів відповідно (рис. 4.1).

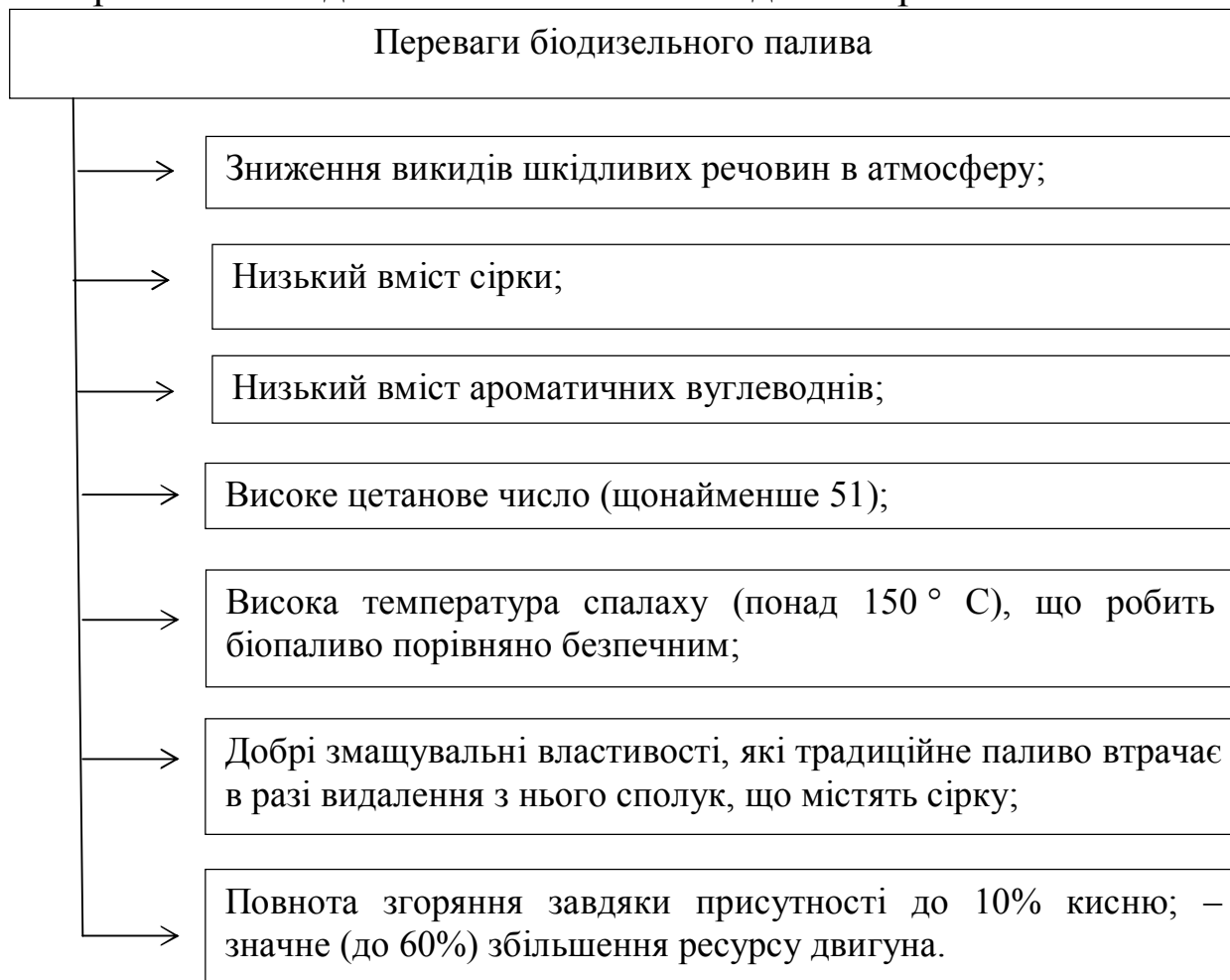


**Рис. 4.1. Найбільші країни з виробництва біодизельного палива у світі**

*Джерело: сформовано авторами за даними [70]*

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 вихлопних газів. На даний час вчені вивчають способи виробництва біодизелю з використанням непродовольчих культур (водорості). 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. Переваги виробництва та використання біодизельного палива наведено на рис. 4.2.



**Рис. 4.2. Переваги виробництва та використання біодизельного палива**

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури*

Для отримання біодизельного палива використовуються рослинні або тваринні жири. Сировиною для виробництва біодизельного палива може бути ріпакове, соєве, пальмове, кокосове масло або будь-яке інше масло-сирець, а також відходи харчової промисловості (фритюрні жири). Розробляються технології виробництва біодизелю з водоростей. Виробництво олії з різної сировини з одного гектара наведено у табл. 4.1.

Вчені також експериментують з виробництвом палива з не олійної сировини, такої як дешева нехарчова біомаса

(сільськогосподарські відходи, відходи деревообробної промисловості, а також лугові і інші трави), які можна перетворити в дизельне паливо. Хоча перетворення рослинної олії або тваринного жиру в біодизель є досить простим процесом, перетворення целюлозної сировини в паливо є більш складним і більш дороговартісним. Для отримання вуглеводневого палива біомаса зазвичай спочатку перетворюється в синтетичний газ з використанням високої температури. Потім газ можна перетворити в рідке біодизельне паливо.

*Таблиця 4.1*

**Середній вихід рослинної олії методом пресування**

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 авторами за даними [7]*

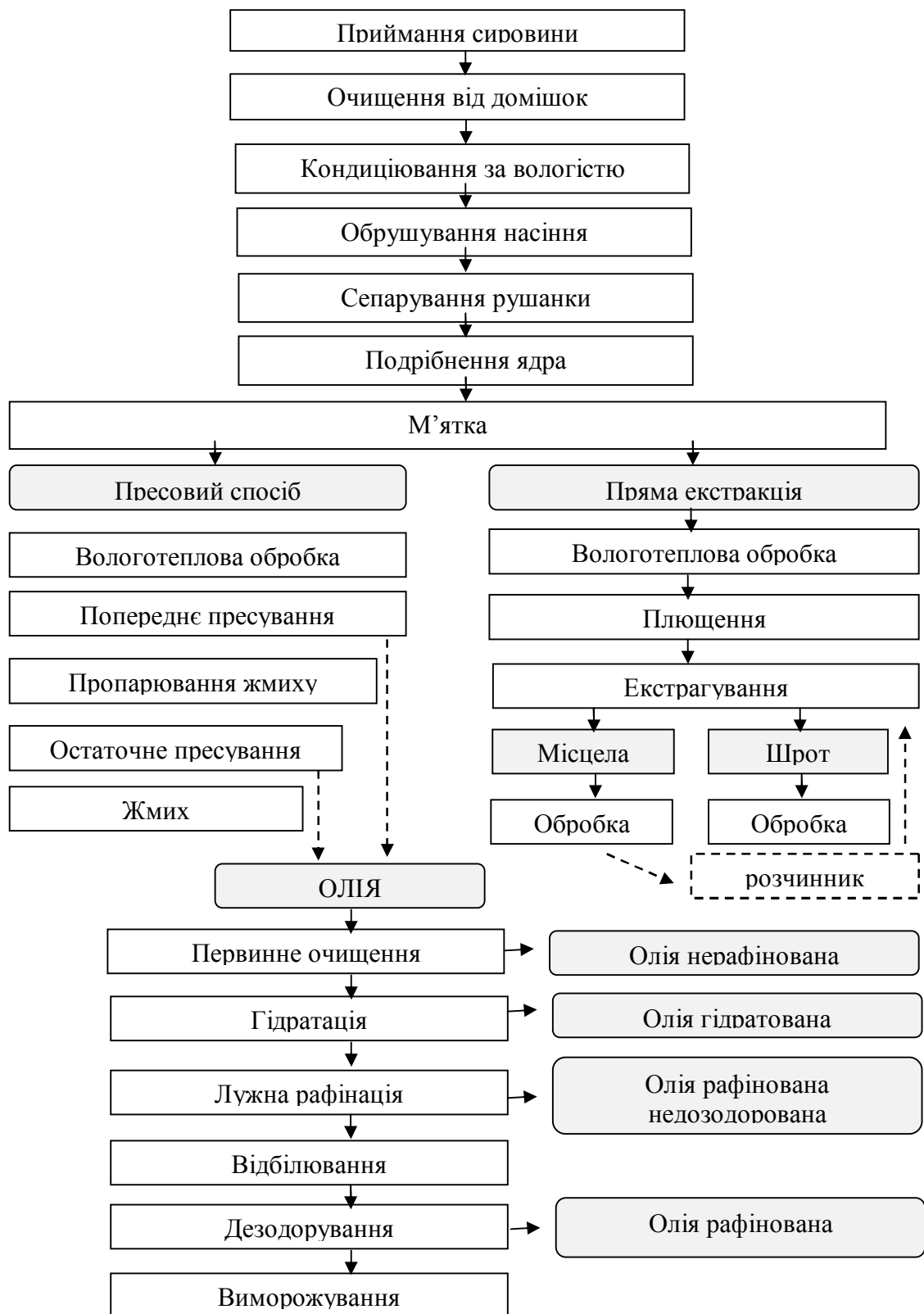
Вибір сировини для виробництва біодизелю головною мірою залежить від географічного розташування країни, вартості сировини, виходу олії з 1 тонни сировини та з 1 га. Так у країнах ЄС основною сировиною для виробництва біодизелю є ріпак та соя, у США – соя, у Канаді – канола (різновид ріпаку), в Індонезії – пальмове масло, на Філіппінах – пальмове та кокосове масло, в Індії – ятрофа, в Африці – соя та ятрофа, в Бразилії – касторове масло.

Найдешевшою сировиною для виробництва біодизелю є пальмова олія. Вона використовується для виробництва біодизельного палива з 1987 р. Проте через високу температуру помутніння (11°C) її використання обмежено країнами з тропічним кліматом. Окрім того, для засадження пальмових плантацій щорічно вирубуються сотні гектарів тропічних лісів, що, беззаперечно, загрожує екологічній безпеці держави.

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 на рис. 4.3.

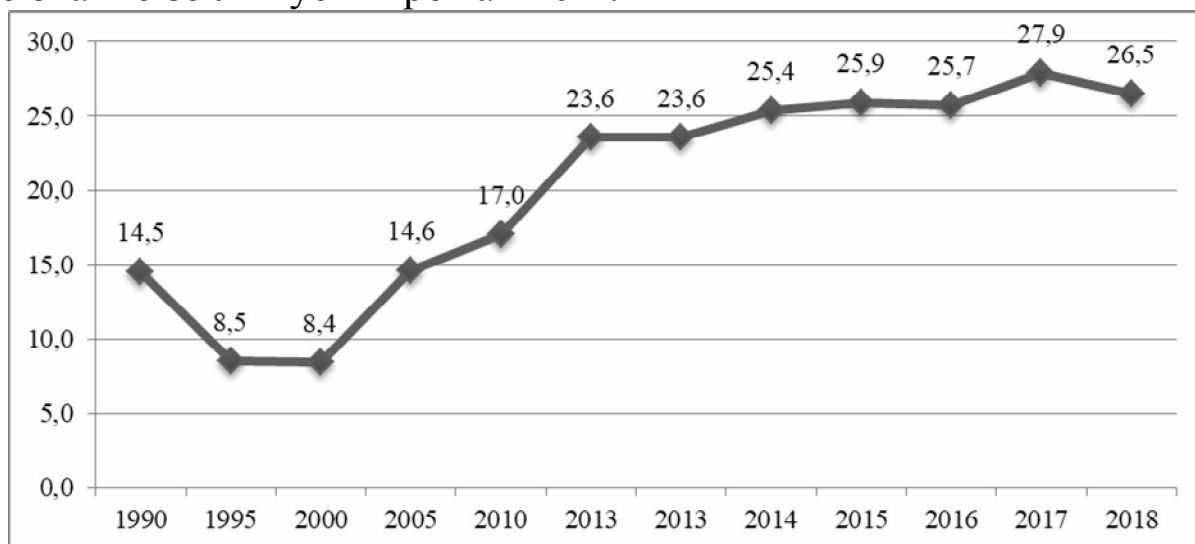


**Рис. 4.3. Основні технологічні процеси у виробництві олії**

*Джерело: сформовано авторами*

Для 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 завдяки наявності різних барвників, однорідну структуру, а також кінематичну в'язкість та густину при 20 °С відповідно від 80 до 95 мм/с<sup>2</sup> та від 910 до 930 кг/м<sup>3</sup>, 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% [34].

Ріпак – це однорічна олійна рослина родини капустяні. Ріпак вирощується у багатьох країнах та посідає близько 10% загальної площі посівів олійних культур у світі. Ріпак здатний щорічно давати високі стабільні врожаї в середньому по 20-25 ц/га (рис. 4.4). При цьому ріпак майже не поступається соняшнику і значно випереджає сою за вмістом олії. Вирощування ріпаку поліпшує структуру ґрунту і його фітосанітарний стан, збагачує його азотом та іншими мікроелементами. Проникаючи у ґрунт до 3 м, коренева система ріпаку утворює повітряні проходи і таким чином розпушує ґрунт. Також ріпак є хорошим попередником зернових (особливо пшениці), що значно збільшує їх врожайність.



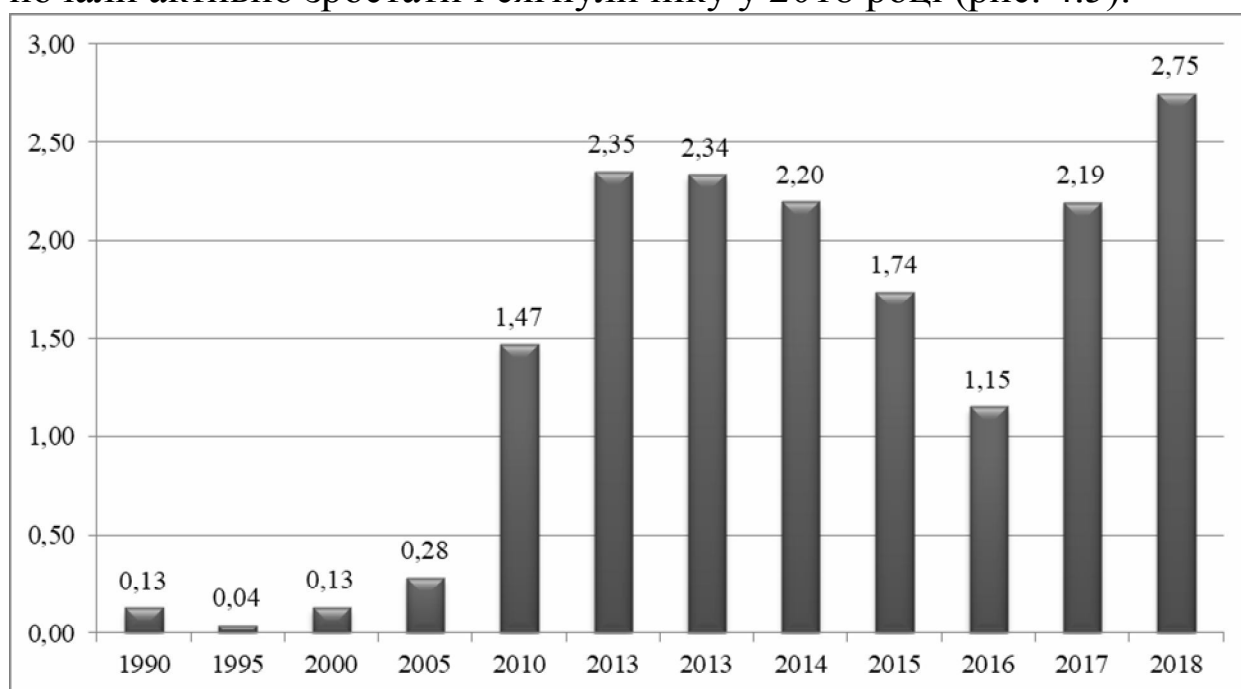
**Рис. 4.4. Урожайність ріпаку в Україні, ц/г**

*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України [5]*

Стратегічне значення ріпаківництва полягає у високій енергетичній цінності врожаю як насіння, так і соломи ріпаку; 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. У 100 кг ріпакового шроту міститься в середньому 90 кормових одиниць, коефіцієнт перетравності органічних речовин сягає 71%. 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.

Завдяки тому, що ріпак може ефективно використовуватися для виготовлення біопалива, на початку ХХІ ст. в Україні ця культура почала завойовувати нові площі. Обсяги виробництва насіння ріпаку почали активно зростати і сягнули піку у 2018 році (рис. 4.5).



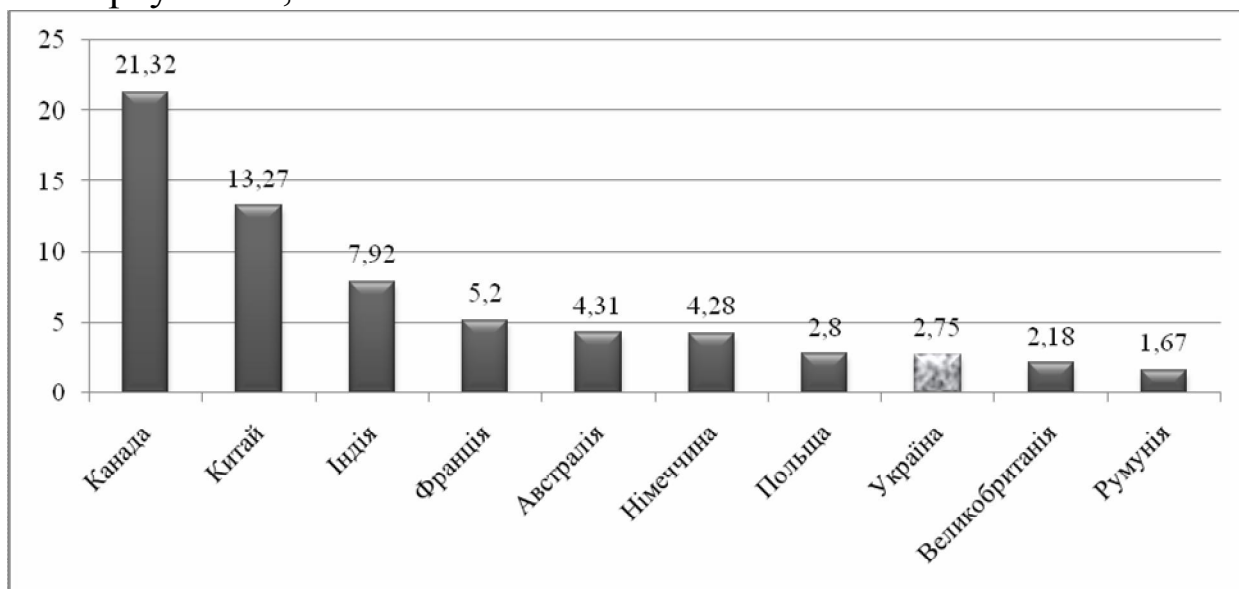
**Рис. 4.5. Динаміка виробництва ріпаку в Україні**

*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України*

Важливими елементами технології вирощування та використання ріпаку й інших олійних культур на енергетичні потреби є процеси збирання, переробки, зберігання та утилізації побічної продукції. Зокрема, солома ріпаку, 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 ріпаку як сільськогосподарської культури.

Україна входить до 10 найбільших виробників ріпаку у світі (рис. 4.6), однак більшість виробленої продукції експортує. Так у 2018 році Україна виробила 2,8 млн т ріпакового насіння, а експортувала 2,4 млн т.



**Рис. 4.6. Найбільші виробники насіння ріпаку у світі у 2018 р., млн. т**

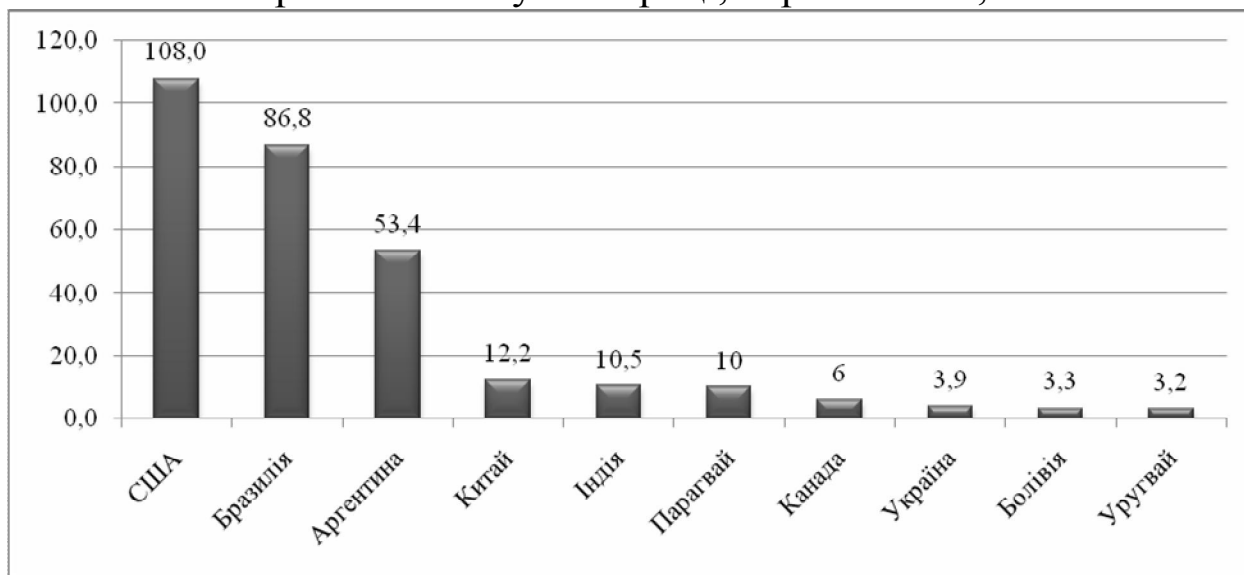
*Джерело: сформовано за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН FAO [47]*

Потенційні можливості існуючих сортів ріпаку використовуються на 50% і менше. Тому важливим завданням господарників є зменшення втрат врожаю на всіх етапах технологічного циклу вирощування, збирання і переробки ріпаку. Перспективним напрямом розвитку сировинної бази біодизельного пального в Україні є збільшення площ технічного ріпаку 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*) – стратегічна зернобобова культура світового землеробства XXI століття. За останні 50 років не тільки розширилася географія вирощування сої, кількість країн, що її культивують, зросла з 48 до 91, а й 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 2018 році були США, Бразилія, Аргентина та Китай (рис. 4.7). Україна також увійшла у 10 найбільших виробників сої у 2018 році, виробивши 3,9 млн т.



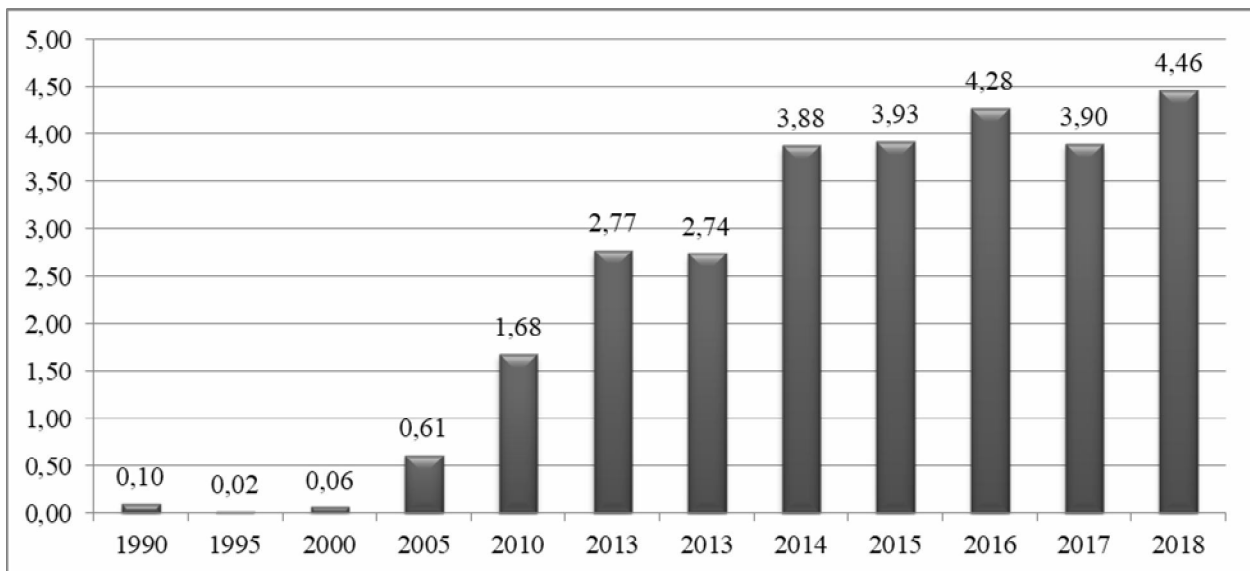
**Рис. 4.7. Найбільші виробники насіння сої у світі у 2018 р., МЛН. Т**

*Джерело: сформовано за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН FAO [47]*

В Україні соя є стратегічною культурою у підвищенні культури землеробства, родючості ґрунту і розв'язанні продовольчої проблеми. 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. 4.8). Так у 1990 році виробництво сої становило 0,1 млн т, у 2010 – 1,68 млн т. У 2018 році обсяги виробництва сої в Україні сягли рекордних 4,46 млн т. Водночас, половину вирощеної сої Україна експортує. Так у 2018 році експорт насіння сої з України становив 2,24 млн т.

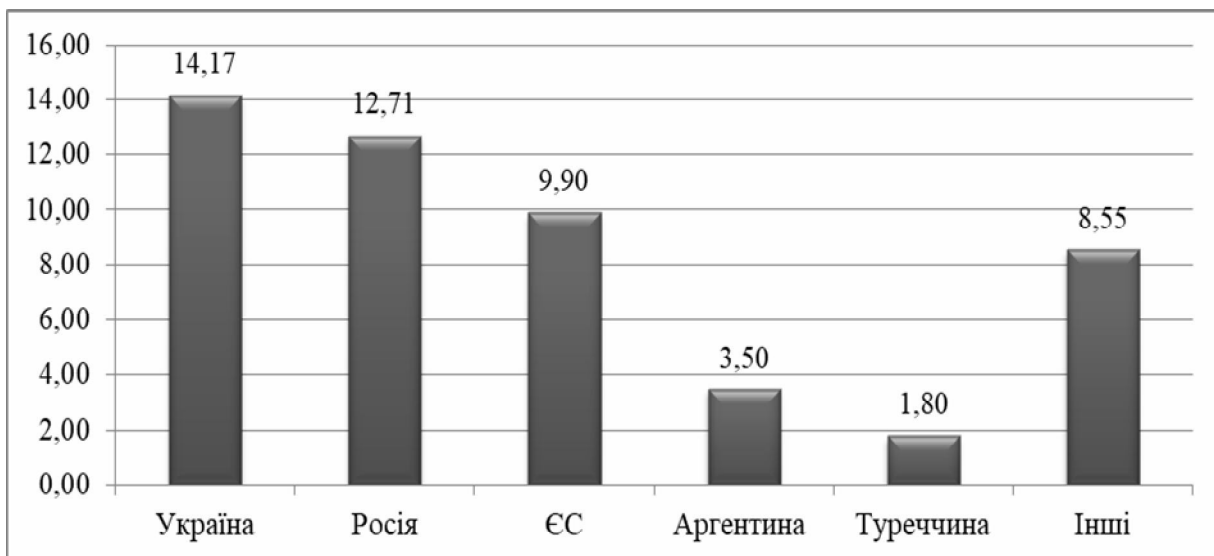


**Рис. 4.8. Динаміка виробництва сої в Україні, млн. т**

*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України [5]*

Стабільному збільшенню посівів і виробництва сої в Україні сприяли значні досягнення вітчизняних селекціонерів, які створили високопродуктивні сорти, адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних зон.

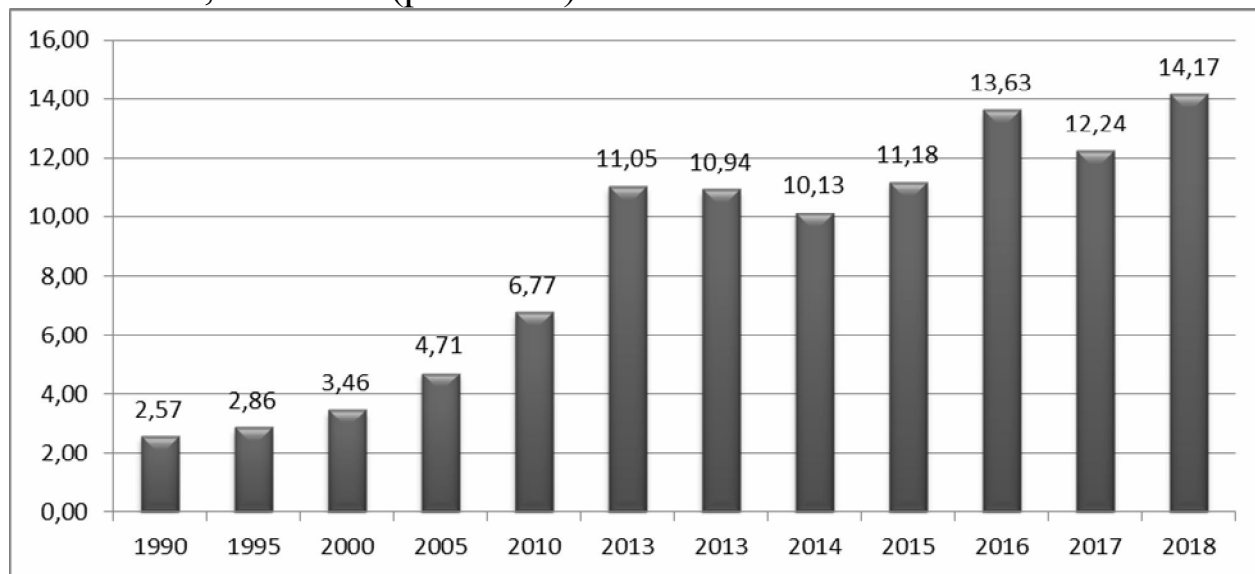
Ще однією перспективною культурою для виробництва біодизельного палива в Україні є соняшник. Серед світових виробників Україна у 2018 році посідала перше місце за валовим збором насіння соняшнику, який є традиційною олійною культурою країни (рис. 4.9).



**Рис. 4.9. Виробництво насіння соняшнику у світі у 2018 р., млн. т**

*Джерело: сформовано за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН FAO [47]*

У зв'язку з високим попитом на насіння соняшнику і рівнем рентабельності цієї культури 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 2017-2018 роках – перевищують 6 млн. га. Найбільш значні площі посіву соняшнику розташовані в Дніпропетровській, Запорізькій, Миколаївській і Донецькій областях. Збільшення посівних площ соняшнику дозволило Україні у 2018 році зібрати рекордний урожай в обсязі 14,17 млн. т (рис. 4.10).



**Рис. 4.10. Динаміка виробництва насіння соняшнику в Україні**  
*Джерело: сформовано авторами за даними Державної служби статистики України [5]*

Споживання соняшникової олії відіграє в Україні незначну роль. 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 соняшникової олії у світі.

Таким чином, Україна має потужну сировинну базу для виробництва дизельного палива. 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 поліпшенню соціально-економічної ситуації, особливо у сільській місцевості, економії коштів на закупівлі імпортованих енергетичних ресурсів, створенню нових робочих місць та поліпшенню екологічної ситуації у навколишньому середовищі.

## 4.2. Економічна ефективність виробництва біодизелю

В умовах сьогодення ефективність функціонування підприємств аграрного сектору економіки в значній мірі залежить від цін на енергетичні ресурси. Також у теперішній час існує високий ступінь енергозалежності економіки країни від імпортованих енергоносіїв, адже однією з основних та глобальних проблем сучасності є виснаження природних ресурсів. Тому досягнення збільшення національного багатства нашої країни, поліпшення рівня життя населення та його соціально-економічного стану багато в чому залежать від раціонального використання енергоносіїв, що на сучасному етапі господарювання набуває особливої актуальності.

Відтак, виробництво біопалива та його зв'язок із забезпеченням енергетичної безпеки для України залишається в центрі уваги багатьох дослідників, оскільки структура паливно-енергетичних ресурсів України є загрозовою для енергетичної та національної безпеки. Зокрема, потреби в енергоспоживанні тільки на 52% покриваються за рахунок вітчизняних джерел, у той час як 78% необхідного обсягу природного газу та 87% сирової нафти і нафтопродуктів Україні доводиться імпортувати.

У сучасних умовах господарювання розвиток агропромислового комплексу перебуває в стані глибоких трансформаційних змін, зумовлених інтеграційними процесами економіки держави у світовий економічний простір. Тому створення підприємств обслуговуючого типу, орієнтованих на переробку олійних культур для енергетичних та виробничих потреб сільськогосподарських виробників, може стати поштовхом до створення умов поглибленої переробки продукції агропромислового комплексу. Дослідження та поетапна розробка організаційно-економічних засад створення підприємства з переробки олійних культур для виробничих потреб сільськогосподарських підприємств є необхідною складовою для поліпшення стану аграрного виробництва в нашій державі та забезпечення енергетичної незалежності економіки.

Проведений аналіз показав, що у світі в основному застосовують традиційні підходи до одержання дизельного біопалива способом переестерифікації спиртами рослинних олій і тваринних жирів. Тому у теперішній час все більшої уваги набуває виробництво біодизелю закритого циклу, що сприятиме ефективному економічному розвитку. При цьому проблематика економії енергоносіїв характеризується



значною багатоплановістю, що викликає необхідність стратегічного напрямку ефективного використання виробничих потужностей із оптимальними енергетичними витратами.

Варто врахувати і той факт, що Конституцією України передбачено право громадян на їх достатній життєвий рівень та безпечне для життя і здоров'я довкілля, що зобов'язує державу створити відповідні умови для розвитку економіки. Запорукою ж реалізації цих завдань має стати повне, надійне та екологічно безпечне задоволення потреб населення і суспільного виробництва в енергетичних продуктах. В умовах глобалізації світової економіки та адаптації до світових стандартів саме екологічна безпека є невід'ємною альтернативою для розвитку вітчизняної економіки [80].

Відтак, в умовах сьогодення актуальним є питання щодо можливості використання поновлюваної сировини з метою одержання палива для двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ). Це пов'язано з інтенсивним використанням покладів нафти і газу і, як наслідок, загрозою їх вичерпання. У цей же час у світі, а також в Україні розроблено технології виготовлення альтернативних оксигенних компонентів для бензинів та замість бензинів. Поряд з цим існує необхідність і можливість розробки технології виготовлення альтернативних дизельних палив з поновлюваної сировини [81].

Вчений-економіст Г. М. Калетнік стверджує, що з ряду об'єктивних та історичних причин Україна належить до категорії енергодефіцитних держав, тому що споживає майже в чотири рази більше енергії, ніж розвинуті країни світу. В сучасних умовах процес зменшення постачання традиційних енергоресурсів виходить за рамки економічної площини й постає питанням політичного спрямування. Спираючись на світовий та європейський досвід, слід відзначити перспективність і економічну доцільність розвитку й масового впровадження у виробництво біоенергетичних технологій. Тому актуальними питаннями сьогодення для України стає надійне енергозабезпечення та наявність достатньої кількості енергоносіїв на довгострокову перспективу із поступовим зменшенням традиційних видів палив у структурі енергоспоживання. З огляду на це, основними завданнями є визначення пріоритетів економічного розвитку при впровадженні сучасних енергоефективних технологій із малим терміном окупності в сфері альтернативної енергетики, а також відкриття й упорядкування в державі біоенергетичного ринку [82].

Важливою є думка вчених-економістів про сучасні тенденції розвитку української економіки, які простежуються через загострення конкуренції у фрагментованих галузях, та об'єктивні глобалізаційні вияви світової економіки вимагають від суб'єктів господарювання вироблення функціональних, інноваційних механізмів управління як єдиної передумови їх виживання на ринку. Однією з головних причин управлінських невдач у діяльності українських підприємств агропромислового комплексу є їхня низька спроможність оперативного, в межах їх наявного ресурсного потенціалу, реагувати на зміни, що відбуваються на внутрішньому та зовнішньому ринках. Зокрема, нестабільність ринкового середовища, зумовлена економічною кризою, що призводить до необхідності перегляду цільових орієнтирів діяльності підприємств АПК, використання новітніх методів управління, а також розгорнутого аналізу впливу чинників зовнішнього і внутрішнього середовищ на конкурентоспроможність підприємств АПК і досягнення ними стратегічного успіху [83].

На думку багатьох науковців, в Україні наявні всі природно-економічні умови для виробництва та реалізації біопалива: земельні ресурси, науковий, технічний і кадровий потенціал, створено законодавчо-правову базу розвитку ринку біопалива. При цьому у теперішній час в Україні потужність оліє-жирових комбінатів дає можливість переробляти 7,5 млн. т насіння олійних культур, що є перспективним показником [84].

Значний інтерес до олійних культур з метою їх подальшого використання в енергетичних цілях сприяв певному зростанню цін на олійні культури, однак постало питання про те, що традиційні культури для виробництва моторного біопалива сприяють поглибленню продовольчої кризи. Все більше вчених наголошують на доцільності виробництва біопалива із сировини, яка не є продуктом харчування. Для отримання біопалива використовують будь-які види рослинних олій – соняшникову, ріпакову, лляну тощо [85].

У свою чергу, біодизель вважають одним з перспективних альтернативних поновлюваних палив. Біодизель у порівнянні зі звичайним дизпаливом практично не містить сірки. У випадку потрапляння у ґрунт або у воду він практично через три тижні повністю розкладається.

Наступним важливим чинником, що викликає підвищений інтерес до біодизельного палива, є його екологічність, тобто менші

викиди шкідливих сполук у навколишнє середовище. Біодизельне паливо не є абсолютно екологічно чистим, але, порівняно з нафтовим, воно все ж чистіше. Так у продуктах згоряння біопалива на 8-10% менше окису вуглецю, майже на 50% менше сажі й значно менше сірки (0,005% проти 0,2% у звичайного дизельного палива). І тільки через високий вміст кисню в біопаливі продукти його згоряння містять приблизно на 10% більше окису азоту порівняно з нафтовим дизельним паливом. Але водночас із численними перевагами є і недоліки, властиві біодизельному паливу. Біопаливо агресивніше щодо гумових та полімерних деталей двигунів, ніж звичайне нафтове. Крім цього, біопаливо дещо змінює техніко-експлуатаційні параметри роботи дизельних двигунів. Потужність двигуна під час роботи у номінальному режимі з використанням біопалива знижується на 6-8%. Разом з цим витрата палива підвищується приблизно на 5-8%. Крім незначної втрати потужності в холодну пору року та за високої вологості, спостерігається неприємний специфічний запах відпрацьованих газів. Виробництво біопалива для його використання в чистому вигляді потребує чималих додаткових капіталовкладень. Тому в більшості країн практикують змішування нафтового дизельного палива з ріпаковою олією або ж використовують як добавку (від 5% до 30%) до традиційного дизельного палива [86].

У теперішній час виробництво біодизельного палива є перспективним напрямом для розвитку сільського господарства держави та створення додаткового ВВП. На нашу думку, організаційно-економічний механізм функціонування виробництва з переробки олійних культур на біодизель має поєднувати заходи зі створення спільного виробництва для переробки власної олійної продукції та надання послуг сільськогосподарським формуванням з переробки продукції для їх виробничих потреб з одночасною підтримкою державними органами даних видів діяльності.

Проведений аналіз літературних джерел показав, що біодизельне паливо досить широко використовують у багатьох країнах Європи та світу. Ми можемо спостерігати значну економічну ефективність при його виробництві. Саме тому виробництво біодизелю в Україні потрібно розглядати як вагомий альтернативу традиційним паливно-енергетичним ресурсам. У теперішній час виробництво олійної продукції в Україні має чітку тенденцію до зростання. В 2017 році виробництво даного виду продукції становило 6,3 млн т, а експорт – майже 6 млн т.

Проведені розрахунки на прикладі продажу насіння ріпаку та

виробництва з нього біодизелю в Україні вказують, що виробництво готового біоенергетичного продукту для споживання характеризується більшими економічними вигодами, ніж масове експортування даної сировини (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Порівняльна економічна ефективність продажу насіння ріпаку та виробництва з нього біодизелю в Україні, 2017 р.**

Показники	Реалізація 1 т насіння ріпаку	
	внутрішній ринок	експорт
Повна собівартість, тис. грн.	7406,7	7406,7
Ціна реалізації, тис. грн.	10350,0	11850,0
Прибуток, тис. грн.	2943,3	4443,3
Рівень рентабельності, %	39,7	60,0
<b>Виробництво біодизелю з 1 т насіння ріпаку</b>		
Витрати на переробку насіння, тис. грн.	361,8	
Усього витрат, тис. грн.	5461,2	
Вихід біодизелю, л	400,0	
Ціна 1 л біодизелю, грн.	20,5	
Загальна вартість біодизелю, тис. грн.	8200,0	
Вартість макухи, тис. грн.	3025,0	
Вартість гліцерину, тис. грн.	2040,0	
Вартість виробленої продукції, тис. грн.	13265,0	
Собівартість 1 л біодизелю, грн.	17,1	
Прибуток, тис. грн.	6425,0	
Рівень рентабельності, %	93,9	

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури [87]*

Проведений аналіз таблиці 4.2 показав, що набагато ефективніше виробляти біодизель, оскільки прибуток становить 6425 тис. грн., а при реалізації сировини (насіння ріпаку) на внутрішньому ринку прибуток становить 2943,3 тис. грн., на зовнішньому – 4443,3 тис. грн.

Відтак, якщо виробляти біодизель, ми отримаємо на 3481,7 тис. грн. більше прибутку порівняно із реалізацією сировини на внутрішньому ринку і на 1981,7 тис. грн. – на зовнішньому ринку. При цьому у 2017 р. при реалізації 1 т насіння ріпаку рівень рентабельності на внутрішньому ринку становив 39,7%, а при експортуванні – 60,0%. Натомість, запровадження вітчизняного виробництва біодизелю з насіння ріпаку забезпечує рівень рентабельності 93,9% з собівартістю 1 л біодизелю 17,1 грн. Станом на грудень 2017 р., середня ціна на дизельне паливо становила 20,5 грн. Таким чином, розрахунки вказують на практичну цінність виробництва біодизелю. Отже, виробництво біодизелю є більш

доцільним ніж експорт олійної продукції. Проте потрібно обрати найбільш доцільний вид олійних культур, що забезпечить мінімізацію витрат та безпроблемний збут основної побічної продукції (жмиху). Основними олійними культурами в Україні є соняшник, ріпак та соя. Оскільки при переробці насіння олійних вихід олії коливається від 20 до 50%, то найбільш доцільно здійснювати переробку сої, адже вартість соєвого жмиху є найвищою та він є найбільш затребуваним на ринку.

Виходячи з вищевикладеного, можна стверджувати, що розвиток переробки олійних культур для енергетичних потреб економіки держави дасть можливість не лише забезпечити енергетичну незалежність, а, насамперед, самого сільського господарства, що матиме позитивну тенденцію:

- зростання рівня зайнятості населення в сільській місцевості (більшість установок будуть забезпечувати потреби в пальному в сільському господарстві на основі виробничих кооперативів);
- забезпечення галузі тваринництва висококонцентрованими кормами у вигляді макухи (побічна продукція при переробці олійних культур);
- забезпечить розвиток спиртової галузі як виробника спирту для переробки олії на біодизель;
- додаткове виробництво гліцерину для потреб парфумерної та хімічної промисловості.

Відтак, нами пропонується створення закритого циклу з переробки олійних культур на олію та в подальшому на біодизель. Відсутність необхідності додаткових податків, платежів та дозвільних документів дасть можливість максимально знизити собівартість продукції. При цьому встановлення сонячних панелей на дахах виробничих приміщень знизить енергозатрати на виробництво. Тому саме енергетична кооперація вже сьогодні на практиці доводить, що додатково заробляти на генерації енергії є реалістичним та вигідним навіть в сучасних умовах розвитку національної економіки. Дослідження показало, що у світі досить широко розвивається енергетична кооперація. Основною проблемою є здебільшого значний обсяг фінансових ресурсів, які потрібно вкласти при заснуванні підприємства.

Перевагою створення переробних енергокооперативів обслуговуючого типу також є зменшення безробіття в сільській місцевості та розвиток високотехнологічного виробництва

відповідного устаткування. Можливість забезпечити споживачів екологічно чистою енергією надає сільському господарству новий напрямок розвитку. Виробництво біодизелю дозволяє ввести в оборот сільськогосподарські землі, які раніше не використовували. Для подальшого розвитку аграрного сектору економістами мають бути враховані тенденції ринку, перерозподіл посівних площ і не забувати про те, що відчуження завеликих площ під вирощування сировини для виробництва біодизелю може призвести до деградації ґрунтів та погіршення їхньої якості.

В Україні для виробництва біодизелю використовують переважно ріпак (хоча на внутрішній ринок йде лише 20% врожаю), але, в той же час, варто зазначити, що біодизельне пальне можливо отримувати як з рослинних, так і з тваринних жирів.

Аналіз статистичних показників у період 2015-2017 рр. показав, що потенційні можливості України у вирощуванні цієї культури становлять орієнтовно 3 млн. га, за середньої врожайності 15-30 ц/га. У масштабах країни перероблення 75% врожаю ріпаку забезпечить виробництво до 2,7 млн. т біодизелю. Такі обсяги останнього еквівалентні за енергетичною цінністю 2,3 млн. т звичайного дизельного палива, для одержання якого необхідно переробити 7,7 млн. т нафти. При цьому вчені-економісти стверджують, що до 2025 року частка використання біопалив становитиме 20% загального обсягу споживання палива в Україні. Відтак, важливим завданням є поетапний розвиток біопалив другого покоління, що представляє собою наступний ступінь переробки біологічної сировини з використанням інноваційних технологій, який притаманний у сфері виробництва біодизелю.

Варто звернути увагу на те, що біодизельне паливо являє собою алкільні ефіри жирних кислот, одержані звичайною переестерифікацією природних олій і жирів нижчими спиртами (метанолом, етанолом тощо) в присутності каталізаторів. У свою чергу, гліцериди жирних кислот при нагріванні з метиловим або етиловим спиртами (навіть при кип'ятінні) майже не змінюються. Але якщо до жиру, нагрітого приблизно до 60°C, додати при доброму перемішуванні метиловий спирт, в якому розчинений гідроксид калію (KOH), то через декілька хвилин з утвореного розчину виділяється гліцерин у вигляді окремої фази. Такий обмін спиртів в складних ефірах називають "алкоголізом" або, за назвою вживаного спирту, "метанолізом",

“етанолізом” і т.д. Загалом “алкоголіз” аналогічний гідролізу жирів. Різниця полягає в тому, що замість води реагентом є спирт. Глибина “алкоголізу” гліцеридів залежить від складу реагуючих ефірів і спирту. Найбільша глибина “алкоголізу” тригліцеридів – при застосуванні метилового спирту (близько 98%). Зі збільшенням молекулярної маси спирту глибина “алкоголізу” зменшується, визначаючись рівнянням рівноваги. Наприклад, глибина “алкоголізу” соняшникової олії при застосуванні етилового спирту становить приблизно 35,3%, а при використанні амілового спирту вона не перевищує 11,5%. При цьому рівновага “алкоголізу” може бути порушена зміною співвідношення між кількостями тригліцеридів і спирту, або при виведенні із зони реакції одного з продуктів, що утворились, наприклад гліцерину.

Найпростішою ж технологією отримання метилових естерів жирних кислот є циклічна, заснована на переестерифікації триацилгліцеролів рослинної олії метанолом із використанням основних або кислотних каталізаторів (зазвичай, лужних – NaOH, NaOCH<sub>3</sub> чи KOH). Завдяки цьому утворюються складні ефіри, а також гліцеринава фаза (56% гліцерину, 4% метанолу, 13% жирних кислот, 8% води, 9% неорганічних солей, 10% ефірів). Перевагою технологій із використанням каталізаторів є відносна простота технологічного процесу, а, отже, і порівняно низька вартість технологічної лінії. До недоліків слід віднести невисокий вихід метилового естеру (85-89%) від загальної маси отриманого біодизельного палива та тривалий час реакції трансестерифікації (від 20 хв до кількох годин).

Якщо розглядати більш детально, то до очищеної від механічних домішок олії додають метиловий спирт і луг, що є каталізатором реакції переестерифікації, а потім нагрівають отриману суміш. Після відстоювання та охолодження рідина розшаровується на дві фракції – легку і важку. Легка фракція є метиловим ефіром, важка – гліцерином. Для отримання 1000 кг (1136 л) біодизельного палива необхідно затратити 50 кВт теплової й 25 кВт електричної енергії. Витрати сировинних компонентів становлять: 1040 кг (1143 л) ріпакової олії; 144 кг (114 л) 99,8% метанолу (має бути присутнім у надлишку); 19 кг 88% їдкого калію (KOH); 6 кг допоміжного фільтрувального матеріалу; 105 кг води. При цьому, крім кінцевого продукту, одержують 117 кг спрацьованої води й 200 кг сирого гліцерину, який застосовують у косметичній і фармацевтичній промисловості. Вибір технології залежить від потрібних обсягів виробництва, виду вихідної сировини та її якості, способів очищення

від спиртів і каталізатора (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

### Основні технології одержання біодизельного палива

Назва технології	Характеристика	Переваги	Недоліки
<b>Циклічна із застосуванням каталізаторів</b>	температура реакції близько 65°C, тиск атмосферний, тривалість реакції від 20 хв до 2 год, кількість каталізатора – 1,5% від маси олії, вихід ефіру – близько 85% від загальної маси біодизелю	Відносна простота технологічного процесу, невисока вартість технологічної лінії, можливість використання невисокої якості	Невисокий вихід ефіру Тривалість реакції
<b>Безкаталізаторна циклічна</b>	температура реакції 30°C, атмосферний тиск, тривалість реакції – 5...10 хв, розчинник – тетрагідрофуран, вихід ефіру – близько 98% від загальної маси біодизелю	Високий вихід ефіру. Невисока температура і велика швидкість реакції. Чистота продуктів	Потреба в дорогих і агресивних розчинниках, необхідність використання додаткового обладнання
<b>Багатореакторна безперервна</b>	температура реакції 80...160°C, тиск 2...3 атм, тривалість реакції – 6...10 хв, кількість каталізатора – до 1% від маси олії, вихід ефіру – до 98% від загальної маси	Високий вихід ефіру. Неперервність процесу. Швидкість реакції	Складність технологічного процесу, достатньо висока чутливість до якості сировини

*Джерело: сформовано авторами на основі опрацьованої літератури*

Проведений аналіз таблиці 4.3 показав, що за обсягів виробництва біодизельного палива від 500 до 5000 т/рік, зокрема на заводах, що працюють із сировиною невисокої якості, кращою є проста циклічна технологія з використанням каталізаторів. Для великих обсягів виробництва (понад 5 тис. т біодизелю на рік) слід обирати багатореакторну неперервну технологію, що висуває суворіші вимоги до якості вихідної сировини.

Технологію виробництва біодизельного палива вдосконалюють у багатьох країнах. При цьому перспективним вважають орієнтуватися на перероблення біомаси в рідкий продукт з використанням каталітичних процесів.

У свою чергу, виробництво дизельного біопалива з використанням гідрореактивного перемішування дозволяє забезпечити повноту проходження естерифікації рослинної олії та забезпечити питому енергомісткість переробки рослинної олії в дизельне біопаливо на рівні 1,42 кВт год/т, що на 8,58 кВт год/т менше, ніж при використанні циліндричного реактора періодичної дії з механічними мішалками лопатевого, рамного, якірного, пропелерного та іншими типами. При



повній заміні дизельного палива, яке використовується в сільському господарстві України, та вартості електроенергії для підприємств-виробників дизельного біопалива 0,79 грн./кВт год економія коштів на виробництво дизельного біопалива буде складати близько 10 млн. грн./рік. При заміні 10% дизельного палива на дизельне біопаливо економія буде складати відповідно 1 млн. грн./рік.

Варто також зазначити, що біодизельне паливо можна використовувати у вихоро- і передкамерних дизельних двигунах, а також у двигунах із безпосереднім упорскуванням як у чистому вигляді (в адаптованих двигунах), так і в сумішах із нафтовим паливом без змінення конструкції двигуна. Біодизельні суміші позначають літерою В і числом, що відповідає масовій частці біодизелю у відсотках. Хоча змішування можна здійснити в будь-якій пропорції, юридичні тонкощі оподаткування спричинили появу двох основних типів такого палива – В2-В5 і В30 (для громадського транспорту). Перед початком експлуатації двигуна на біодизельному паливі слід промити фільтри грубого й тонкого очищення, а також замінити гумові паливні шланги й прокладки на полімерні. В окремих випадках знадобиться частіше змінювати моторні мастила, здатні зріджуватися у разі потрапляння в них біодизельного палива.

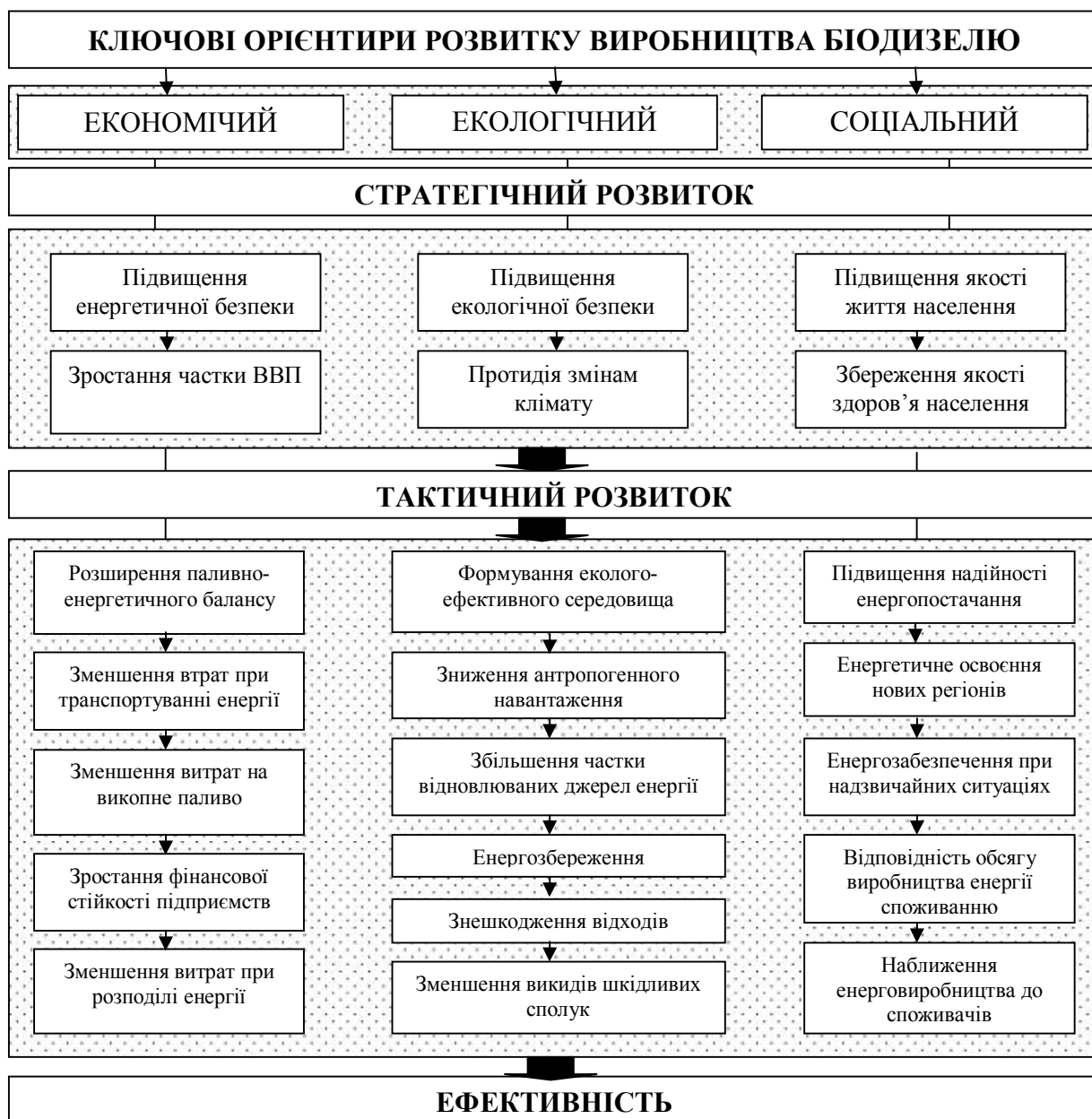
Для того, щоб бути конкурентоспроможним, біодизельне паливо повинне хоча б на 5-10% коштувати дешевше порівняно із традиційними нафтопродуктами. Наприклад, в Україні ринкова вартість ріпаку не дає можливості цього здійснити. Тому деякі господарства планують самостійно вирощувати ріпак та робити з нього олію. Такий шлях досить раціональний, тому що відходи від переробки сировини можна використати для годівлі тварин або як добриво, а гліцерин – у фармакології. Реалізувати дану ідею можна завдяки розвитку обслуговуючих сільськогосподарських кооперативів на основі проєктування біодизельних установок для їх подальшого ефективного використання сільськогосподарськими підприємствами, які є членами даних обслуговуючих кооперативів. Звичайно, біологічне дизельне паливо наразі зможе замінити тільки частину використовуваних мінеральних нафтопродуктів. Але слід зважати на те, що нафти залишилось не так уже й багато. Саме тому розвиток альтернативних видів палива, зокрема біодизелю, як в Україні, так і в інших державах, можливий лише завдяки пільговому кредитуванню відповідних програм та проєктів, а також гнучкішій

податковій системі.

Важливе значення у розвитку виробництва біодизелю посідають інвестиції. Оскільки динамічна природа інноваційного процесу і конкуренції роблять інвестиції вирішальним фактором для досягнення конкурентних переваг будь-якого виробництва, в тому числі й біодизельного виробництва. У сучасних умовах продуктивне використання наявних ресурсів виступає основою конкурентоспроможності, яка визначається зростанням продуктивності виробництва, енергоефективністю та інноваціями. Відтак, інтенсивний процес залучення внутрішніх і зовнішніх інвестицій забезпечить стимулювання розвитку біодизельного виробництва на засадах кооперації. Зокрема, досягнення ефекту від впровадження інновацій у виробництво біодизелю потрібно формувати на основі поступових стратегічних та тактичних кроків, що в кінцевому результаті призведе до поетапного зростання виробництва й розширення споживання біодизельного пального.

Не менш важливим питанням виступає процес економічного стимулювання переходу до використання біологічних видів енергії з його екологічним та соціально-економічним підґрунтям. Варто зазначити, що основу системи виробництва біодизелю має становити нормативно-правова база, яка виконує специфічну функцію регулювання. Відтак, для ефективного розвитку біодизельної галузі Україні потрібен послідовний і системний план дій. Розроблені норми чинного національного законодавства виявились досить загальними для того, щоб ефективно запрацював ринок біопалив в Україні. Проблема правової основи буде розв'язана лише в тому випадку, коли ми зможемо позбавитись від правового нігілізму, який не виключає прийняття необхідних спеціальних законодавчих заходів у регулюванні біопаливного виробництва.

Опрацювання та аналіз наукової літератури показав, що використання сільськогосподарської продукції для виробництва біодизельного пального сприятиме збільшенню обсягів споживання власних, відносно дешевих, відновлюваних енергоресурсів для задоволення потреб як сільських домогосподарств, так і агропромислового комплексу загалом. Тому доцільно запропонувати такі ключові орієнтири розвитку виробництва біодизелю (рис. 4.11).



*Рис. 4.11. Схема ключових орієнтирів розвитку виробництва біодизелю*

*Джерело: сформовано авторами*

Проведений аналіз показав, що варто згадати й про екологічну раціональність, яка вбачає розробку екологічно раціональної стратегії використання земельних ресурсів, що враховують кліматичні, екологічні, соціально-економічні особливості регіонів. Необхідно використовувати як первинну, так і вторинну сировину сільського господарства, розробити та ухвалити земельні закони, що чітко визначають землі для вирощування врожаю для запобігання ерозії ґрунтів і сприяють їхньому відновленню після використання.

Дослідження виявило, що конкурентоспроможне виробництво

біодизелю здатне створити для аграрних підприємств сприятливі умови для вирощування та збуту сільськогосподарської продукції, тому вони мають внести необхідні корективи в тактику й стратегію своєї господарсько-економічної діяльності, щоб максимально скористатися сучасною ситуацією на ринку енергоносіїв. При достатньому забезпеченні біологічними видами палива відбудеться стрімкий розвиток та здійсниться стабілізація в діяльності агропромислового комплексу, поліпшиться екологічна ситуація в країні. Лише сформувавши потужну сировинну базу для виробництва біопалив, зокрема для біодизелю, можна стверджувати про доцільність створення біоенергетичної галузі агропромислового комплексу.

Таким чином, виробництво біопалива є однією із складових майбутнього розвитку національної економіки країни. Нарощування його виробництва повинно відбуватися не стихійно, а відповідно до чітко розробленої комплексної державної програми, яка б враховувала і унеможлиблювала потенційні загрози подальшої деградації сільськогосподарських ландшафтів і ґрунтів, створювала б систему важелів підвищення привабливості використання біопалива, орієнтувала галузь на прискорення інноваційних процесів.

Разом з цим, варто враховувати основні перешкоди на шляху розвитку виробництва біопалива:

- відсутність фінансових стимулів для реалізації біоенергетичних проєктів;
- дефіцит власних коштів українських компаній, їх низька фінансова спроможність і висока вартість банківського кредитування;
- здебільшого господарствам економічно не вигідно виробляти біопаливо, перевага надається експорту сировини;
- високий рівень ризиків для потенційних інвесторів;
- недостатнє фінансування наукових досліджень та впровадження нових технологій.

Енергетичне використання усіх видів біомаси здатне щороку забезпечити заміщення 9,2 млн. т викопних палив на рівні 2030 року, у тому числі завдяки використанню залишків сільськогосподарських культур.

При цьому доцільним є спрямування частини експортного потенціалу аграрного сектору на виробництво біопалив, оскільки таким чином можна забезпечити надходження до бюджету України

на порядок більше, ніж це досягається завдяки експорту сировинних ресурсів. Саме тому для досягнення найвищих показників конкурентоспроможності та ефективності виробництва біологічних видів палив у галузі біоенергетики необхідно запроваджувати процеси виробничої кооперації. У результаті взаємовигідної співпраці й зростання можливостей використання потенціалу партнерів протягом тривалого періоду кооперативне виробництво біодизелю відбуватиметься шляхом виникнення синергетичного ефекту, що перевищуватиме просту суму виробничих потужностей окремих підприємств агропромислового комплексу.

У свою чергу, ефективний організаційно-економічний механізм розвитку підприємств переробної промисловості агропромислового комплексу з виробництва біодизелю має в себе включати заходи щодо розробки дослідно-конструкторської документації прототипу закритого циклу з переробки олійних культур, розробки універсального бізнес-плану по функціонуванню обслуговуючих кооперативів з надання послуг з переробки олійних культур для виробничих потреб сільськогосподарських формувань, а також створення програм державної підтримки енергокооперативів й розробки комплексу заходів з розвитку енергокооперації в сільській місцевості.

Зокрема, ринок збуту дизельних біопалив, технології та обладнання для його виробництва активно розвиваються завдяки суттєвим екологічним перевагам цього виду палива у порівнянні з традиційним. Відтак, важливість та необхідність виробництва біодизелю має екологічну спрямованість як один із ключових орієнтирів розвитку даної галузі, що дасть можливість підсилити екологічну безпеку, збільшити частку відновлюваних джерел енергії, а також забезпечить енергозбереження. Тому функціонування підприємств з виробництва біодизелю є важливим елементом для розвитку та ефективного виробництва біодизелю, що має на меті досягнення економічної, соціальної та екологічної ефективності.

Проведене дослідження щодо визначення економічної ефективності виробництва біодизелю показало позитивний результат, адже і теоретично, і практично ми побачили, що в кінцевому підсумку відбудеться забезпечення зростання ефективності агровиробництва, підвищення конкурентоспроможності сільського господарства, зміцнення фінансової стабільності підприємств, вихід вітчизняного аграрного сектору на новий рівень розвитку.

### 4.3. Перспективи різних організаційних форм виробництва біодизелю в Україні

Для високоефективної організації виробництва біодизелю в Україні першочерговим є забезпечення галузі якісною сировиною в обсягах, щоб повністю завантажити потужності.

В Україні для виробництва біодизелю використовують переважно ріпак (хоча на внутрішній ринок йде лише 20% врожаю). Потенційні можливості України у вирощуванні цієї культури становлять орієнтовно 3 млн. га за середньої врожайності 15-30 ц/га.

У масштабах країни перероблення 75% врожаю ріпаку забезпечить виробництво до 2,7 млн. т біодизелю. Такі обсяги останнього еквівалентні за енергетичною цінністю 2,3 млн. т звичайного дизельного палива, для одержання якого необхідно переробити 7,7 млн. т нафти.

Сприятливі умови для вирощування ріпаку існують у Вінницькій, Житомирській, Івано-Франківській, Київській, Львівській, Волинській та інших областях.

На жаль, нині в більшості господарств ріпак розмішують за випадковими попередниками, що не сприяє отриманню високих урожаїв (зазвичай вони не перевищують 9-12 ц/га). Між тим, урожайність цієї культури можна суттєво збільшити (до 25-30 ц/га), якщо використовувати чотирипільну сівозміну з таким чергуванням:

- пар (чистий чи сидеральний, тобто коли до першої половини літа парове поле займають рослинами-сидератами, які потім заорюють у ґрунт як зелене добриво);
- ріпак (ярий та озимий);
- пшениця (ярова та озима);
- ярові зернові (ячмінь чи овес).

Запропоновано також вирощувати ріпак в п'ятипільній сівозміні з таким чергуванням культур:

- пар;
- озимий ріпак;
- озима пшениця;
- ярий ріпак;
- ярі зернові.

Насиченість наведених сівозмін ріпаком – відповідно 25% і 40%.

Ріпак виносить з ґрунту в 1,5 рази більше поживних речовин, аніж зернові культури. Тож для отримання 20 ц/га олійного насіння

вважають нормальним внесення 1,5 ц/га складних добрив і 3 ц/га аміачної селітри за непаровими попередниками.

За наявності захисту від шкідників, хвороб і бур'янів товарний ріпак цілком можливо вирощувати на одному полі через 1-2 роки. При цьому необхідно значно менше площ і господарств, що спеціалізуються на вирощуванні ріпаку.

Вважається, що одне господарство в сівозміні із зерновими культурами й чистим паром може вирощувати ріпак на площі 200 га, маючи ланку механізаторів і парк, що складається з шести тракторів.

Подальше використання олійних культур і ріпаку зокрема передбачає організацію виробництва біодизелю, що може здійснюватися одним із шляхів:

- власне виробництво в межах сільськогосподарського підприємства;

- створення енергетичного кооперативу з виробництва біодизелю з декількох підприємств;

- створення біодизельного кластеру, де аграрне підприємство виконуватиме роль постачальника сировини.

1. Власне виробництво в межах сільськогосподарського підприємства.

Відповідно до Закону України “Про ліцензування видів господарської діяльності” [116] від 2 березня 2015 року, діяльність із виробництва біопалива не підлягає ліцензуванню, тому виробництво біопалива можуть здійснювати будь-які суб'єкти господарювання, за винятком діяльності з виробництва рідкого біопалива у вигляді біоетанолу, яка ліцензується відповідно до Закону України “Про державне регулювання виробництва і обігу спирту етилового, коньячного і плодового, алкогольних напоїв та тютюнових виробів” [117] від 19 грудня 1995 року. Таким чином, аграрні підприємства можуть організувати виробництво біодизелю без бюрократичних та правових перешкод.

2. Створення енергетичного кооперативу з виробництва біодизелю з декількох підприємств.

Ще однією організаційно-правовою формою для об'єднання зусиль аграрних підприємств при виробництві біодизелю є створення кооперативу. Варто зауважити, що схожі кооперативи існують та ефективно здійснюють свою діяльність у деяких європейських державах, наприклад в Австрії, Німеччині, Данії. У Німеччині стрімке створення енергетичних кооперативів відбулося завдяки поєднанню

широкої ініціативи громадян та всебічної їх підтримки з боку держави, яка прагне розв'язати енергетичну проблему за рахунок упровадження інноваційних технологій, що базуються на використанні відновлюваних джерел енергії (сонця, вітру, біопалива тощо).

Безпосередня господарська діяльність енергетичного кооперативу в Україні повинна передбачати, зокрема, такі моменти:

1) здійснення діяльності щодо заготівлі сільськогосподарської сировини – продуктів, відходів і залишків рослинництва й тваринництва, які придатні для виробництва біопалива;

2) виробництво та постачання теплової енергії (для чого кооперативу, відповідно до Закону України “Про теплопостачання” від 2 червня 2005 року, необхідно здійснити будівництво теплогенеруючих об'єктів, створити чи підключитись до існуючих теплових мереж, отримати ліцензії на виробництво й постачання теплової енергії, отримати тариф на теплову енергію, який встановлюється Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг);

3) виробництво й постачання електричної енергії (для чого кооперативу, відповідно до Закону України “Про електроенергетику” [118] від 16 жовтня 1997 року, необхідно здійснити будівництво генеруючих об'єктів, підключитись до мережі, отримати ліцензію та здійснювати продаж електричної енергії на Оптовому ринку електричної енергії України за “зеленим” тарифом).

На нашу думку, зазначені види діяльності може здійснювати лише кооператив особливого типу, до складу членів якого повинні входити фізичні та юридичні особи. Серед видів його діяльності обов'язково повинні передбачатися заготівля сільськогосподарської сировини, виробництво й постачання теплової та/або електричної енергії; кооператив повинен мати право надавати послуги не лише власним членам, а й іншим особам, а також здійснювати зазначені види діяльності з метою отримання прибутку.

Отже, одним з інструментів розв'язання проблеми створення енергетичних кооперативів в Україні є створення особливого типу кооперативу.

Для визначення правового статусу енергетичних кооперативів до Закону України “Про кооперацію” [119] від 10 липня 2003 року варто внести зміни, якими необхідно передбачити спеціальний тип для енергетичних кооперативів, а також забезпечити особливе правове



становище енергетичних кооперативів (можливість здійснення діяльності без затвердження тарифів, отримання інших пільг) і державне стимулювання для створення й діяльності енергетичних кооперативів (шляхом забезпечення компенсації частини вартості будівництва теплових мереж та встановлення генеруючого обладнання).

Варто зазначити, що в Україні вже є позитивний досвід організації кооперативів з виробництва біодизелю в Сахновщинському районі Харківської області. Інститутом сталого розвитку створено енергетичний кооператив, який виробляє біопаливо для власних потреб. Кооператив створено у час чергового підняття роздрібної вартості дизельного палива майже удвічі. Тоді Інститутом було запропоновано експеримент: 12 сільськогосподарських підприємств малого та середнього бізнесу об'єдналися для виробництва біодизелю, що дозволило значно зменшити собівартість сільськогосподарської продукції, що ними виробляється.

Ми пропонуємо наступний механізм створення та роботи енергетичного кооперативу з виробництва біодизелю (рис. 4.12).



**Рис. 4.12. Організаційний механізм забезпечення кооперативу з виробництва біодизелю необхідними ресурсами**

*Джерело: узагальнено авторами*

Аграрні підприємства в кількості від 5 до 15 із власного земельного банку виокремлюють ділянки, площа яких пропорційна до власних потреб у біопаливі, які засіваються ріпаком. Для

придбання обладнання з виробництва біопалива кооператив бере участь у грантовому конкурсі (наприклад, від агенції промислового розвитку ООН (UNIDO)). Як власний внесок підприємства будують ангар для виробництва та складування біопалива. Ця кооперація дозволить на 33,5% знизити собівартість агропродукції, що виробляють підприємства, ще й несе значну соціальну складову – зняття із громади фінансового навантаження на обслуговування автомобіля “швидкої допомоги” та шкільного автобуса, оскільки надлишок біодизелю направлятиметься на ці цілі.

Частина надлишкового прибутку, що виник від зменшення собівартості аграрної продукції, буде направлятися у створений ендаумент (фонд розвитку) громади.

Таким чином, створення енергетичного кооперативу з виробництва біодизелю дозволить отримати як економічні переваги, так і соціальні.

### 3. Створення біодизельного кластеру.

Оцінка біоенергетичного потенціалу національного сільського господарства засвідчує можливості сільськогосподарських підприємств щодо формування в аграрному секторі України спеціалізованих кластерів з виробництва біодизелю.

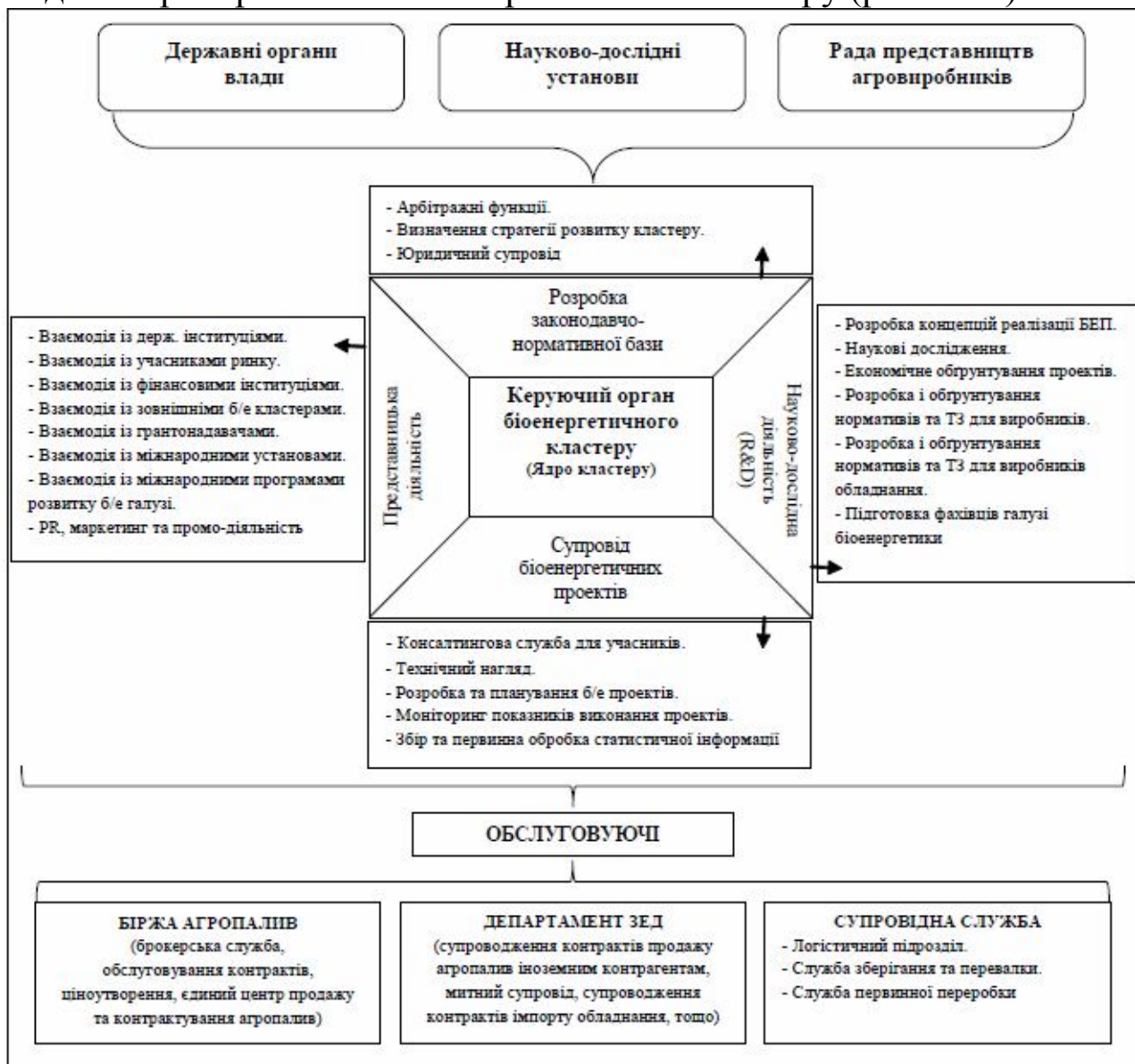
Поняття кластерного підходу вперше було досліджено М. Портером [124], який описував “кластер” як сконцентровану за географічними ознаками групу взаємопов’язаних компаній, спеціалізованих постачальників, постачальників послуг, фірм у відповідних галузях, а також пов’язаних із їхньою діяльністю організацій (університетів, агентств зі стандартизації та торгових об’єднань) у певних областях чи районах, що конкурують і одночасно співпрацюють.

А. А. Мігранян надав визначення кластерові як зосередженню найбільш ефективних і взаємопов’язаних груп фірм, які успішно конкурують, утворюють “золотий перетин” (у західній лінгвістичній інтерпретації “diamond – діамант”) всієї економічної системи держави й забезпечують конкурентні позиції на галузевому, національному та світовому ринках [88].

У свою чергу, вітчизняний науковець М. П. Войнаренко надав визначення організаційній структурі “кластер” як “територіально-галузевому добровільному об’єднанню підприємств, що тісно співпрацюють із науковими установами та органами місцевої влади з метою підвищення конкурентоспроможності власної продукції та

економічного розвитку регіону” [89]. Відповідно, аналізуючи наявні дані та інші тлумачення цього явища, є підстави стверджувати, що кластер – це географічна концентрація економічно пов’язаних організацій, які добровільно поєднуються у територіальні об’єднання та співпрацюють для досягнення спільної мети.

Керуючись вищенаведеним, нами пропонується наступна модель територіального біоенергетичного кластеру (рис. 4.13).



**Рис. 4.13. Модель територіального біоенергетичного кластеру**

*Джерело: сформовано авторами*

Метою формування біоенергетичного кластеру з виробництва біодизелю є створення ефективної організаційно-економічної системи самоорганізації та управління. Відповідний підхід здатний забезпечити повноцінне функціонування підприємств та організацій

як учасників кластеру при повному збереженні їхньої юридичної, майнової та фінансової самостійності.

Створення біоенергетичних кластерів у межах територіальних одиниць (районів, областей) дає можливість подальшого формування сукупності біоенергетичних надкластерів регіонального рівня. Це, по-перше, знівелює територіальну дефрагментованість суб'єктів ринку біоенергетики; по-друге, створить передумови до виникнення “центрів мас” за регіональною ознакою.

Кластерна модель виробництва біоенергетичних ресурсів та біодизелю на їх основі базується на взаємодії сільськогосподарських підприємств, які здійснюють аграрне виробництво та активно використовують свій потенціал для самозабезпечення енергетичними ресурсами.

Використання біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських підприємств, будучи одним із механізмів сталого розвитку, покликане не тільки підвищувати ефективність агропромислового виробництва, а й забезпечувати поступове зниження негативного впливу господарської діяльності на екологічне середовище.

Важливим учасником біодизельного кластеру є переробні підприємства, які займатимуться виробництвом біодизелю із сировини, яку постачатимуть аграрні підприємства-учасники кластерного об'єднання.

Залежно від річної потужності, заводи з виробництва біодизельного палива можуть бути класифіковані за такими типами: господарські – до 300 т, малі – до 5 тис. т, великі – до 20 тис. т, промислові – до 100 тис. т. Як свідчать результати досліджень, із зростанням виробничих потужностей біодизельних заводів показники ефективності їх діяльності підвищуються, а собівартість виготовлення продукції знижується. Аналіз особливостей виробництва альтернативного палива у розвинутих країнах підтверджує, що біодизельні заводи потужністю до 5 тис. т продукції на рік малорентабельні, оскільки не можуть конкурувати з великими заводами з річною потужністю 20-100 тис. т біодизелю за собівартістю кінцевого продукту та не здатні забезпечувати належний контроль за якістю сировини і виготовленого біопалива.

На сьогодні з потужними підприємствами продуктивністю від 100 до 300 т/добу успішно стали конкурувати малі і середні комплекси. Вони мають усі переваги великих підприємств з

переробки олії – висока якість отриманого продукту, низькі експлуатаційні витрати, високий рівень автоматизації. А також мають деякі переваги у вигляді низьких капіталовкладень при будівництві або переплануванні будівлі, зважаючи на малі габарити комплексу, можливість переробки олії різного складу і різних фізико-хімічних показників.

При розробці подібних комплексів враховуються особливості малих підприємств, такі як обмеженість енергоресурсів і невелика площа виробничих приміщень. А наявність окремих блоків і вузлів комплексу дозволяє комплектувати з них лінії заданої продуктивності з різними стадіями виробничого процесу, залежно від вимог до параметрів готового продукту. За допомогою таких комплексів малі і середні підприємства дістають реальну можливість переробляти рослинну олію з отриманням продукту, якість якого відповідає вимогам ДСТУ.

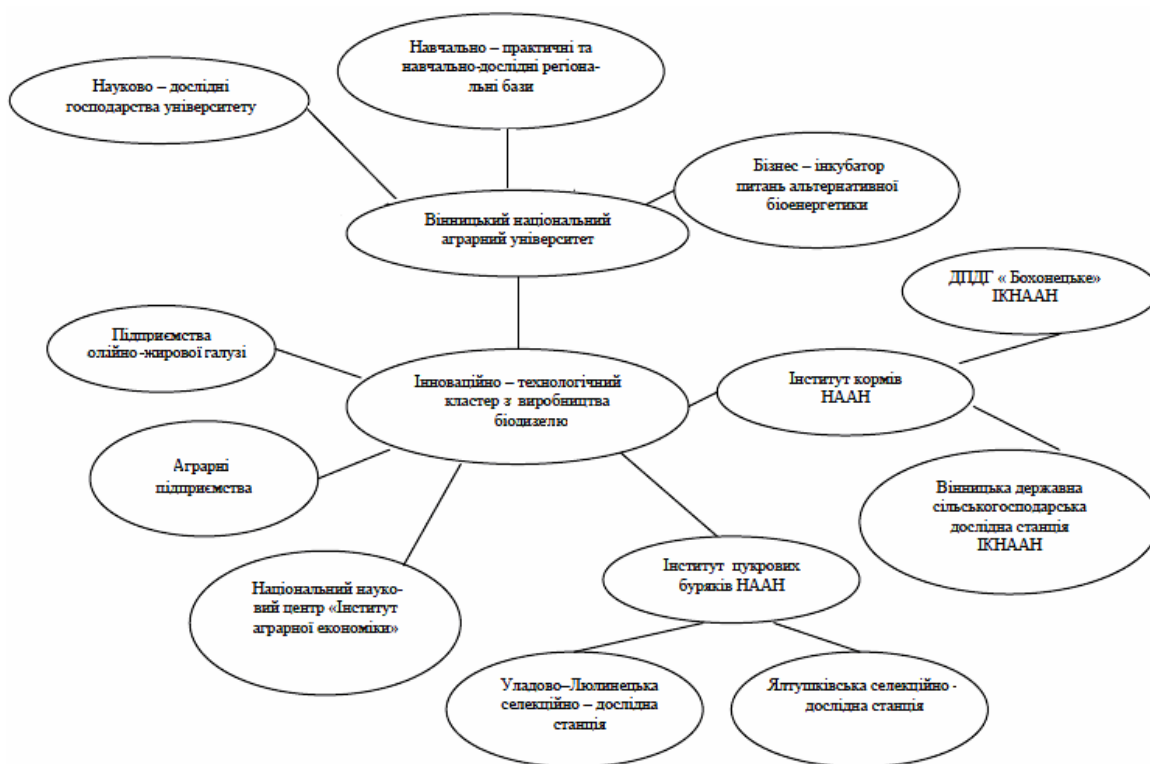
Спеціалізовані підприємства з виробництв біодизелю в межах кластеру мають проектуватися з огляду на кількість потенційної сировини, яку забезпечать аграрні підприємства, що входять в кластер, а також з врахуванням вартості обладнання (вітчизняного чи закордонного виробництва).

Ядром біодизельного кластеру мають бути наукові установи та навчальні заклади, завдання яких – науково-технічний супровід біодизельного виробництва. Для сільськогосподарських підприємств Вінницького регіону доцільно стати учасником біодизельного кластеру, в основі якого буде потужна навчально-наукова установа – Вінницький національний аграрний університет. Створення кластеру дасть змогу розробити й запровадити комплексну інноваційно-інвестиційну програму забезпечення біодизелем регіону, яка передбачатиме системний підхід від селекційно-технологічних процесів щодо вирощування потенційних енергомістких культур до розробки систем машин і обладнання для роботи з використанням біодизелю (рис. 4.14).

Завданнями діяльності біодизельного кластеру є:

1. Підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції та формування ефективної системи взаємодії між підприємствами кластеру.

2. Формування в рамках кластеру прогресивної інноваційно-технологічної політики розвитку біодизельного виробництва і споживання в аграрному секторі економіки на базі кращих інноваційних технологій.



**Рис. 4.14. Структура пропонованого біодизельного кластеру**

*Джерело: розроблено авторами*

3. Формування банку даних потенційних виконавців інноваційних проєктів у біодизельній галузі.

4. Створення механізму фінансування інноваційних проєктів у зазначеній галузі.

5. Аналіз чинного законодавства й розробка пропозицій щодо внесення законодавчих ініціатив для поліпшення умов інноваційного розвитку виробництва біодизелю.

6. Створення системи підготовки та підвищення кваліфікації кадрів для реалізації інноваційного процесу в рамках сфери діяльності кластеру.

Створення регіональних біоенергетичних кластерів з виробництва біодизелю сприяє розвитку інноваційності аграрного сектору, що, в свою чергу, є механізмом трансформації факторно-орієнтованої моделі економіки країни до більш прогресивної – інноваційно-орієнтованої. Інтеграція аграрних підприємств за ознакою спільної діяльності створюватиме ефект масштабу виробництва та зниження його витрат, що підтверджується практикою господарювання.

Пропонований кластер формуватиме розвиток альтернативної біоенергетики як у Вінницькій області, так і в Україні в цілому,

сприятиме підтримці науково-дослідної діяльності в галузі та впровадженню інноваційних технологій, розробці безвідходних технологій переробки сировини для одержання біодизелю.

Головною перешкодою функціонування промислових підприємств з виробництва біодизелю на сьогодні є висока собівартість виробництва цього виду біопалива завдяки введенню на нього акцизу.

Початково акциз становив 46 євро за тонну, потім відбулося підвищення до 97 євро. Законом України від 20.12.2016 р. №1791-VIII “Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо забезпечення збалансованості бюджетних надходжень у 2017 році” [120], який набрав чинності з 01.01.2017, внесені зміни, зокрема, до пункту 215.3 статті 215 Податкового кодексу України [121, яким регулюються ставки акцизного податку, і акциз на біодизель та його суміші зріс з 97 євро до 106 євро за 1000 л.

Таким чином, на сьогодні виробництво біодизелю доцільне лише за умови його використання для самозабезпечення паливом.

Це можуть бути або малі установки на рівні окремих сільськогосподарських підприємств, або установки середньої потужності на базі кооперативів з виробництва біодизелю, що об’єднуюватимуть декілька аграрних підприємств.

## Висновки до розділу 4

Очевидно, що на сьогодні економічно, екологічно та соціально доцільніше буде сконцентрувати зусилля на сприянні розвитку біоенергетики на базі сільськогосподарського виробництва та використання сировини, що ним виробляється, оскільки Україна має для цього відповідний потенціал природних умов.

Щорічний дефіцит палива для виконання основних польових робіт, який зумовлений більшими темпами росту цін на викопні види палива порівняно з ростом цін на сільськогосподарську продукцію, потребує розробки методів та технічних засобів для забезпечення енергоавтономності сільськогосподарського виробництва. Одним з основних напрямків розв'язання енергетичної проблеми є перехід на використання палива з власних поновлювальних ресурсів для транспортних засобів із дизельними та карбюраторними двигунами внутрішнього згоряння, що безпосередньо пов'язано з вирощуванням олійних культур.

У свою чергу, виробництво дизельного біопалива найбільш доцільно організовувати в господарствах, які виробляють насіння ріпаку, сої та мають склад паливно-мастильних матеріалів із заправною станцією, яка виконана із дотриманням вимог охорони праці та техніки безпеки. Це обумовлено тим, що при виробництві дизельного біопалива безпосередньо в господарстві зменшуються витрати на транспортування зерна ріпаку та сої, а шрот можна використати в якості білкової добавки до кормів у тваринництві. При цьому виробництво олійних культур посідає одну із лідируючих позицій в структурі виробництва продукції рослинництва і взагалі всього сільськогосподарського виробництва України.

У теперішній час серед усіх можливих варіантів виробництва біопалива із сільськогосподарських культур виробництво біодизелю є найефективнішим екологічно та енергетично. Основними чинниками, що можуть визначати обсяги й ефективність виробництва біодизелю в Україні, є розвиток ріпаківництва як галузі сільського господарства та його переробки як сировини для виготовлення біодизелю, налагодження вітчизняного виробництва необхідного для цього обладнання.

Відтак, переробка ріпаку на технічні цілі має всі шанси бути прибутковою, оскільки є технологія, яка передбачає використання і ріпакового насіння, і ріпакової соломи. Для переробки одержаної



продукції можна організувати два виробництва. У першому насіння ріпаку переробляють на олію, потім з неї отримують біодизельне паливо і фармакопейний гліцерин. У другому – макуху та солону ріпаку переробляють на пелети або брикети – нетрадиційний вид палива, який можна використовувати для власних потреб та продавати на внутрішньому або зовнішньому ринках.

Тому налагодження організації застосування комплексної технології виробництва біодизелю може забезпечити безвідходність і прибутковість галузі, можливість виробляти біодизель за доступною ціною, конкурентною щодо традиційного палива, а це сприятиме тому, що продавати ріпак стане вигідніше саме в Україні, а не за кордоном.

При цьому екологічний ефект від виробництва біодизелю повинен полягати у сприянні зменшенню викидів парникових газів у навколишнє середовище. Адже у країнах Європи допомогу держави отримують лише ті виробники біопалива, які забезпечують дотримання саме таких вимог щодо екологічності виробництва. Що ж до соціальних ефектів розвитку виробництва біодизелю, то слід зазначити, що воно є більшою мірою енерго- та капіталомістким, ніж трудомістким.

В умовах сьогодення розвиток виробництва дизельного біопалива в Україні здійснюється досить низькими темпами. Причинами гальмування даного процесу є відсутність чіткої стратегії розвитку, в якій були б враховані фактори впливу забезпечення енергетичної та продовольчої безпеки. Така ситуація зумовлена тим, що нині виробництво дизельного біопалива не вигідне при його подальшій реалізації, однак економічно доцільне при споживанні самим виробником.

Варто зазначити, що розвиток переробки олійних культур для енергетичних потреб економіки держави дасть можливість забезпечити енергетичну незалежність, а також матиме позитивну тенденцію, яка виражатиметься у зростанні рівня зайнятості населення в сільській місцевості, забезпеченні галузі тваринництва висококонцентрованими кормами у вигляді макухи, додатковому виробництві гліцерину для потреб парфумерної та хімічної промисловості тощо.

Таким чином, сільське господарство може бути галуззю, яка забезпечує не тільки продовольчу безпеку країни, а й значною мірою може впливати на власну енергетичну автономність та може створити конкурентне середовище на ринку нафтопродуктів, що реалізуються в аграрному секторі.



## **РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКО-ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА І ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ**

### **5.1. Ефективність переробки відходів сільськогосподарського виробництва на біогаз**

Україна споживає значні обсяги природного газу, проте видобутий в країні газ забезпечує потреби лише на третину. Головним постачальником природного газу донедавна була Російська Федерація, проте, починаючи з 2014 року, наша держава активно купує реверсний газ у країн ЄС. З огляду на політику зменшення енергетичної залежності, Україна скоротила імпорт газу на 16% в 2015 році; найбільше газу було отримано по реверсу зі Словаччини. При цьому імпорт газу з РФ скоротився більш ніж у 2,4 раза – до 6,1 млрд. куб. м проти 14,5 млрд. куб. м за підсумками 2014 року. У першому та другому кварталах 2016 року Україна від російського газу взагалі відмовилася, оскільки європейська пропозиція була вигіднішою [92].

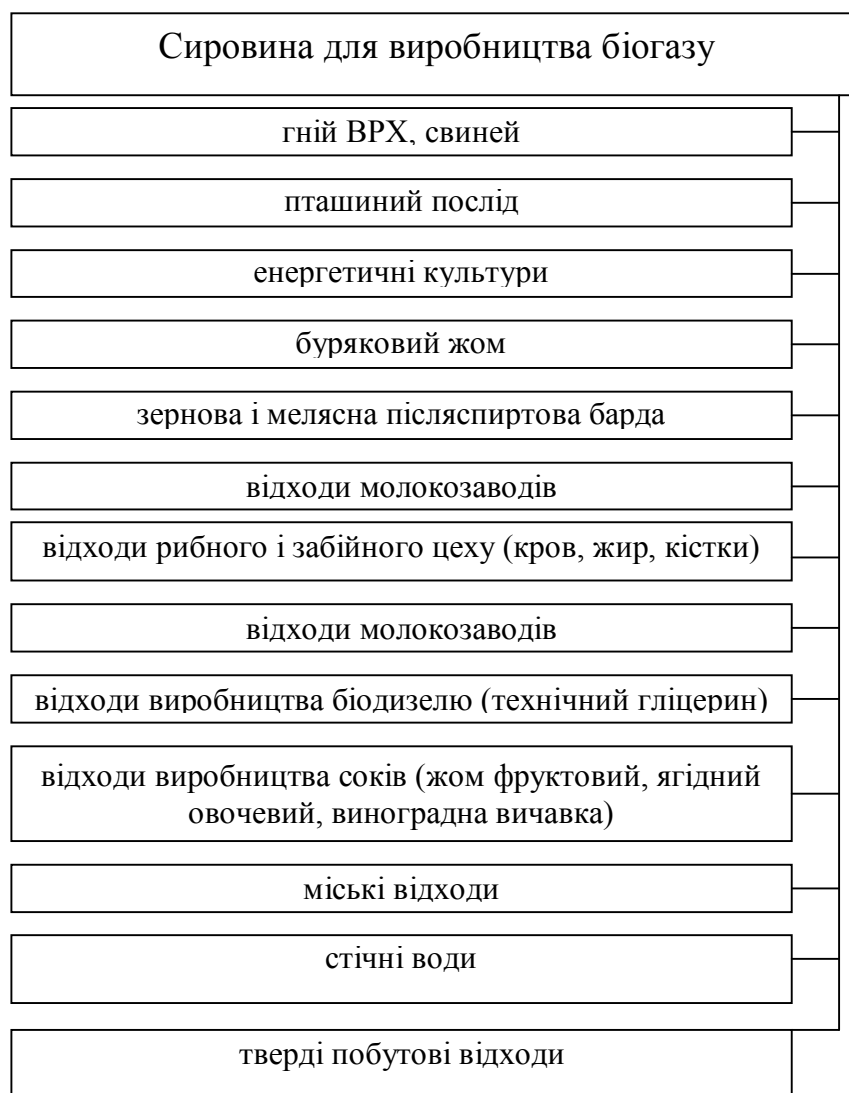
В кінці листопада 2015 року Україна відмовилася від російського природного газу. З 1 січня 2017 р. в Україні з'явився перший прямий постачальник газу в Україну – французька група Engie SA (колишня GDF Suez) (нереверсний газ). У 2018 році, згідно з рішенням Стокгольмського арбітражу, Україна була зобов'язана відновити постачання мінімальних обсягів газу з Росії. 1 березня 2018 р. “Газпром”, порушуючи вимоги контракту і попередні домовленості, повернув предоплату і відмовився постачати газ в Україну – виникла криза [109].

Ціна закупівлі природного газу з Європи: 2015 р. – 247 \$/тис. куб. м, 2016 р. – 198 \$/тис. куб. м, 2017 р. – 230 \$/тис. куб. м, 2018 р. – 250-500 \$/тис. куб. м. [4]. Собівартість виробництва біогазу в Україні становить 25-35\$ за тис. м<sup>3</sup>. Якщо порівняти ціну закупівлі природного газу та собівартість виробництва біогазу, то вони різняться в рази, тому економічна вигода від заміщення природного газу біогазом є очевидною. Для виробництва біогазу часто застосовують відходи.

Під відходами виробництва розуміють непридатні для виробництва певної продукції види сировини, її залишки, що не вживаються, або речовини, які виникають в результаті технологічних процесів, які не підлягають утилізації у даному виробництві.

Відходи поділяються на первинні і вторинні. Первинні – це відходи, що утворюються безпосередньо при збиранні врожаю сільськогосподарських культур (солома зернових та інших культур, стебла стрижні, кошики соняшника, відходи виробництва кукурудзи). Вторинні відходи – це лушпиння соняшника, лушпайка гречки, рису, жом цукрового буряку і т. п. [90].

Перспективним напрямом використання відходів аграрного виробництва є енергетичний – використання в якості сировини для виробництва біогазу. Спектр органічних відходів, придатних для виробництва біогазу, є доволі широким (рис. 5.1).



**Рис. 5.1. Сировина для виробництва біогазу**

*Джерело: узагальнено авторами*

Сільське господарство. Концентрація домішок стічних вод на тваринницьких фермах досягає 30000-60000 мг/л. Кількість сухих осадів становить не менше 20 млн. т на рік. Зброджені осади і гній

після ферментації, як правило, є знешкодженими і можуть бути використані як добрива. Підрахунки показують, що в сільській місцевості виробництво біогазу може вважатися рентабельним при наявності 20 корів, 200 свиней або 3500 курей. У сільському господарстві субстратами біогазу є сільськогосподарські культури: зернові, овочеві, картопля, плодово-ягідні та інші культури і рослини, зернова і мелясна післяспиртова барда, пивна дробина, буряковий жом.

Тваринництво. З 1 т сухого гною в результаті анаеробного зброджування за оптимальних умов можна отримати 340 м<sup>3</sup> біогазу. Під час зброджування в гної розвивається мікрофлора, яка послідовно руйнує органічні речовини до кислот, а останні під дією сінтрофних і метаноутворюючих бактерій перетворюються в газоподібні продукти – метан і вуглекислоту. Одночасно при зброджуванні гною забезпечується його дезодорація, дегельмінтизація, знищення здатності насіння бур'янів до схожості та переводу удобрювальних речовин в мінеральну форму. При цьому необхідно зазначити, що технологія отримання біогазу шляхом анаеробного зброджування в установках є найбільш економічним способом переробки органічних відходів птахівничих і тваринницьких підприємств в сухе добриво.

Птахівництво. Для визначення виходу біогазу можна приймати, що в одному типовому пташнику містяться 25 тис. курей, що дають в день до 5 т посліду, з якого виходить 2500 м<sup>3</sup> біогазу.

Відходи спиртових заводів – зернова і мелясна післяспиртова барда.

Відходи молокозаводів – лактоза, молочна сироватка.

Відходи виробництва біодизелю – технічний гліцерин від виробництва біодизелю з ріпаку.

Відходи від виробництва соків – жом фруктовий, ягідний, виноградна вичавка.

Відходи рибного і забійного цеху – кров, жир, кишки, канига.

Відходи переробки картоплі, виробництва чіпсів – очищення, шкурки, гнилі бульби.

Каналізаційні (аераційні) гази – це продукт бродіння стічних вод міської каналізації, що є різновидом біогазу, що має в своєму складі 60-65% метану (CH<sub>4</sub>), 30-35% діоксиду вуглецю (CO<sub>2</sub>) і 2-4% водню (H<sub>2</sub>). Як показує практика, вихід каналізаційних газів зі станції переробки, що живиться каналізаційною мережею, яка обслуговує населений пункт з чисельністю жителів 100 тис. чоловік, сягає в добу

більше 2500 м<sup>3</sup>, що еквівалентно 2000 л бензину. Враховуючи, що населення великих міст, як правило, перевищує 500 тис. чоловік, каналізаційні гази стають реальним джерелом альтернативного палива.

Осади стічних вод очисних станцій міської каналізації. Залежно від хімічного складу осадів при зброджуванні виділяється від 5 до 15 м<sup>3</sup> газу на 1 м<sup>3</sup> осаду стічних вод.

Тверді побутові відходи. Для виробництва біогазу з ТПВ подрібнені відходи в установці перемішують з каналізаційним осадом з відстійників очисних споруд. Температура маси підвищується до 65-70°C. Процес анаеробного зброджування йде протягом 1-2 місяців. За даними зарубіжних фахівців, з 1м<sup>3</sup> ТПВ виділяється до 1,5 м<sup>3</sup> газів. У своєму складі гази мають до 50% метану, 25% двоокису вуглецю, до 2% водню і азоту. Ця технологія досить широко використовується за кордоном – в США, Німеччині, Японії, Швеції [6].

Таким чином, в якості сировини для виробництва біогазу можуть бути використані практично всі види органічних відходів. Перш за все, це відходи сільського господарства тваринного (гній) і рослинного походження. Практика показує, що використовуються й відходи промисловості (цукрових, спиртових, молочних, пивоварних заводів), а також станцій очищення комунальних стічних вод. Іншою можливістю є використання природних процесів анаеробного зброджування на прикладі твердих побутових відходів, які містяться на полігонах та звалищах [91].

Щоб порахувати вихід біогазу з конкретної сировини, необхідно провести лабораторні випробування або подивитися довідкові дані і визначити вміст жирів, білків і вуглеводів. При визначенні останніх важливо дізнатися процентний вміст речовин, які швидко розкладаються (фруктоза, цукор, сахароза, крохмаль) і важко розкладаються (наприклад целюлоза, геміцелюлоза, лігнін). Визначивши вміст речовин, можна обчислити вихід газу для кожної речовини окремо і потім скласти.

Крім відходів, біогаз можна виробляти із спеціально вирощених енергетичних культур, наприклад, із силосної кукурудзи або сільфії, а також водоростей. Вихід газу може досягати до 500 м<sup>3</sup> з 1 тонни (табл. 5.1).

Біогазові технології більш вимогливі до якості органічних відходів. На відміну від термічних методів утилізації, у біогазових установках необхідно забезпечити біохімічну якість сировини, її

неокисненість.

Таблиця 5.1

### Вихід біогазу з різних видів органічних відходів

Вид сировини	м <sup>3</sup> /тонну
Гній ВРХ	40
Гнійні стоки ВРХ	20
Гній свиней	35
Гнійні стоки свиней	15
Осад стічних вод	5
Пташиний послід	40
Овочеві відходи	48
Відходи обробки риби і риб'ячого жиру –	300
Відходи переробки молока	50
Відходи трави (суха речовина 33%)	165
Відходи соняшника (суха речовина 23%)	90
Ріпаковий жмих (суха речовина 90%)	620

*Джерело: систематизовано авторами на основі [6]*

Виробництво біогазу є порівняно новою галуззю для нашої держави, натомість провідні країни світу мають більший досвід у інноваційно-інвестиційному забезпеченні його виробництва, що може бути використано і українськими підприємствами.

На даний час лідером у виробництві біогазу можна вважати ЄС в цілому і Німеччину зокрема. Це пояснюється тим, що саме розвинуті країни ЄС першими впровадили програми переходу до альтернативних джерел енергії та планомірно підтримували ініціативи, спрямовані на впровадження нових біогазових технологій [93].

Біогазовий сектор ЄС дуже різнонаправлений, залежно від національних пріоритетів, фінансових стимулів та відповідних видів сировини.

Зокрема, Німеччина та Великобританія є найбільшими виробниками біогазу в ЄС. Німеччина виробляє 93% біогазу за технологією бродіння відходів сільськогосподарських культур, переважно кукурудзяного силосу. Великобританія, Естонія, Греція, Ірландія, Португалія та Іспанія виробляють понад 80% біогазу на сміттєзвалищних полігонах. В інших країнах використовуються комбінації різних видів технологій та сировини.

Лідером у виробництві біогазу з відходів сільського господарства у 2017 році стала Німеччина, в країні виробляється 64% біогазу від загального його обсягу по ЄС. На Італію, Чеську Республіку та Великобританію припадає 13%, 5% та 4% відповідно. Сьогодні в

Німеччині функціонують понад 11000 біогазових установок потужністю від 500 кВт·год до 2 МВт·год.

У світовій практиці просторовий аспект використання відходів тваринництва для виробництва біогазу виражається у 2-х стратегіях розвитку: німецькій та датській.

Перша з них характеризується використанням відходів тваринництва в місцях їх утворення або накопичення (для потреб тих самих господарств, в яких ці відходи були утворені), друга – створенням централізованих біоенергетичних установок, які споживають відходи одразу кількох фермерських господарств.

Німецька модель характеризується великими питомими капіталовкладеннями, внаслідок чого є ефективною лише у випадку стимулювання розвитку біоенергетики з боку держави, що характерне для Німеччини та Австрії, або за сприятливих кліматичних умов, коли не виникає потреба у метантенках складної конструкції (Італія).

Датська модель характеризується трьома принциповими перевагами порівняно з німецькою: зменшення питомих капіталовкладень завдяки збільшенню одиничної потужності установки; можливість когенерації (вироблення як теплової, так і електричної енергії одночасно); можливість коферментації (ефекту значного збільшення питомого виходу біогазу внаслідок одночасного використання кількох видів біоресурсів у метантенку).

З шести найбільших європейських компаній в біогазовій галузі три німецькі: Strabag Umwelthanlagen GmbH, Schnack Biogas AG, Biotechnische Abfallverwertung – із загальною кількістю 280 заводів. У Німеччині на сьогодні є більше 110000 установок анаеробного зброджування, з них близько 4000 великих і близько 7000 середніх. У перспективі 10-20% використовуваного в країні природного газу може бути замінено біогазом. За прогнозами, кількість установок в Німеччині до 2025 р. досягне 20 тис. шт. [94].

За інтенсивністю використання біогазу лідирує Данія, де цей вид палива забезпечує майже 20% енергоспоживання країни. Компанія Lemvig Biogas володіє найбільшою установкою з виробництва біогазу в Данії. Для генерації тепла і енергії використовуються відходи з приблизно 75 ферм, а також залишкові продукти з промислового виробництва. Щороку з виробленого біогазу генерується понад 21 мільйон кВт-год енергії [95].

Ринок біогазу в США розвивається значно повільніше, ніж у Європі. Станом на січень 2015 року налічувалося близько 247



біогазових заводів, які працюють на комерційних тваринницьких фермах. Більшість з цих об'єктів використовують біогаз для вироблення електроенергії. Кілька ферм використовують біогаз для виробництва транспортного палива, в тому числі Hilarides Dairy в Каліфорнії і Fair Oaks Dairy в штаті Індіана [96].

З 2002 року уряд Китаю виділяє щорічно близько 200 мільйонів доларів на підтримку будівництва біогазових установок. Дотація на кожен установку дорівнює приблизно 50% середньої вартості. Таким чином, уряд домогся річного зростання кількості біогазових установок до 1 мільйона на рік. Загалом у Китаї вже існують більше 30 мільйонів господарств, в Індії – 3,7 млн. і 200 тисяч господарств у Непалі, що використовують біогаз. У сільських районах Китаю на сьогодні виробляють близько 16 млрд. м<sup>3</sup> біогазу, який використовують як побутове паливо більше 50 мільйонів чоловік [97].

В Україні на сьогодні є більше 20 потужних біогазових установок разом з тими, що будуються:

- перша біогазова установка була впроваджена на свинофермі комбінату “Запоріжсталь” у 1993 р.;

- біогазова установка на свинокомплексі корпорації “Агро-овен” (Дніпропетровська обл.);

- біогазова установка компанії “Еліта” смт Терезине Київська обл., запущена у 2009 році (працює на гної);

- першою біогазовою установкою, підключеною до мережі, була біогазова установка (БГУ) на фермі ВРХ “Української молочної компанії” Київської обл. (запущена у 2009 р.);

- 2014 року українська сільськогосподарська компанія “Даноша” ввела в експлуатацію біогазовий завод біля власної ферми в с. Копанки (Івано-Франківська обл.);

- “Миронівський хлібопродукт” у 2015 р. запустив в експлуатацію біогазову установку на птахофабриці “Оріль-Лідер” у Дніпропетровській області;

- компанія “Екопрод” 2017 р. ввела в експлуатацію біогазовий завод в районі Волноваха Донецької області;

- на коньячному заводі на Миколаївщині у місті Вознесенську виробляється біогаз з виноградного жому та силосу кукурудзи;

- у 2015 році почав працювати великий біогазовий завод на буряковому жомі у селищі Рокитне Київської області. Ініціатор проєкту – група компаній “Сільгосппродукт”;

– з бурякового жому, соєвих відходів, залишків кукурудзи та інших рослинних решток виробляє біогаз компанія “Астарта” на цукровому заводі у с. Глобино (Полтавська обл.);

– БГУ, що працює на буряковому жомі, силосі і гної, побудовано на базі ТОВ “Теофіпольська енергетична компанія” смт Теофіполь Теофіпольського району Хмельницької області. Першу чергу введено в дію 20 грудня 2017 року, другу чергу – у першому кварталі 2018 року;

– працюють також біогазові установки на полігонах побутових відходів у Львові, Маріуполі, Кременчуці, Луганську, Києві, на Бортницькій станції аерації.

Успішність розвитку біогазової галузі полягає у державній підтримці, встановленому гарантованому “зеленому тарифі” на електроенергію, вироблену з використанням біогазу. У загальному по країнах ЄС (Німеччина, Франція, Нідерланди, Австрія, Чехія та Польща) прослідковується тенденція до нарощування введення потужностей когенераційних установок на біогазі. Завдяки використанню нових технологій з очищення біогазу (99% метану) його активно використовують як транспортне паливо у більшості країн ЄС. Україна має надзвичайно високий потенціал використання відходів як енергетичної сировини. За даними Держенергоефективності, при переробленні тільки 10 млн. т відходів країна зможе замінити 600 млн. м<sup>3</sup> газу, отримуючи при цьому 3,5 млн. Гкал теплової енергії та 1170 млн. кВт·год електроенергії, і замінити 700 млн. м<sup>3</sup> газу за рік.

## **5.2. Техніко-економічне обґрунтування можливостей виробництва біогазу підприємствами України**

Зважаючи на актуальність розвитку біогазових технологій для зменшення енергетичної залежності нашої держави, важливим є дослідження перспектив організації виробництва цього виду біопалива на українських підприємствах.

Біогазові проєкти в агропромисловому секторі можуть бути організовані за одним зі способів:

– виробництво біогазу на базі відходів окремого підприємства (наприклад, гній тваринницької ферми, жом цукрового заводу, барда спиртового заводу), при цьому один вид відходу буде домінуючим;

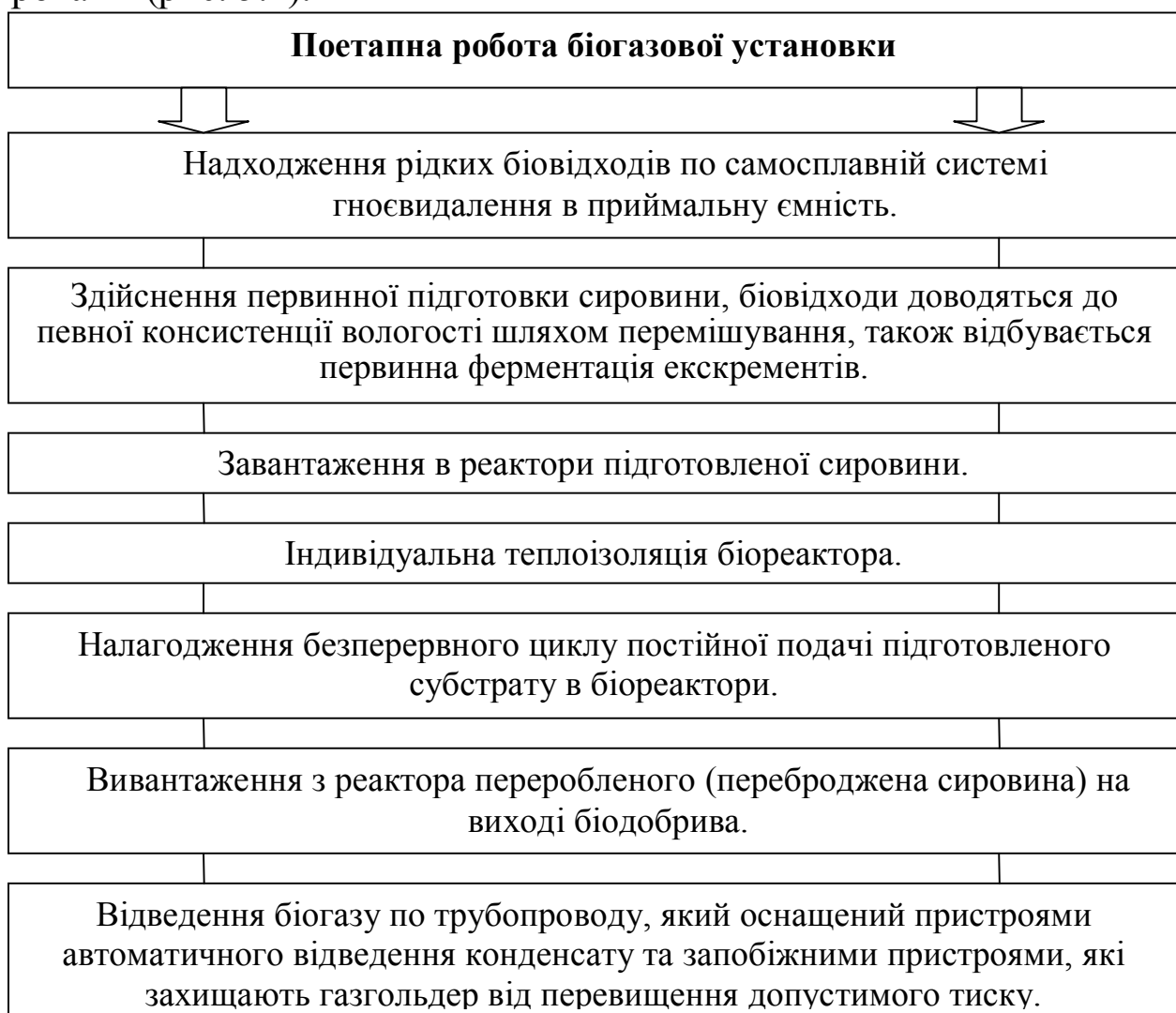
– виробництво біогазу на базі відходів різних підприємств з

прив'язкою проєкту до окремого підприємства або окремо розташованої централізованої БГУ;

– виробництво біогазу з переважним використанням енергетичних рослин на окремо розташованих БГУ [97].

Зважаючи на слабкі взаємозв'язки аграрних підприємств, перший варіант організації біогазових проєктів вважається в Україні найбільш перспективним.

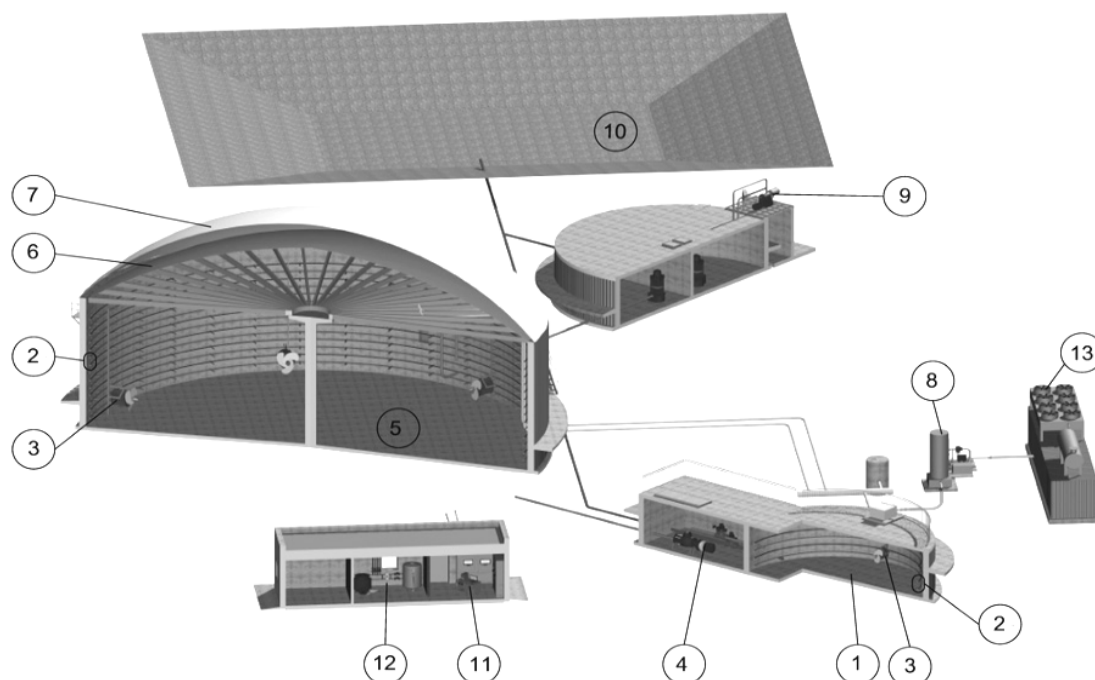
З огляду на те, що процес виробництва біогазу є досить складним аспектом виробництва, який передбачає поетапне виконання, варто розглянути принцип біогазової установки, який базується на анаеробному зброджуванні (без доступу кисню), саме поетапними кроками (рис. 5.2).



**Рис. 5.2. Механізм роботи біогазової установки на підприємстві**  
*Джерело: узагальнено авторами на основі [98]*

Біогазова установка (БГУ) – це спеціальний агрегат, який дозволяє переробляти відходи сільськогосподарського виробництва в

біологічний газ, далі з якого можна отримати електричну енергію; теплову енергію; біодобрива. Біогазова установка працює за принципом анаеробного зброджування (без доступу кисню). Рідкі біовідходи надходять по самосплавній системі гноєвидалення в приймальну ємність або перекачуються фекальними насосами по трубопроводу. У приймальній ємності (ємність гомогенізації) відбувається первинна підготовка сировини, біовідходи доводяться до певної консистенції вологості шляхом перемішування, також відбувається первинна ферментація екскрементів (рис. 5.3).



- 1 - приймальний резервуар; 2 - система обігрівання; 3 - механічні мішалки; 4 - система подачі біомаси; 5, 6 - ферментатор; 7 - купол; 8 - система газовідведення та газоподачі з системою відведення конденсату та сіркоочищення; 9 - сепаратор; 10 - лагуна чи резервуар для зберігання рідких добрив; 11- система автоматики, візуалізації процесів і управління; 12 - теплопункт; 13 - когенератор

**Рис. 5.3. Схема типової біогазової установки**

*Джерело: узагальнено авторами*

Далі відбувається завантаження в реактори (біореактор, ферментатор). Біореактор – це повністю герметичний резервуар (ємність), оброблена антикислотним покриттям і антикорозійним зовні. Також біореактори теплоізолюються, для кожної біогазової установки шар утеплення розраховується індивідуально.

Біореактор може бути виконаний як з монолітного залізобетону, так і сталевих ємностей. Працює за принципом безперервного циклу, тобто щодня надходить підготовлений субстрат в біореактори, і так само вивантажується з реактора перероблене (переброджена

сировина) на виході біодобриво. Управління роботою всієї біогазової станції проводиться за командами від центрального програмного модуля в програмно-часовому режимі і по датчиках граничних значень.

У біогазових установках застосований модульний принцип, що дає можливість установці функціонувати в комплексі, задіюючи всі реактори, а у випадку необхідності – взаємно замінювати або вимикати окремі реактори, що дає можливість регулювати технологічний процес, а у випадку аварійної ситуації – проводити ремонт, не зупиняючи повністю весь технологічний модуль. Застосовуючи модульний принцип при збільшенні потужності, легко можна збільшити число біореакторів в модульний комплекс.

Перемішування всередині реактора здійснюється декількома способами: зануреними мішалками, в деяких випадках – пневматичними мішалками [98, 99].

Після зброджування на виході отримують два продукти:

- біогаз;
- мінералізовані азотні добрива.

Термін служби реактора більше 25-30 років.

Варто також зазначити, що в процесі виробництва біогазу важливе місце займає когенерація, яка являє собою процес спільного вироблення електричної і теплової енергії в єдиному термодинамічному циклі, використовуючи один вид палива. Когенерація одночасно задовольняє потреби з багатьох видів енергії і може використовуватися майже при будь-якому виробництві, переробці або у сфері комунальних послуг.

При виборі устаткування важливий правильний вибір критеріїв оцінки його ефективності. До них слід, в першу чергу, віднести:

- отримання доходу від утилізації;
- досягнення максимального екологічного ефекту;
- вирішення комплексу технічних завдань для виробництв;
- розв'язання комплексу соціальних задач та ін.

В принципі всі вони можуть бути виражені в грошовому еквіваленті, якщо правильно оцінити, скільки треба вкласти коштів, щоб досягти найбільший ефект по даному параметру з використанням інших методів, технологій, рішень. Тоді критерій буде всього один – досягнення максимального фінансового доходу (сумарного) від утилізації відходів [100].

Інвестиційне забезпечення виробництва біогазу на сьогодні є

одним з найбільших стримуючих факторів розвитку галузі. Для організації виробництва біопалива на аграрних підприємствах, зокрема, для технічного забезпечення, можна скористатися державною фінансовою підтримкою: це й система фінансування через НАК “Украгролізинг”, і 30% компенсація при закупівлі сільськогосподарського обладнання тощо.

Лізинг – це одна із альтернативних форм кредитування, проте умови лояльніші, ніж у банківській сфері (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

### Порівняння кредитування в банку і лізингу як варіантів інвестиційного забезпечення виробництва біогазу

Банківське кредитування	Лізинг
Перший внесок в банк за майно (обладнання, устаткування) дорівнює 22-30% загальної вартості техніки, а відсоток комісійних становить близько 17-20%	Перший внесок 10%, а відсоток комісійних у лізинговій схемі стабільний, зафіксований і становить 7% річних вартості взятих у лізинг техніки й устаткування
Графік банківських виплат жорсткий, відхилення карається штрафами	Графік виплат лізингових платежів узгоджується з лізингоотримувачем. Він зручний, пристосований до сезонного виробництва

*Джерело: сформовано авторами на основі [71]*

Банківське кредитування передбачає чималий перший внесок, негнучкий графік виплат і жорсткі умови зі штрафними санкціями за їх невиконання. Лізингова угода, що пропонується НАК “Украгролізинг”, лояльніша, графік виплат зручний, пристосований до сезонного виробництва. Господарство, обравши лізинг, отримує кредитування, обновляє виробничі фонди, здобуває дорогу техніку або обладнання вітчизняного виробництва, але при цьому не відчуває різкого фінансового напруження.

Розрахуємо лізингові платежі за обладнання для виробництва біогазу для аграрного підприємства з умовною ціною обладнання – 8477 тис. грн. Аванс становить 10% вартості – 847,7 тис. грн., лізингові платежі розраховані на 7 років з оплатою раз на 6 місяців та включають комісію за супроводження договору та комісію за організацію лізингової операції (табл. 5.3).

На основі таблиці ми бачимо, що розміри щорічних платежів за біогазову установку не є великими, а зважаючи на те, що більшість аграрних підприємств є досить прибутковими, такі витрати не будуть обтяжливими. Крім НАК “Украгролізинг” в Україні діє ще ряд лізингових компаній, які надають технічні засоби в лізинг. Їх кількість, яка була зареєстрована у 2015 році, перевищила сотню. І

все ж обсяг лізингових інвестицій у всі галузі виробничої діяльності дорівнює лише 1,2 відсотка; при цьому для промислового сектору економіки цей показник наближається до нуля. Послугами лізингу переважно користуються (до 80%) транспортники [101]. Необхідною є популяризація лізингу у сфері біогазового виробництва.

Ще одним варіантом залучення коштів на придбання біогазової установки для аграрних підприємств є участь в численних європейських програмах пільгового кредитування. Підприємства можуть за власні кошти оплатити 15-30% вартості біогазової установки і одержати кредит європейського банку в євро під 3-5% річних, натомість, українські банки дають кредит під 12% і більше.

Таблиця 5.3

**Графік сплати лізингових платежів за біогазову установку  
для підприємства**

Черговість платежів	Дата занесення платежу	Сума відшкодування частини вартості техніки, грн.	Комісія за супроводження договору в розмірі 11% річних від невідшкодованої попереднім лізинговим платежем та черговими платежами вартості Предмету лізингу, грн. (без ПДВ)	Всього лізингових платежів за користування технікою, що підлягають сплаті (з урахуванням ПДВ), грн.	Комісія за організацію лізингової операції 7% від вартості Предмету лізингу, грн. (без ПДВ).	Всього
Аванс	12.2019	0	0	0	593390,00	-
1	06.2020	544950,00	419611,50	964561,50	-	-
2	12.2020	544950,00	389639,25	934589,25	-	-
3	06.2021	544950,00	359667,00	904617,00	-	-
4	12.2021	544950,00	329694,75	874644,75	-	-
5	06.2022	544950,00	299722,50	844672,50	-	-
6	12.2022	544950,00	269750,25	814700,25	-	-
7	06.2023	544950,00	239778,00	784728,00	-	-
8	12.2023	544950,00	209805,75	754755,75	-	-
9	06.2024	544950,00	179833,50	724783,50	-	-
10	12.2024	544950,00	149861,25	694811,25	-	-
11	06.2025	544950,00	119889,00	664839,00	-	-
12	12.2025	544950,00	89916,75	634866,75	-	-
13	06.2025	544950,00	59944,50	604894,50	-	-
14	12.2025	544950,00	29972,25	574922,25	-	-
Разом за 7 років		7629300,0	3147086,25	10776386,25	593390,00	-

Всього лізингових платежів з урахуванням попередньої оплати	8477000,00	3147086,25	11624086,25	593390,00	2217476,25
---	------------	------------	-------------	-----------	------------

*Джерело: сформовано авторами з використанням [102]*

Залучення кредитних коштів на організацію виробництва біогазу у сільськогосподарських підприємствах України можливе в рамках таких програм:

1. ЄБРР: програма фінансування альтернативної енергетики в Україні (USELF) [102].

Для залучення підприємців до участі у впровадженні проєктів сталого енергетичного розвитку, в т.ч. біогазового виробництва, Європейський Банк Реконструкції та Розвитку (ЄБРР) здійснює Програму фінансування альтернативної енергетики в Україні (USELF). З метою підтримки проєктів, фінансування та реалізація яких часто є складним завданням, Програма забезпечує не лише необхідні фінансові кошти, але й технічну допомогу для учасників місцевого ринку. За період 2006-2013 рр. ЄБРР інвестував 13 млрд. євро у 756 проєктів альтернативної енергетики у 35 країнах.

Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні (USELF) є кредитною лінією ЄБРР в обсязі до 50 млн. євро. Програма забезпечує боргове фінансування інвестицій у ВДЕ і надає підтримку в розробці проєктів, що задовольняють комерційні, технічні і екологічні критерії відповідності. Крім того, Clean Technology Fund, що входить до складу Climate Investment Funds, надає додаткове фінансування в обсязі 20 млн. євро. Структура USELF забезпечує фінансування малих і середніх проєктів безпосередньо від ЄБРР за спрощеною та пришвидшеною схемою надання позики, що знижує операційні витрати.

До компаній висуваються наступні вимоги: приватна власність, зареєстровані та діють в Україні; діють у відповідності з національним законодавством із захисту довкілля, охорони здоров'я та техніки безпеки; не залучені до видів діяльності, внесених до переліку заборонених до фінансування за рахунок позик ЄБРР (напр. тютюн, міцні спиртні напої тощо). Таким чином, більшість аграрних підприємств відповідають усім встановленим вимогам.

2. Українська програма підвищення енергоефективності (UKEEP) [103].

Українська програма підвищення енергоефективності (UKEEP) – це кредитна лінія, розроблена ЄБРР для приватних українських



підприємств у всіх секторах економіки з метою інвестування в проекти з енергоефективності і поновлюваної енергетики.

Перевага програми UKEEP – незалежна технічна консалтингова підтримка, що надається міжнародними і місцевими експертами для підприємств, банків-партнерів і постачальників устаткування при фінансуванні Австрійського Федерального Міністерства Фінансів.

3. Програми Північної Екологічної Фінансової Корпорації (NEFCO) [104].

NEFCO є міжнародною фінансовою організацією, установленою п'ятьма країнами Північної Європи. Корпорація підтримує інвестиції зеленого зростання і фінансує проекти, що виконуються, головним чином, в Росії, Україні і Білорусі, а з кліматичних проблем – по всьому світу. Основною метою при цьому є екологічна ефективність.

4. Програми інвестицій IFC Групи Всесвітнього банку [105].

IFC є однією з організацій Групи Всесвітнього банку і найбільшою установою в області глобального розвитку, яка працює виключно з приватним сектором країн, що розвиваються. У 2014 фінансовому році IFC інвестувала \$17,2 мільярдів власних засобів в приблизно 600 проектів. Крім того, вона привернула \$5 мільярдів для підтримки проектів приватного сектору в країнах, що розвиваються.

IFC працює з приватним сектором, стимулюючи підприємництво і створення стійких компаній через надання консультацій з широкого кола питань, зокрема, екологічних і соціальних стандартів діяльності, корпоративного управління, енерго- і ресурсоефективності, а також з розвитку виробничо-збутових ланцюгів. Таким чином, виробництво біогазу підпадає під стратегічні напрями підтримки діяльності IFC. Корпорація допомагає дістати доступ до критично важливого фінансування фізичним особам, а також мікро-, малим і середнім підприємствам через співпрацю зі своїми клієнтами-фінансовими посередниками.

5. Програми Інвестиційних фондів під управлінням Компанії Conning Assets Management Limited [106].

Інвестиційний фонд здійснює діяльність на комерційних умовах, таким чином стимулюючи формування ринку і показуючи, що проекти у сфері енергоефективності можуть стати звичайною справою для фінансового сектору.

Зупинимось детальніше на найбільш доступних варіантах залучення коштів для організації виробництва біогазу українськими сільськогосподарськими підприємствами, а саме – довгостроковому

цільовому фінансуванні проєктів енергоефективності за рахунок коштів ЄБРР через українські банки в рамках Української програми підвищення енергоефективності (UKEEP).

Так “Укрексімбанк” продовжує реалізацію спільної з Європейським банком реконструкції та розвитку Програми енергоефективності в Україні для середньо- та довгострокового кредитування сегмента малого та середнього бізнесу з метою реалізації інвестиційних проєктів сталої енергетики. В її рамках надається фінансування для реалізації проєктів промислової енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії на суму до 3 млн. дол. США строком до 5 років, пільговий термін погашення основного боргу – до 18 місяців, субкредити не можуть використовуватися для фінансування видів діяльності, зазначених у переліку соціальних та екологічних виключень ЄБРР.

“Мегабанк” у межах співпраці з Європейським банком реконструкції та розвитку також пропонує фінансування енергозберігаючих проєктів, яке допоможе зменшити енерговитрати та енергозалежність, викиди CO<sub>2</sub>; більш відповідально ставитись до навколишнього середовища (змін клімату); отримати більш привабливі умови кредитування. Переваги: фінансова підтримка розвитку бізнесу; індивідуальний підхід до кожного клієнта з боку фахівця банку з метою надання консультацій, роз’яснень в оформленні кредиту; можливість диференціювати процентну ставку та комісію залежно від рівня ризику клієнта; можливість надання технічної допомоги клієнту шляхом проведення енергоаудиту фахівцями Енергосервісної компанії “Екологічні системи” за умов “Нестандартних заходів”.

Від січня 2014 року Райффайзен Банк Аваль приєднався до Української програми підвищення енергоефективності (UKEEP), орієнтованої на фінансування проєктів з енергозбереження та відновлюваної енергетики для приватних підприємств. Актуальність нового кредитного продукту UKEEP від Райффайзен Банку Аваль, що спрямований на підвищення енергоефективності бізнесу, підсилюється ще й незалежною консалтинговою та абсолютно безкоштовною підтримкою клієнтів, що беруть участь у програмі. Власне, незалежна консалтингова підтримка і є головною перевагою цієї програми, бо містить безкоштовний енергоаналіз для тих клієнтів, яких банк готовий підтримати та профінансувати.

Таким чином, аграрні підприємства мають різні варіанти залучення інвестиційних коштів на будівництво біогазової установки: власні

кошти, лізинг або кредитування за рахунок європейського пільгового кредитування. Важливою є активізація діяльності у сфері біогазового виробництва, популяризація біогазу та подальше стимулювання розвитку галузі завдяки державній підтримці.

### **5.3. Технічні та економічні аспекти виробництва біогазу на малому сільськогосподарському підприємстві з використанням економіко-математичного моделювання**

Одним із перспективних напрямів в Україні є переробка біомаси тваринництва, а саме гною тварин та посліду птахів – шляхом анаеробного зброджування з утворенням біогазу, який потім власне і використовується для виробництва енергії або палива.

Вважається, що відходи тваринництва належать до субстратів, які найбільш доцільно використовувати для виробництва біогазу (як окремий субстрат або в поєднанні з іншими субстратами). На відміну від інших видів біомаси, таких як енергетичні культури, гній та послід утворюються як побічні відходи тваринництва, які потребують утилізації в екологічно безпечний спосіб. Крім того, гній ідеально підходить як субстрат, бо легко змішується з іншою доступною сировиною, такою як силос окремих рослин, зокрема силос кукурудзи (стебел) та ін.

Розглянемо приклад малого сільськогосподарського підприємства, яке має середньорічне поголів'я: ВРХ – 30 голів, свиней – 15 гол., молочних корів – 15 голів, овець – 30 голів.

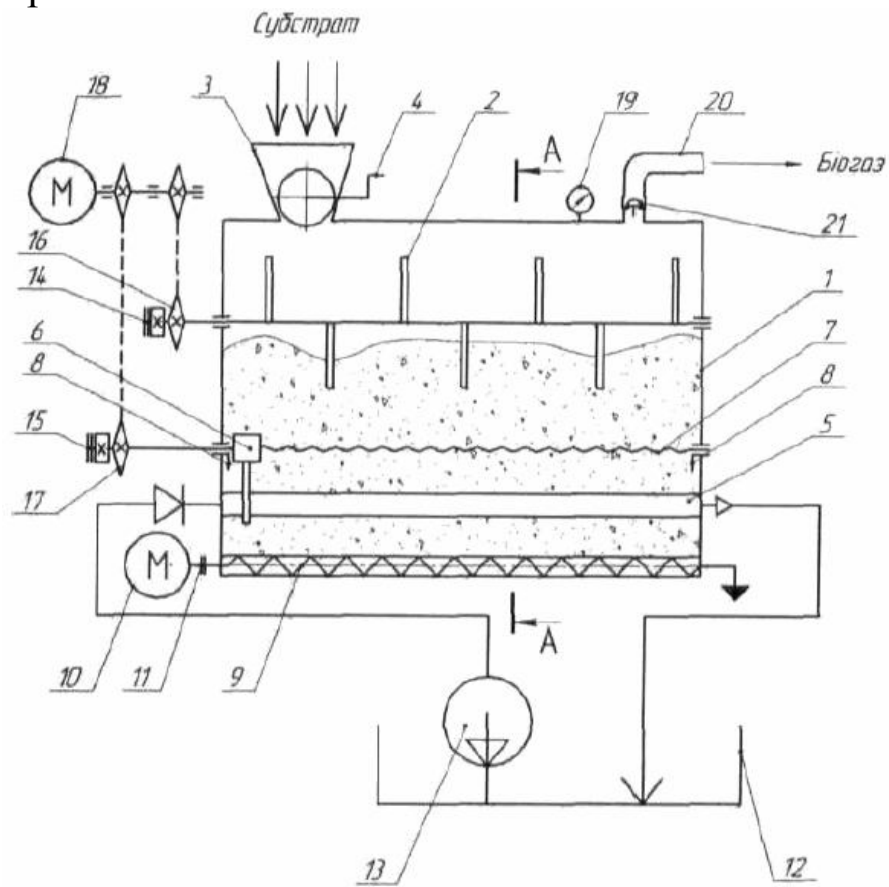
Оскільки поголів'я тварин є невеликим, підприємству необхідна біогазова установка малої потужності. Її переваги – це високий рівень стандартизації обладнання.

Недоліком більшості невеликих біогазових установок є низька продуктивність за рахунок нерівномірності прогрівання субстрату та технічна складність конструкції.

В основу пропонованої конструкції поставлена задача удосконалення біогазового реактора шляхом підвищення ефективності підтримання температури прогрівання субстрату для виділення біогазу.

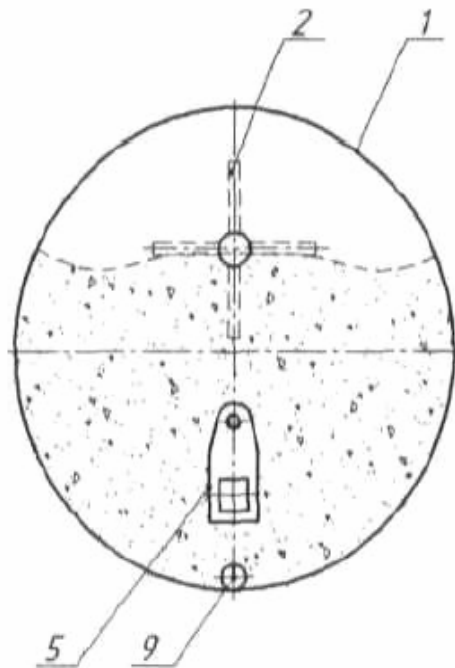
Поставлена задача вирішується за рахунок того, що нагрівальний елемент обладнаний очисним пристроєм, що періодично переміщується у різні боки обертового гвинта, на кінцях якого розміщені реверсні перемикачі, та очищає поверхню елементів від налипання частинок субстрату біомаси [107].

На рис. 5.4, 5.5 відображено схему вдосконаленого біогазового реактора і розріз по А-А.



**Рис. 5.4. Схема біогазового реактора**

*Джерело: авторська розробка*



**Рис. 5.5. Розріз по А-А**

*Джерело: авторська розробка*

Біогазовий реактор містить резервуар 1 із розміщеною усередині нього мішалкою 2, бункер завантаження 3 із вмонтованою шиберною засувкою 4, нагрівальний елемент 5, обладнаний очисним пристроєм 6, що періодично переміщується по обертовому гвинту 7, на кінцях якого розміщені реверсні перемикачі 8, вивантажувальний шнек 9, на котрий передається крутний момент від мотор-редуктора 10 за допомогою муфти зчеплення 11, цистерну 12, насос 13, електромагнітні муфти 14 і 15, що розміщені на відповідних зірочках 16 і 17, електродвигун 18, електроконтактний манометр 19 та трубу споживача 20, обладнану механічним клапаном 21.

Біогазовий реактор працює наступним чином. При відкритій шиберній засувці 4 через бункер завантаження 3 субстрат подається до резервуара 1, який заповнюється на 2/3 об'єму. Для ефективного процесу бродіння вмикають електродвигун 18, далі – електромагнітну муфту 14, розміщену на зірочці 16, що приводить у дію мішалку 2.

Також для підвищення ефективності бродіння у біогазовому реакторі застосовується термофільний режим, при якому температуру всередині біогазового реактора необхідно підтримувати у межах 50...55°C, тому з цистерни 12 за допомогою насоса 13 подається теплоносії (гаряча вода) до нагрівального елемента 5, котрий підігріває субстрат.

В процесі підігрівання субстрату його частинки через певний проміжок часу налипають на поверхню нагрівального елемента 5, що призводить до зменшення тепловіддачі. Тому для забезпечення ефективної тепловіддачі нагрівального елемента 5 під час роботи електродвигуна 18 шляхом ввімкнення електромагнітної муфти 15, яка розміщена на зірочці 17, приводиться у дію очисний пристрій 6, котрий переміщується вздовж нагрівального елемента 5 за допомогою обертового гвинта 7, на кінцях якого розміщені реверсні перемикачі 8, що забезпечують зміну напрямку руху очисного пристрою 6. Біогаз, що утворюється в результаті бродіння субстрату, накопичується у верхній частині резервуара 1. У цей час електроконтактний манометр 19 контролює тиск. У разі підвищення тиску відкривається механічний клапан 21, біогаз виводиться з резервуара 1 через трубу 10 споживача 20 і тиск знижується.

Під час зниження інтенсивності виділення біогазу виконують вивантаження субстрату біомаси із резервуара 1. Для цього вмикають мотор-редуктор 10, що передає крутний момент через муфту зчеплення 11 на вивантажувальний шнек 9.

Таким чином, застосування запропонованого нами очисного пристрою для нагрівального елемента біогазового реактора дає можливість значно підвищити ефективність тепловіддачі та забезпечити постійне виділення біогазу протягом певного проміжку часу.

Вартість біогазової установки, яка відповідає потребам підприємства, становить 337,7 тис. грн. Окрім власне біогазової установки, підприємству буде потрібна когенераційна установка, яка перетворюватиме біогаз на електричну та теплову енергію. Її вартість складає 100,5 тис. грн. Таким чином, загальна вартість обладнання складатиме 525,8 тис. грн. Вона є порівняно невисокою, оскільки потужність установки є невеликою і складає 40,5 тис. м<sup>3</sup> біогазу на рік.

Відповідно до пропозиції виробника обладнання, біогаз перероблятиметься на теплову і електричну енергію когенераційною установкою. Окрім цього, біогазова установка даватиме готове біодобриво, яке можна реалізовувати на ринку або використовувати в самому господарстві. Обсяг продуктів біогазового виробництва за добу і за рік відображено у таблиці 5.4.

*Таблиця 5.4*

**Перелік та обсяг продукції, яку даватиме біогазова установка підприємству**

Перелік отриманої продукції	Кількість на добу	Кількість на рік
Електрична енергія на основі біогазу, кВт·год	225,0	82132
Теплова енергія на основі біогазу, кВт·год	244,6	89274
Вихід біодобрив з гною ВРХ, м <sup>3</sup>	5,6	2027
Вихід біодобрив з гною свиней, м <sup>3</sup>	0,3	102
Вихід біодобрив з гною овець, м <sup>3</sup>	0,6	226
Вихід біодобрив з гною молочних корів, м <sup>3</sup>	3,2	1178
Вихід біодобрив з усіх видів гною, м <sup>3</sup>	9,7	3532

*Джерело: розраховано авторами*

Отриману теплову і електричну енергію частково буде використано на забезпечення роботи біогазової установки, а решта – замінить придбання аналогічної продукції.

В наступній таблиці проаналізуємо економічну ефективність впровадження біогазового виробництва на основі використання відходів тваринництва в умовному підприємстві. Для розрахунку річного економічного ефекту додамо вартість електричної та теплової енергії на основі біогазу та біодобрив і віднімемо приведені витрати на біогазову установку. Термін окупності капіталовкладень

розрахуємо як частку від ділення капіталовкладень на річний економічний ефект (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

**Економічні показники використання гною тварин на виробництво біогазу**

Показник	Значення
Вартість електроенергії на основі біогазу, тис. грн.	119,9
Вартість теплової енергії на основі біогазу, тис. грн.	127,8
Вартість біодобрих, тис. грн.	147,1
Капіталовкладення, тис. грн.	525,8
Амортизація обладнання, тис. грн.	43,8
Затрати на обслуговування біогазової установки (заробітна плата, нарахування на заробітну плату, електроенергія, ремонт і ТО)	71,4
Приведені затрати на біогазову установку	194,1
Річний економічний ефект	200,7
Термін окупності, років	2,6

*Джерело: розраховано авторами станом на 2018 рік*

Розрахунки показали, що річний економічний ефект складатиме 200,7 тис. грн., термін окупності для біогазової та когенераційної установки порівняно невеликий – 2,6 років.

Ми розраховували економічну ефективність біогазової установки за параметрами роботи, що пропонуються виробником обладнання. Проте є різні шляхи використання отриманого біогазу в межах аграрного формування, і необхідним є вибір того варіанту, який буде найбільш ефективним в умовах підприємства.

За допомогою математичних методів вирішимо задачу оптимального розподілу енергетичного ресурсу (на основі біогазу з відходів) з метою максимізації прибутку підприємства. Одержана на основі біогазу електрична енергія йде частково на підтримання роботи установки, основна маса використовується для власних потреб підприємства, а надлишок можна реалізовувати за “зеленим тарифом”. Окрім електричної, отримується і тепла енергія, яка йде на потреби підприємства. Також можливе використання біогазу як моторного палива. Наше завдання полягає у розробці економіко-математичної моделі оптимального розподілу біогазу на енергетичні цілі.

В розрахунках приймаємо індекси для використання біогазу:

- 1 – для когенераційної установки.
- 2 – в газовому двигуні-генераторі,
- 3 – в газовому котлі,
- 4 – для заправки сільськогосподарської техніки.

Витрату біогазу за  $i$ -м напрямом позначатимемо  $x_i$  ( $\text{м}^3$ ).

Як критерій економіко-математичної моделі пропонується розглядати річний економічний ефект від використання біогазу в умовному підприємстві. Він становить різницю між вартістю енергетичних ресурсів (моторне паливо, електрична й теплова енергія), одержаних за допомогою біогазу, та витратами на придбання й експлуатацію відповідного енергетичного обладнання (когенераційна установка, теплогенеруюче обладнання, автомобільна газонаповнювальна компресорна станція).

Метою математичного моделювання є визначення на які енергетичні потреби і в яких обсягах доцільно використовувати одержаний біогаз для заміщення традиційних енергетичних ресурсів на максимально можливу вартість.

Таким чином, цільова функція, яка являє собою річний економічний ефект, матиме наступний вигляд:

$$W = E_e - E_m - E_n - \sum_{i=1}^n (E_{n_i} \cdot K_i + EB_i) - W \cdot C_e - Q \cdot C_e \rightarrow \max \quad (5.1)$$

де  $E_e$ ,  $E_m$ ,  $E_n$  – валовий дохід від виробництва відповідно електричної енергії, теплової енергії та заміщення дизельного палива, грн.,

$E_{n_i}$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень в  $i$ -й напрям використання біогазу,

$K_i$  – капітальні вкладення погрібні в  $i$ -го напрямку використання біогазу, грн.,

$n$  – кількість напрямів використання біогазу,

$EB_i$  – експлуатаційні витрати на обслуговування енергетичного обладнання за  $i$ -го напрямку використання біогазу, грн./рік,

$C_e$  – ціна електричної енергії, яку купує підприємство, грн./(кВт·год),

$W$ ,  $Q$  – дефіцит відповідно електричної та теплової енергії, потрібної для забезпечення роботи БГУ, кВт·год.

Складовими валового доходу від заміщення енергетичних ресурсів є наступні.

1. Електрична енергія:

$$E_e = \begin{cases} \left( \frac{x_1 + x_2}{be_e} - We_0 \right) \cdot C_e & \text{при } \frac{x_1 + x_2}{be_e} \leq We_0 + We_f \\ We_f \cdot C_e + \left[ \frac{x_1 + x_2}{be_e} - We_0 - We_f \right] \cdot C_e & \text{при } \frac{x_1 + x_2}{be_e} \geq We_0 + We_f \end{cases} \quad (5.2)$$



де  $be_e$  – питома витрата біогазу на виробництво електричної енергії,  $\text{м}^3/(\text{кВт}\cdot\text{год})$ ;

$We_0, We_f$  – річна потреба в електричній енергії відповідно БГУ та підприємства,  $\text{кВт}\cdot\text{год}$ ;

$Ce_0$  – оптова ціна на електричну енергію,  $\text{грн.}/(\text{кВт}\cdot\text{год})$ .

2. Валовий дохід від використання теплової енергії:

$$E_m = \begin{cases} 0 & \text{при } \frac{x_1}{be_h} + \frac{x_3}{be_b} \leq Qe_0 \\ \left[ \left( \frac{x_1}{be_h} - Qe_0 \right) \cdot \frac{T_0}{365} - \frac{x_3}{be_b} \right] \cdot C_m & \text{при } \frac{x_1}{be_h} + \frac{x_3}{be_b} < Qe_0 + Qe_f \end{cases} \quad (5.3)$$

де  $T_0$  – річна тривалість потреби підприємства в тепловій енергії, днів;

$be_h, be_b$  – питома витрата біогазу на виробництво теплової енергії відповідно в когенераційній і котельній установках,  $\text{м}^3/(\text{кВт}\cdot\text{год})$ ;

$Qe_0, Qe_f$  – річна потреба в тепловій енергії відповідно БГУ та підприємства,  $\text{кВт}\cdot\text{год}$ ;

$C_m$  – ціна теплової енергії,  $\text{грн.}/(\text{кВт}\cdot\text{год})$ .

3. Валовий дохід від заміщення дизельного палива біогазом:

$$E_n = \frac{x_4 \cdot Q_6}{\rho \cdot Q_d} \cdot C_n, \quad (5.4)$$

де  $\rho$  – густина дизельного палива  $\rho = 0,83$   $\text{кг/л}$ ;

$Q_6, Q_d$  – нижча теплота згоряння відповідно біогазу й дизельного палива  $\text{МДж/м}^3$  ( $\text{МДж/кг}$ );

$C_n$  – ціна дизельного палива,  $\text{грн./л}$ .

Дефіцит електричної та теплової енергії на забезпечення роботи БГУ визначаємо за формулами:

$$W = \begin{cases} 0 & \text{при } \frac{x_1}{be} + \frac{x_2}{be} \geq Ne_0 \\ We_0 - \left( \frac{x_1}{be} + \frac{x_2}{be} \right) & \text{при } \frac{x_1}{be} + \frac{x_2}{be} < Ne_0 \end{cases} \quad (5.5)$$

та

$$Q = \begin{cases} 0 & \text{при } \frac{x_1}{be_h} + \frac{x_3}{be_b} \geq Qe_0 \\ Qe_0 - \left( \frac{x_1}{be_h} + \frac{x_3}{be_b} \right) & \text{при } \frac{x_1}{be_h} + \frac{x_3}{be_b} < Qe_0 \end{cases} \quad (5.6)$$

Розглянемо обмеження параметрів цільової функції. Обмеження по річному обсягу використання біогазу:

$$\sum_{i=1}^n x_i \leq V, \quad (5.7)$$

де  $V$ - річне виробництво біогазу, м<sup>3</sup>.

Обсяги теплової енергії, яка може бути вироблена, обмежуються двома складовими. Перша – обмеження по її використанню для потреб БГУ і підприємства:

$$\left( \frac{x_1 \cdot T_0}{365 \cdot be_h} + \frac{x_2}{be_b} \right) < Qe_0 + Qe_f \quad (5.8)$$

Друге обмеження зумовлено тим, що добове використання біогазу теплогенеруючими потужностями не повинно перевищувати продуктивність БГУ. Ця умова має математичний запис:

$$V \geq x_1 + x_2 + x_3 \cdot \frac{365}{T_0} \quad (5.9)$$

Тут ми не враховуємо одночасність використання біогазу на забезпечення підприємства тепловою енергією та заміщення біогазом дизельного палива, тому що вони не збігаються у часі.

Обмеження по заміщенню дизельного палива, яке використовує аграрне формування, має також дві складові. Перша – це максимальна потреба у газоподібному паливі:

$$x_4 \leq (1 - \lambda) \cdot M_d \cdot \frac{Q_6}{Q_0}, \quad (5.10)$$

де  $\lambda$  – частка запальної дози дизельного палива при роботі дизеля по газодизельному циклу;

$M_d$  – річна потреба підприємства у дизельному паливі, кг.

Друга – враховує тривалість і одночасність роботи сільськогосподарської техніки з іншими споживачами біогазу й обмежується добовою продуктивністю БГУ:

$$V \geq x_1 + x_2 + x_4 \cdot \frac{365}{T_{mtp}} \quad (5.11)$$

де  $T_{mtp}$  – річна тривалість використання сільськогосподарської техніки, діб.

Таким чином сформульована цільова функція (5.1) та обмеження по використанню біогазу за різними напрямками. Для розв'язання зазначеної задачі було розроблено програму в середовищі Excel із використанням вбудованої функції “Пошук рішення”.

Для умовного підприємства необхідно визначити оптимальне використання біогазу із сільськогосподарських відходів. Продуктивність біогазової установки становить 40,5 тис. м<sup>3</sup> на рік. Підприємство закупає природний газ в обсязі 4 тис. м<sup>3</sup> на рік, а також дизельне паливо, частину якого можна замінити біогазом.

Виконані розрахунки показують, що оптимальним є варіант використання біогазу для забезпечення роботи когенераційної установки, котла та заміщення дизельного палива, що відрізняється від варіанта, який пропонує виробник обладнання для БГУ підприємству (табл. 5.6)

Таблиця 5.6

**Порівняння економічної ефективності використання енергетичних продуктів біогазового виробництва: пропонуваного виробником обладнання для БГУ та оптимізований під умови підприємства**

Показник	Варіант, що пропонується виробником обладнання	Оптимізований варіант
Витрати біогазу за різними напрямками, тис. м <sup>3</sup> :		
когенераційна установка	40,5	25,5
газовий котел	0	6,9
моторне паливо	0	8,1
Потужність когенераційної установки, кВт:		
електрична	10	6,5
теплова	12	7,7
Потужність котельної установки, кВт	0	8,5
Річне виробництво, тис. кВт·год:		
електричної енергії	82,1	55,5
теплової енергії	89,3	45,0
Заміщено дизельного палива, м <sup>3</sup>	0	4,7
Додаткові капіталовкладення, тис. грн.	525,8	650,4
Річний економічний ефект (значення цільової функції), тис. грн.	200,7	260,1
Термін окупності, років	2,6	2,5

*Джерело: розраховано авторами*

Таким чином, для потреб підприємства доцільно лише частину біогазу перетворювати на електричну та теплову енергію. Економічно вигідним є використання певної частини біогазу як заміника природного газу. При розрахунках необхідно враховувати, що біогаз прирівнюється до природного газу за коефіцієнтом 0,6, отже, 6,9 тис. м<sup>3</sup> біогазу відповідатиме 4,1 тис. м<sup>3</sup> природного газу, тобто підприємство зможе повністю відмовитися від закупівлі природного газу. Вартість закупівлі дизельного палива щорічно зростає, тому доцільно частково замінити його біогазом.

Отже, організація використання відходів тваринництва на виробництво біогазу є економічно вигідною і перспективною на

малому аграрному підприємстві, що займається вирощуванням ВРХ, молочних корів, свиней та овець, оскільки вирішується задача оптимізації використання енергетичних ресурсів при мінімальних грошових витратах.

#### 5.4. Економіко-екологічні вигоди виробництва біогазу домогосподарствами

Виробництво біогазу на простих біогазових установках не дістало значного розвитку в нашій державі через низьку обізнаність населення щодо економічних і екологічних переваг та технічних аспектів виробництва та використання цього виду біопалива.

Із загальної кількості на домогосподарства у сільській місцевості в Україні в 2017 році припадало 32,7% (рис. 5.6).

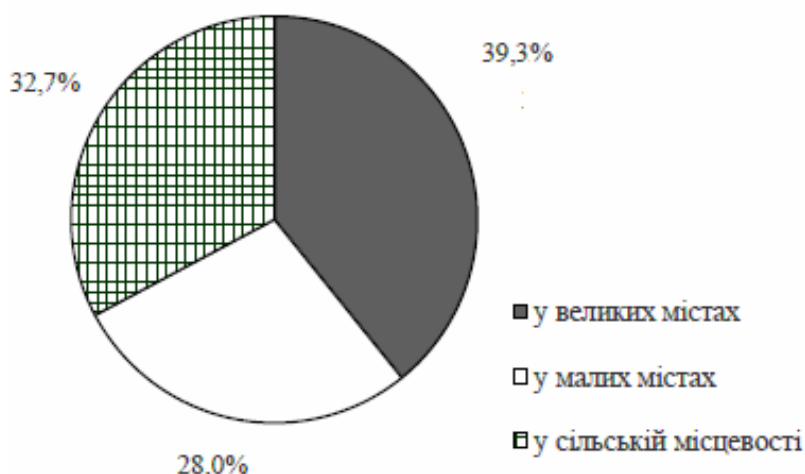


Рис. 5.6. Розподіл домогосподарств України за місцем проживання, 2017 р.

Джерело: сформовано авторами за даними [5]

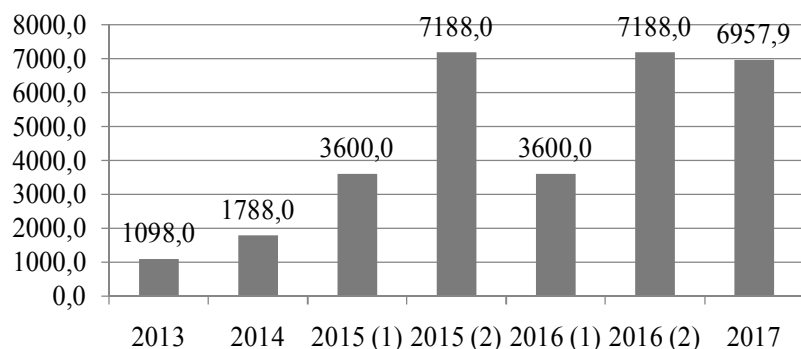
Сільські домогосподарства є більш перспективними з точки зору організації виробництва біогазу, оскільки мають потенційну сировинну базу: окрім власне побутових відходів, ще й відходи від підсобних господарств. Наприклад, при ферментації екскрементів від однієї тварини можна отримати за добу: великої рогатої худоби (жива маса 500-600 кг) – 1,0 м<sup>3</sup> біогазу, свині (жива маса 80-100 кг) – 0,2 м<sup>3</sup>, курки або кроля – 0,015 м<sup>3</sup> [108].

Необхідність виробництва біогазу домогосподарствами має як економічне, так і екологічне підґрунтя. Економічні переваги полягають в тому, що біогазові технології дадуть можливість

зменшити витрати домогосподарств завдяки енергетичній автономії.

За оцінками фахівців Міністерства соціальної політики, середній обсяг витрат громадян країни на оплату житлово-комунальних послуг у 2017 році досяг приблизно 50% середнього розміру їхньої зарплати. Тарифи на ЖКП зростають в Україні щорічно, особливо це стосується природного газу. У 2013-2014 роках тариф на природний газ для населення диференціювався в залежності від річного обсягу споживання та наявності лічильника (до 2500 м<sup>3</sup> на рік, до 6000 м<sup>3</sup>, до 12000 м<sup>3</sup> та понад 12000 м<sup>3</sup> на рік). У 2015-2016 роках тарифи різнилися в залежності від цільового використання природного газу (для приготування їжі, на індивідуальне або комплексне опалення) та обсягу споживання (до або понад 1200 м<sup>3</sup> на період), з 01.04.16 р. тарифи встановлювалися без врахування обсягів споживання, а з 01.05.16 р. діє єдиний тариф на всі потреби побутових споживачів у природному газі.

Вартість природного газу для населення в Україні за 2013-2017 роки зросла майже в 6,5 разів (рис. 5.7), що відобразилося на зростанні витрат домогосподарств на оплату житлово-комунальних послуг і зменшенні витрат на продукти харчування, предмети домашнього вжитку тощо.



2013 р. – до 6000 куб. м на рік з лічильником

2014 р. – до 6000 куб. м на рік з лічильником

2015 р. (1) – в опалювальний період, обсяг до 200 куб. м на місяць

2015 р. (2) – в неопалювальний період або більше 200 куб. м на місяць в

опалювальний

2016 р. (1) – в опалювальний період, обсяг до 200 куб. м на місяць

2016 р. (2) – в неопалювальний період або більше 200 куб. м на місяць в

опалювальний

2017 р. – всі потреби побутових споживачів у природному газі

**Рис. 5.7. Тарифи на природний газ для населення в середньому за рік в залежності від наявності лічильника, обсягу споживання і періоду нарахування**

*Джерело: сформовано авторами за даними НАК "Нафтогаз України" [109]*

Значна частина населення зменшила споживання природного газу, особливо в опалювальний період. За даними самооцінки домогосподарствами доступності окремих товарів та послуг, у 2017 році кількість осіб, які проживають в домогосподарствах, що потерпали від неможливості підтримувати достатньо теплу температуру у своєму житлі протягом опалювального сезону у містах склала 5558,7 тис. осіб, у сільській місцевості – 4359,1 тис. осіб [110].

Виробництво біогазу домогосподарствами дасть змогу зменшити споживання або відмовитися від природного газу, який займає вагому частину у вартості житлово-комунальних послуг. Зекономлені кошти можна буде використати на задоволення інших потреб домогосподарств.

Екологічне підґрунтя виробництва біогазу домогосподарствами полягає в можливості часткового розв'язання проблеми поводження з відходами. За обсягами утворення відходів Україна незначно відстає від європейських країн, за п'ять останніх років щорічне виробництво коливалось в межах 400-500 млн. т, з яких 5% становили відходи домогосподарств. Якщо окремо розглядати побутові та подібні відходи, то на відходи домогосподарств припадає майже 63% від них. Однак ці показники не повною мірою відображають реальну картину щодо обсягів утворення відходів, оскільки послугами зі збирання ТПВ охоплено не все населення України, а лише близько 78%. Щодо поводження з відходами, то вони переважно захороняються. Із загальної кількості в Україні захороняється 94,1% відходів, в країнах ЄС загалом – 26,6%, а в окремих країнах, для прикладу, в Швейцарії, цей показник становить лише 0,8%.

Більшість українських звалищ (до 90%) працює у режимі перевантаження, з порушенням проєктних показників щодо обсягів надходження відходів та без дотримання заходів безпеки щодо забруднення підземних вод і повітряного басейну. Полігони розташовані поблизу міст і приймають міські відходи. У переважній більшості сіл і селищ міського типу сміття просто вивозять за межі населених пунктів й скидають у природні поглиблення (яри, рови тощо). Дуже поширена практика вивозу сміття на лісові галявини, поля,

інші об'єкти, не передбачені до використання в якості смітників. Таких стихійних накопичувачів сміття налічується до 66% їхньої загальної кількості [111].

Угода про асоціацію з ЄС передбачає імплементацію в національному законодавстві Директиви про відходи, де зазначено ряд вимог до управління відходами домогосподарств: до 2020 року – підготовка до повторного використання та переробки відходів, хоча б таких як папір, метал, пластик та скло, з домогосподарств та, за можливості, з інших джерел, якщо їхні потоки відходів подібні до відходів з домогосподарств, має бути збільшена щонайменше до 50% за вагою.

У діяльності домогосподарствам, спільно з муніципалітетами та органами державної влади, в діяльності із запобігання утворенню відходів та управління ними у першочерговому порядку слід застосовувати таку ієрархію управління відходами:

1. запобігання утворенню відходів;
2. підготовка до повторного використання;
3. переробка відходів;
4. інша утилізація, така як відновлювана енергія;
5. ліквідація [112].

Відходи домогосподарств, зокрема їх органічна частина, є потенційною сировиною для виробництва такого відновлюваного джерела енергії як біогаз. Таким чином, екологічні проблеми, пов'язані з відходами домогосподарств, будуть частково розв'язані.

Організація виробництва біогазу домогосподарствами не є складною. Першим етапом є оцінка щоденного обсягу органічних відходів, що утворюються в домогосподарстві (потенційної сировини для виробництва біогазу). Вихідною сировиною для малих біогазових установок в межах домогосподарств може бути:

1. гній ВРХ, свиней, овець, коней та інших тварин;
2. пташиний послід (з обмеженнями);
3. комунальні стоки (з обмеженнями);
4. харчові відходи кухні (з обмеженнями);
5. рослинна маса (з обмеженнями);
6. відходи бійні (крім кісток).

При використанні різноманітної сировини необхідно забезпечити однаковий розмір окремих фрагментів, тому відходи подрібнюють перед завантаженням в біогазову установку до розмірів 1-2 см. Відходи з великою поживністю (пташиний послід, зелена рослинна

маса тощо) завантажуються в суміші з гноем ВРХ. При використанні їх у чистому вигляді технологічний процес складніший і потребує спеціальної конструкції біогазової установки. Також у вигляді суміші з основною сировиною використовуються жири, незважаючи на те, що вихід біогазу вони дають великий. У комунальних стоках не мають міститися синтетичні миючі речовини, які пригнічують життєдіяльність бактерій. Гній і послід використовуються свіжими. Харчові відходи кухні і відходи бійні теж повинні бути свіжими або повинні бути піддані пастеризації перед завантаженням в реактор.

Наступний етап – розрахунок необхідного обсягу реактора, який необхідний для переробки наявної сировини. Приблизні підрахунки свідчать: на 1 куб. м об'єму реактора необхідно 40-50 кг органічних відходів.

Потім оцінюється можливий обсяг добового виділення біогазу (1,1-1,8 м<sup>3</sup> біогазу на добу з 1 м<sup>3</sup> обсягу реактора). Щоденний обсяг отримання рідких біодобрих розраховується за співвідношенням 40 л на 1 м<sup>3</sup> обсягу реактора. Якщо обсяг реактора установки 8 м<sup>3</sup> і більше, економічно вигідно використовувати обігрів за рахунок власного біогазу (на рівні 30% виробництва, решта – товарний біогаз).

Останнім етапом є розрахунок еквівалента обсягу традиційних енергоносіїв, які можна замінити біогазом власного виробництва. За виходом енергії біогаз поступається природному газу (табл. 5.7), його потрібно приблизно на третину більше.

Для прикладу, в середньому сім'я з 2-3 чоловік використовує за рік 6 десятилітрових балонів пропану (60 кг або 131 м<sup>3</sup> пропану) і 1,25 тонни вугілля. Тоді для заміни їх біогазом буде потрібно 131x1,84 = 141 м<sup>3</sup> біогазу і 1250x1,1 = 1375 м<sup>3</sup> біогазу, всього 1616 м<sup>3</sup> біогазу на рік, або близько 4,5 м<sup>3</sup> біогазу на добу.

*Таблиця 5.7*

**Порівняння біогазу (70% вмісту метану) та інших енергоносіїв, що використовуються домогосподарствами**

Паливо	Теплотворна здатність одиниці палива, кВт	Теплотворна здатність одиниці палива, МДж	Еквівалент палива на 1 м <sup>3</sup> біогазу	Еквівалент біогазу на одиницю палива
Дизель, л	10	36,0	0,69 літра	1,44 м <sup>3</sup>
Бензин, л	8,5	30,0	0,82 літра	1,28 м <sup>3</sup>
Дрова, кг	4,5	16,2	1,5 кг	0,65 м <sup>3</sup>
Кам'яне вугілля, кг	7,7	27,6	0,9 кг	1,1 м <sup>3</sup>



Природний газ, м <sup>3</sup>	9,3 кВт/м <sup>3</sup>	33,5	0,75 м <sup>3</sup>	1,34 м <sup>3</sup>
Пропан в балонах, м <sup>3</sup>	12,8 кВт/м <sup>3</sup>	46,0	0,54 м <sup>3</sup>	1,84 м <sup>3</sup>
Біогаз, м <sup>3</sup>	7	25,0	1 м <sup>3</sup>	1 м <sup>3</sup>

*Джерело: сформовано авторами на основі [113]*

Вартість виготовлення біогазової установки різниться в залежності від обраних матеріалів та встановленої потужності (табл. 5.8). При самостійному монтажі витрати відповідно менші.

*Таблиця 5.8*

### **Орієнтовний кошторис на виготовлення біогазової установки домогосподарствами**

Найменування	Потужність установки	
	5м <sup>3</sup>	7,5м <sup>3</sup>
Вартість біогазової установки:	67,54	86,33
- газгольдер	5,28	7,92
- реактор	11,19	17,44
- компресор	9,51	9,52
- приймальний бункер	0	2,91
- пристрій для подачі сировини	4,65	5,43
- пристрій для анаеробного перемішування	2,47	3,26
- нагріваючий пристрій	7,38	8,55
- пристрій стабілізації	2,63	2,63
- пристрій для контролю рівня температури, тиску в реакторі	3,94	3,94
- автоматичний відкачувальний пристрій	2,55	3,19
- запобіжні пристрої	2,10	2,10
- шафа управління	3,18	3,98
- матеріали для обв'язування (реакторів; газгольдера; подаючого, перемішуючого і нагріваючого пристроїв)	7,38	8,87
- допоміжні матеріали	5,28	6,60
Витрати на будівництво (20% вартості обладнання)	13,51	17,27
Транспортні витрати	3,18	3,76
Оплата праці	16,00	17,50
Разом	100,23	124,86

*Джерело: розраховано авторами*

Практичне втілення виробництва біогазу домогосподарствами України є поодиноким. Зокрема, в с. Садове Літинського району Вінницької області ще в 2000 році була розроблена і встановлена біогазова установка ФЕБ-5, що призначена для екологічно чистої безвідходної переробки органічних відходів, що утворюються у

домогосподарстві (гній великої і дрібної рогатої худоби, свиней, послід птиці, послід хутрових звірів, фекалії людей, харчові відходи) [99]. В с. Бронниця Могилів-Подільського району Вінницької області побудована проста біогазова установка в межах домогосподарства. В м. Берегове на Закарпатті протягом шести років безперервно працює саморобна біогазова установка, отриманий біогаз використовується для приготування їжі та заправки автомобіля [144]. Біогаз можна використовувати і для вироблення електроенергії. Для цього домогосподарствам необхідно придбати генератор, що працює на біогазі. Його вартість не дорожча за дизельні електростанції.

Вигоди від застосування біогазових технологій мають місце як на макро-, так і на мікрорівні. Біогазові технології не тільки підтримують державну економіку і поліпшують стан навколишнього середовища, а й підвищують зайнятість і професійну кваліфікацію сільських жителів. При спорудженні біогазових установок створюються додаткові робочі місця, збільшуються можливості для створення комерційних підприємств, оскільки зростає кількість виробленої енергії, розвиваються сільські регіони країни, що сприяє скороченню міграції та загальному поліпшенню життєвих умов.

Для домогосподарств введення в дію біогазових установок надає можливості для поліпшення життєвих умов і добробуту. Біогазові установки утилізують відходи і стічні води та прямим чином поліпшують гігієнічну ситуацію для індивідуальних користувачів і суспільства в цілому. Варто згадати і про підвищення якості продуктів харчування, вирощених без хімічних препаратів на біодобривах. Таким чином, біогазові технології збільшують очікувану тривалість життя населення і скорочують витрати на лікарські засоби і лікування кишкових захворювань, збільшуючи працездатність.

Екологічні переваги біогазового виробництва полягають в тому, що поліпшуються санітарні умови та здоров'я населення. При переробці сировини також виключається відкрите зберігання гною і фекалій. Крім того, під час переробки частково знищується патогенна мікрофлора.

Для подальшого впровадження біогазового виробництва домогосподарствами необхідно переймати світовий досвід. Широкий розвиток біогазові технології отримали в КНР, вони активно впроваджуються у ряді країн Європи, Америки, Азії, Африки. У Західній Європі, наприклад в Румунії, Італії, більше 10 років тому почали масово застосовувати малогабаритні біогазові установки з

об'ємом використовуваної сировини 6-12 м<sup>3</sup>.

В умовах України необхідним є державне стимулювання домогосподарств до організації виробництва біогазу. Це може бути компенсація 50% вартості установки державою, за прикладом КНР, або можливість отримання пільгового кредитування біогазових проєктів. Необхідно також вести роз'яснювальну роботу серед населення щодо переваг біогазу та можливостей реалізації проєктів на рівні окремих домогосподарств.

## Висновки до розділу 5

Виробництво біогазу є перспективною галуззю виробництва біопалива поряд з виробництвом біодизелю та біоетанолу. Причому його виробництво може бути найдешевшим через низьку собівартість сировини і наявність можливостей побудови біогазових установок у кожному регіоні, якщо виникне така необхідність.

Сировинний потенціал виробництва біогазу в Україні є досить значним і включає гній ВРХ, свиней, пташиний послід, енергетичні культури, буряковий жом, зернову і мелясну післяспиртову барду, відходи молокозаводів, відходи рибного і забійного цехів (кров, жир, кістки), відходи молокозаводів, відходи виробництва біодизелю (технічний гліцерин), відходи виробництва соків (жом фруктовий, ягідний, овочевий, виноградна вичавка), міські відходи, стічні води, тверді побутові відходи.

Проаналізувавши організацію виробництва біогазу в країнах світу, було отримано дві основних тенденції:

- будівництво великої кількості установок з виробництва біогазу малої потужності (Китай, Індія).
- будівництво потужних заводів з виробництва біогазу (Німеччина, Данія, Італія тощо).

Україна теж має позитивний досвід організації біогазового виробництва, на сьогодні це установки, що працюють на відходах (побічній продукції) тваринництва, рослинних відходах (бурякового жому, соєвих відходів, залишків кукурудзи тощо), а також на полігонах твердих побутових відходів. Більшість біогазових установок генерують електроенергію з відходів аграрної промисловості – 67%. Відходи на звалищах використовують для виробництва 33% біогазових потужностей. Здебільшого проекти біогазу в аграрному секторі орієнтовані на виробництво електричної енергії та подальший продаж її за “зеленим” тарифом. Наприклад, у 2017 році біогазові установки скинули у загальні мережі 53 ГВт·год електроенергії, а у 2018-му, у міру введення нових потужностей в експлуатацію, – вдвічі більше, близько 113 ГВт·год.

За останні роки на державному рівні відбулися певні зрушення щодо розуміння необхідності підтримки розвитку в Україні біогазової енергетики. Ці зміни були пов’язані із введенням “зеленого” тарифу на електроенергію, вироблену з біогазу.

В умовах низької фінансової спроможності громадян та

організацій в Україні, більшого поширення набувають економічні механізми системного залучення інвестицій в біогазове виробництво, які в рамках міжнародної технічної допомоги частково вже використовуються в Україні. Приведений огляд потенційних джерел фінансування проєктів з виробництва біогазу, що можуть використовуватися органами місцевого самоврядування та організаціями, діяльність яких пов'язана із підвищенням ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та збереженням навколишнього середовища. Ці джерела включають використання можливостей фінансової та науково-технічної підтримки міжнародних фінансових організацій: Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР), Програми інвестицій ІФС Групи Всесвітнього банку, Північної екологічної фінансової корпорації (NEFCO) тощо. Перераховані вище організації також надають інформаційну та технічну підтримку. Перевагами такої підтримки є доступ вітчизняних підприємств до передових технологій біовиробництва.

Біогаз можна виробляти як у промислових умовах, так і в умовах приватного домогосподарства, де основними видами сировини, як правило, є побутові відходи та відходи худоби. Домашня біогазова станція дозволяє отримувати біогаз для 4-6 годинного періоду приготування їжі або ж з метою освітлення чи обігріву приміщення.

Ефективне виробництво біогазу може забезпечити доходи і трудову зайнятість населення на регіональному рівні і сприятиме розвитку села, оскільки не суперечить первинному сільськогосподарському виробництву, а навпаки, становить в контексті структурної зміни сільського господарства розумну дохідну альтернативу сільськогосподарським підприємствам.

## ВИСНОВКИ

Питання розвитку біоенергетики на сучасному етапі назрівання енергетичної кризи є досить актуальним, а також інноваційним та стратегічним орієнтиром для досягнення енергетичної, продовольчої та екологічної безпеки України.

Аналіз рівня продовольчої безпеки в Україні та вірогідного впливу виробництва біопалива на продовольчу безпеку країни дав змогу дійти висновку, що виробництво біопалива першого покоління в нашій державі не несе загрози продовольчій безпеці, оскільки в наявності є земельні площі, які можна використати для вирощування енергетичних культур. Розроблено механізм вибору між продовольчим та енергетичним використанням біоенергетичної культури в межах країни та її експортом. В Україні при наявній ринковій кон'юнктурі економічно вигідно виробляти біопаливо, зокрема біоетанол, із надлишку продовольчих сільськогосподарських культур, які експортуються. Для подальшого розвитку біоенергетики та забезпечення населення продуктами харчування необхідно переходити до виробництва біопалива другого покоління, яке не несе загрози продовольчій безпеці.

Важливим питанням є заміна традиційного палива на альтернативне, це дасть змогу поліпшити екологічні показники, зменшити деструктивний вплив на довкілля, скоротити шкідливі викиди, зменшити залежність від імпорتنих ресурсів, підтримати сільськогосподарське виробництво шляхом створення нових робочих місць, нових експортних ринків.

У результаті економічної характеристики вирощування сировини для виробництва біоетанолу визначено, що Україна володіє потужною сировинною базою, яка включає в себе основні крохмалевмісні та цукровмісні сільськогосподарські культури, що дають високий вихід біопалива з одиниці продукції. Використання частини продукції на виробництво біоетанолу не загрожуватиме продовольчій безпеці, адже значна частина вирощеної сировини експортується.

Як свідчать результати аналізу основних видів сировини для виробництва біодизельного палива, на території України загалом та у Вінницькій області, зокрема, перспективними олійними культурами для забезпечення попиту на біодизель є ріпак, соняшник та соя.

Кластерний підхід у всьому світі визнається як надійний спосіб

підвищення конкурентоспроможності регіональних і національних економік. Формування інноваційного біокластера з вирощування біоенергетичних культур та виробництва біопалива дозволить забезпечити розвиток енергетичного сектору Вінницької області і, водночас, сприяти переорієнтації на інноваційну модель розвитку регіону.

Проведені дослідження показали, що інноваційний розвиток спиртової промисловості України на основі виробництва біоетанолу з агросировини можна розглядати як один з найголовніших і перспективних напрямів реалізації стратегії. За результатами економіко-математичного моделювання, враховуючи норми витрат головних базових видів ресурсів для виробництва біоетанолу (з буряка цукрового, кукурудзи та пшениці), показники собівартості та ціни, сума прибутку від реалізації розрахованого обсягу біоетанолу становитиме 224,62 млн грн. Це свідчить про доцільність та ефективність збільшення виробництва біоетанолу, що було підтверджено на основі здійснення розрахунків. Реалізація стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості надасть змогу відкрити нові ринки збуту, підвищити конкурентоспроможність спиртовмісної продукції на європейському ринку, залучити виробничі і науково-дослідницькі потужності провідних високотехнологічних компаній світу. Спиртова промисловість ефективно розвиватиметься і, оскільки ця галузь є одним із джерел наповнення державного бюджету, це сприятиме зміцненню економіки країни загалом. У свою чергу, втілення інноваційної ідеї виробництва біопалива передбачає здійснення поточного планування, розроблення необхідних інноваційних програм розвитку спиртової промисловості, а також уточнення витрат коштів на виконання необхідних заходів. Збільшення виробництва біопалива в Україні сприятиме скороченню імпорту енергоносіїв, що, у свою чергу, зміцнить енергетичну безпеку держави, поліпшить фінансовий стан підприємств спиртової промисловості України. Стратегія інноваційного розвитку підприємств спиртової промисловості є орієнтиром на майбутнє, визначає напрям подальшого розвитку й зумовлює заходи та програми, що сприяють цьому розвитку.

Дослідження виявило, що конкурентоспроможне виробництво біодизеля здатне створити для аграрних підприємств сприятливі умови для вирощування та збуту сільськогосподарської продукції, тому вони мають внести необхідні корективи в тактику й стратегію

своєї господарсько-економічної діяльності, щоб максимально скористатися сучасною ситуацією на ринку енергоносіїв. За достатнього забезпечення біологічними видами палива відбудеться стрімкий розвиток та здійсниться стабілізація у діяльності агропромислового комплексу, поліпшиться екологічна ситуація в країні. Лише сформувавши потужну сировинну базу для виробництва біопалив, зокрема біодизелю, можна стверджувати про доцільність створення біоенергетичної галузі агропромислового комплексу.

У роботі підтверджено, що при використанні біодизелю та його сумішей з дизельним паливом на двигунах внутрішнього згорання його технічні показники погіршуються, проте зменшується димність відпрацьованих газів. Використання динамічного регулювання відсоткового складу суміші палив забезпечує ефективне протікання робочих процесів та дозволяє забезпечувати технічні показники дизеля на необхідному рівні незалежно від відсоткового складу суміші палив шляхом збільшення її циклової подачі порівняно з ДП.

При використанні біодизелю потрібно врахувати, що він є хімічно та корозійно активним. Тому при переведенні дизеля на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив необхідно замінити деталі, що контактують з сумішшю на стійкі до дії біодизелю. Слід відмітити, що в більшості сучасної техніки використовуються стійкі до біодизелю матеріали.

Використання біодизелю в двигунах, обладнаних системою живлення з динамічним регулюванням відсоткового складу суміші дизельного та біодизельного палив, забезпечує економічну вигоду без погіршення його технічних показників. При цьому витрата суміші палив зростає на 8,7%, проте її вартість зменшується приблизно на 15,5%, що дає економію 244,47 грн. на 100 км пробігу. Зменшення димності відпрацьованих газів складає до 57 % залежно від режиму роботи дизеля. Термін окупності переобладнання дизеля становить близько 9 місяців.

Досліджено важливість виробництва альтернативних видів палива, зокрема виробництво біодизелю, на засадах діяльності обслуговуючих сільськогосподарських кооперативів. Виявлено потенційні можливості виробництва біодизелю на базі укомплектованих біодизельних установок, які слугують ядром обслуговуючих сільськогосподарських кооперативів, діяльність яких сприятиме досягненню енергетичної безпеки України загалом.

Перспективним напрямом для забезпечення енергетичної безпеки



держави та зменшення залежності від імпорту природного газу є організація виробництва біогазу з відходів. Оскільки виробництво біогазу є інноваційним напрямом енергозабезпечення аграрного сектору, авторами було розглянуто технологічний процес поетапно, наведено типову конструкцію біогазової установки, а також запропоновано удосконалення біогазового реактора шляхом підвищення ефективності підтримання температури прогрівання субстрату для виділення біогазу.

Запровадження біогазових технологій є вигідним як на рівні окремих аграрних підприємств, так і в масштабах домогосподарств. Інвестиційне забезпечення виробництва біогазу є важливим питанням, яке потребує комплексного підходу до його вирішення. Необхідно переймати передовий досвід інших країн у стимулюванні виробництва цього виду біопалива через відповідні державні програми, які передбачатимуть дотації на будівництво біогазових установок від 30 до 50% вартості, а також створення сприятливого інвестиційного клімату для приватних інвесторів.

Біогазові технології дозволяють, окрім енергетичних, розв'язувати і інші проблеми – утилізацію органічних відходів, заміну мінеральних добрив біодобривами, відмови від інфраструктури традиційної енергетики тощо, і в цьому полягає їх висока конкурентоспроможність та рентабельність.

Таким чином, розвиток біоенергетики підвищить енергетичну та економічну незалежність нашої країни, зменшить імпортозалежність від поставок традиційних енергоресурсів, зменшить викиди парникових газів в атмосферу, сприятиме збереженню довкілля, знизить енергоємність внутрішнього валового продукту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України: [статистичний збірник]. К.: Державна служба статистики. 2018. 59 с.
2. Мудрак, Р. П. Виробництво біопалива та продовольча безпека країни. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2014. Вип. 84. С. 236-243.
3. Калетнік Г. М., Дармограй О. В. Розвиток ринку сільськогосподарської продукції та формування продовольчої безпеки: [Монографія]. Вінниця: Меркьюрі-Поділля. 2016. 267 с.
4. Сайт Державної фіскальної служби України. URL: <http://sfs.gov.ua>.
5. Сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
6. Альтернативна енергетика України: особливості функціонування і перспективи розвитку: колективна монографія. Г. М. Калетнік, С. Т. Олійнічук, О. П. Скорук та ін.; за ред. Г. М. Калетніка. Вінниця: Едельвейс і К, 2012. 250 с.
7. Калетнік, Г. М. Біопаливо: продовольча, енергетична та екологічна безпека України. *Біоенергетика*. 2013. № 2. С.12-14.
8. Ринок біопалива 2-го покоління. URL: <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/5229>.
9. В США запущено виробництво біоетанолу другого покоління / Повідомлення Науково-практичного центру цукробурякового виробництва. URL: <http://sugarua.com/ua/68/lists/2431>.
10. Охріменко О.О., Бігун У.В. Економічна безпека України крізь призму енергетичної стратегії. *Економічний вісник НТУУ “КПІ”*. 2015. С. 150–158.
11. Щербина С.В. Державне регулювання аграрного сектору в контексті забезпечення енергетичної безпеки України. *Державне управління та місцеве самоврядування*. 2015. № 2 (25). С. 239-250.
12. Солод Т.І. Розвиток біоенергетичного сектора сільського господарства. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2013. № 4 (24). С. 214-217.
13. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні до 2030 р. REMAP – 2030. URL: [http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20\\_%202015.pdf](http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20_%202015.pdf).
14. Горба О.О. Чайка Т.О., Яснолоб І.О. Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії : колективна монографія. П.: ТОВ НВП “Укрпромторгсервіс”, 2017. 326 с.
15. Калетнік Г.М. Економіка виробництва біопалива в Україні та забезпечення продовольчої безпеки. *Економіка АПК*. 2010. № 1. С. 30-35.
16. Цілі сталого розвитку 2016–2030. UN Ukraine. URL: <http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku>.
17. Остапчук А.Д. Використання біоенергетичних технологій у сільській

місцевості. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів та природокористування України*. 2009. № 2. С. 241-244.

18. Бузовський Є.А., Скрипнеченко В.А., Лучник М.М. Інноваційний розвиток альтернативних джерел енергії. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів та природокористування України*. 2009. № 1. С. 14-19.

19. Матвійчук Н. Загрози енергетичній безпеці України. *Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2018. № 1. С. 118-125.

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

21. 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>.

22. Про альтернативні види палива: Закон України від 14.01.2000 №1391-XIV. URL: : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>.

23. 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>.

24. 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>.

25. 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>.

26. 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>.

27. Official website of the International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org>.

28. 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://www.kmu.gov.ua/ua/npras/pro-vikonannya-ugodi-pro-asociaciyu-mizh-ukrayinoyu-z-odniyeyi-storoni-ta-yevropejskim-soyuzom-yevropejskim-spivtovaristvom-z-atomnoyi-energiyi-i-yihnimi-derzhavami-chlenami-z-inshoyi-storoni>

29. 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>.

30. 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/1\\_doc2.nsf/link1/FIN7371.html](http://www.search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/FIN7371.html)

31. 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>.
32. Про управління відходами: Проект Закону України. Міністерство екології та природних ресурсів. URL: <https://menr.gov.ua/news/32869.html>.
33. Гелетуха Г.Г. Железна 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>.
34. Geletukha, G.G., Zheliezna, T.A., Drahnev, S.V. and A. I. Bashtovyi. Prospects for using biomass from agrarian pruning and plantation removal in Ukraine. *Industrial Heat Engineering*, 2018. 40(1): 68-74. DOI <https://doi.org/10.31472/ihe.1.2018.10>
35. 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(4), 83-90. doi:10.21511/ppm.16(4). 2018.08.
36. Про альтернативні види палива Закон України від 14.01.2000 №1391-XIV. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>.
37. Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу: Закон України від 26.11.2016 №2509-IV. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2509-15>.
38. Про ринок електричної енергії: Закон України від 13.04.2017 №2019-VIII. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>.
39. Енергетична стратегія України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”: Схвалена розпорядженням КМУ від 18.08.17 № 605-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>.
40. Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України URL: <http://saee.gov.ua>
41. Митний кодекс України: від 13.03.2012 р. № 4495-VI. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17>.
42. 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>.
43. Завгородня Н.І. Швоаров О.А. Організаційно-методичні заходи поводження з твердими побутовими відходами. *Вопросы химии и химической технологии*. 2013. №2. С.97 – 100.
44. Офіційний сайт Міжнародної фінансової корпорації (IFC, Група Світового банку) URL: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect>
45. ДБН В.2.4-2-2005. Полігонитвердих побутових відходів. Основні положення проектування. Київ, 2005. 33 с.
46. Національна асоціація цукровиків України “УкрЦукор” URL: <http://sugarua.com>.
47. Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (FAO) URL: <http://www.fao.org/home/ru/>
48. Kaletnik G., Prutska O., Pryshliak N. Resource potential of bioethanol and

biodiesel production in Ukraine. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*. 2014. Т. 3. №. 1. С. 9-12.

49. Pryshliak V., Vsemirnova V., Pryshliak N. Resource potential of Ukraine for the production of biofuels. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. 2011. Т. 15. №. 3. С. 212-215.

50. Pryshliak N. V. Perspectives of bioethanol production of sugar beets in Ukraine. *Економіка АПК*. 2014. №. 3. С. 126-131.

51. Малюк С.О. Концептуальні підходи до формування конкурентної стратегії підприємств харчової промисловості. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2014. №5(2). С. 155-158.

52. Гавриш О.А., Башилова В.П. Інноваційно-інвестиційні процеси в національній економіці та підприємстві. *Сучасні проблеми економіки та підприємництва*. 2014. №13 С. 78-85.

53. Боярська М.О. Аналіз стратегії розвитку підприємства. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. № 5. С. 306-310.

54. Офіційний сайт алкогольного холдингу Global Spirits Group URL: [globalspirits.com.ua](http://globalspirits.com.ua).

55. Офіційний сайт ДП “Укрспирт”. URL: <http://www.ukrspirt.com>.

56. Хареба В.В. Наукові аспекти виробництва біоетанолу в Україні URL: <http://www.sugarconf.com>.

57. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. URL: <http://minagro.gov.ua>.

58. Офіційний сайт REMAP – 2030. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні до 2030 року. URL: [http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20\\_%202015.pdf](http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20_%202015.pdf).

59. Шаманська О.І. Особливості системи державного регулювання лікерогорілчаної та спиртової промисловості в Україні. *Економіка та держава*. 2012. №11. С. 70-72.

60. Національний план дій з відновлювальної енергетики на період до 2020 р. URL: <http://saee.gov.ua>.

61. Південна біопаливна компанія, Гайсин. URL: <http://pivdenbk.com>.

62. Голік В.В. Концептуальні підходи до розуміння сутності поняття “стратегія”. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2014. №8 (1). С. 72-76.

63. Бугас Н.В., Дякович З.Р. Концептуальні засади стратегічного управління інноваційною активністю підприємств. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016 № 20. С. 67-71.

64. Калетнік Г.М. Перспективи виробництва біоетанолу в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 11. С. 45-50.

65. Шевченко Л. О. Інноваційний розвиток підприємств спиртової промисловості. *Наукові праці НУХТ*. 2016. № 3. Т. 22. С. 91-102.

66. Федулова Л. І. Інноваційність економіки ЄС та України: напрями скорочення розриву. *Economic Annals-XXI*. 2016. № 156 (1-2). С. 22-25.

<http://dx.doi.org/10.21003/ea.V156-0005>.

67. Присяжнюк О., Плотнікова М. Удосконалення моделі управління аграрними проектами *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2017. Vol. 3. No. 1. Pp. 164–172. URL: [www.are-journal.com](http://www.are-journal.com).

68. Орехова К.В., Мироненко І. В. Дослідження рівня інноваційного розвитку агропідприємств України. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. 2016. № 21. Т.2. С. 129-140. <https://doi.org/10.18371/fcaptr.v2i21.92403>.

69. Фесенко О. М., Ковальчук С.В., Нищик Р.А. Проблеми та перспективи розвитку нанотехнологій в Україні та світі. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2017. № 1. С. 170-179. <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.1-15>.

70. Офіційний сайт Державного агенства з енергоефективності та енергозбереження. URL: <http://saee.gov.ua/uk>.

71. Babenko V. O. Modeling of factors influencing innovation activities of agricultural enterprises of Ukraine. *Scientific Bulletin of Polissia*. 2017. Vol. 2. Iss. 1 (9). Pp. 115-121. [https://doi.org/10.25140/2410-9576-2017-2-1\(9\)-115-121](https://doi.org/10.25140/2410-9576-2017-2-1(9)-115-121).

72. Дияк В., Ляшенко О. Формування конкурентної стратегії підприємств аграрного сектора на зовнішньому ринку. *Agricultural and Resource Economics : International Scientific E-Journal*. 2016. Vol. 2. No. 4. Pp. 85-94. URL: [www.are-journal.com](http://www.are-journal.com).

73. Talavyria M.P., Baidala V.V., Butenko V.M. Investment attractiveness of bioeconomy: case of Ukraine. Economy versus the environment – competitiveness or complementarity. Institute of Agricultural and Food Economics, Warsaw, 2016. Pp. 205-214.

74. Дунська А.Р. Концептуальна схема формування інноваційної стратегії промисловості підприємства. *Економіка. Управління. Інновації*. 2011. № 2. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui\\_2011\\_2\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2011_2_16).

75. Токарчук Д.М. Управлінські заходи щодо підвищення ефективності виробництва ріпаку. *Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. праць*. 2018. № 1 (65). С. 125-133.

76. Токарчук Д.М. Сучасний стан, ефективність та перспективи виробництва ріпаку в ЄС та в Україні. *Агросвіт*. №13. 2015. С.19-23

77. Инновационные подходы к развитию экономики: Монография. авт. коллектив: Круглов В.Н., Парахина В.Н. и др. Одесса: Куприенко СВ., 2015. 219 с.

78. Калетнік Г. М., Пришляк Н. В. Виробництво біоетанолу з цукрових буряків—один із головних чинників стабілізації галузі. *Економіка АПК*. 2013. №3. С. 65-69.

79. Калетнік Г. М., Пришляк Н. В. Виробництво біоетанолу із зернової сировини в Україні як ефективний шлях розвитку сільського господарства. *Економіка АПК*. 2012. №. 10. С. 111-114.

80. Іванюк О.В. Стратегічні вектори управління енергетичною безпекою. *Сталий розвиток економіки*. 2012. № 2. С. 144-147.

81. Демидов І.М., Ситнік Н.С., Мазаєва В.С. Соняшник і проблема

альтернативного палива в Україні. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН*. 2014. № 21. С. 137-146.

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

83. Шаманська О.І., Паламаренко Я.В. Дослідження ефективності функціонування спиртової промисловості України. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2017. № 1. С. 19-27.

84. Прутсько О.О. Державне регулювання розвитку ринку біопалива в Україні. *Вісник Запорізького національного університету*. 2010. № 1(5). С. 179-182.

85. Чехова І.В. Напрямки використання олійних культур в біоенергетичній галузі. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН*. 2014. № 21. С. 172-179.

86. Кушнір І.В. Перспективи розвитку виробництва біодизелю в Україні. *Збірник наукових праць ВНАУ. Економічні науки*. 2011. № 1 (48). С. 41-46.

87. Климчук О.В. Регулювання розвитку конкурентоспроможного виробництва біопалив в Україні. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. 2018. 412 с.

88. Мигранян А.А. Теоретические аспекты формирования конкурентоспособных кластеров в странах с переходной экономикой. URL: <http://subcontract.ruDocum>.

89. Войнаренко М. Кластери як полюси зростання конкурентоспроможності регіонів. *Економіст*. 2018. № 1. С. 27-30.

90. Токарчук Д.М. Управління ефективним використанням сільськогосподарських відходів для виробництва біогазу. *Облік і фінанси*. 2018. 3(81) С.133-139.

91. Скорук О.П., Токарчук Д.М. Економічна ефективність виробництва і споживання біогазу: світовий і український досвід. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (Економічні науки)*. 2012. № 2 (18). Т.5. С. 289-298.

92. Токарчук Д.М. Інвестиційне забезпечення виробництва біогазу сільськогосподарськими підприємствами України. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. №12. С. 289-298.

93. Токарчук Д.М. Стратегічні напрями виробництва біопалива сільськогосподарськими підприємствами України. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. №7. С.18-26.

94. Biogas flames. State of the Art and Market Review. Topic report of the IEA Bioenergy Agreement Task 24 - Biological conversion of municipal solid waste, December 2000.

95. Lemvig Biogas – Renewable Energy and a Sound Economy. URL: <http://www.lemvigbiogas.com/GB.htm>.

96. Renewable Natural Gas (Biomethane) Production. URL: [http://www.afdc.energy.gov/fuels/natural\\_gas\\_renewable.html](http://www.afdc.energy.gov/fuels/natural_gas_renewable.html).

97. Гелетуха Г.Г., Кучерук П.П., Матвеев Ю.Б. Перспективи виробництва

та використання біогазу в Україні: Аналітична записка БАУ №4. Біоенергетична асоціація України, 2013. 22 с.

98. Чучуй В. П., Уминський С. М., Інютін С. В. Альтернативні джерела енергії: навч. Посібник для студ. вищ. учбових закл. Одеський держ. аграрний ун-т. Одеса: ТЕС, 2015. 495 с.

99. Калетнік Г.М. Виробництво та використання біопалив: Підручник. В.: Консоль, 2015. 408 с.

100. Синявський О. Ю., Савченко В. В. Вплив якості електричної енергії на технологічні процеси в тваринництві. *Енергетика і автоматика*. 2015. № 3. С. 60-69.

101. Про фінансовий лізинг. Історія розвитку лізингу в Україні URL:<http://www.ukragroleasing.com.ua/index.php?/istoriya-rozvitku-lizingu-v-ukrayini.html>.

102. Ukraine Sustainable Energy Lending Facility (USELF). URL: [www.uself.com.ua](http://www.uself.com.ua)

103. Ukraine Energy Efficiency Programme (UKEEP). URL: [www.ukeep.org](http://www.ukeep.org).

104. Nordic Environment Finance Corporation (Nefco). URL: [www.nefco.org](http://www.nefco.org).

105. IFC in Ukraine. URL: <http://www.ifc.org>

106. Conning Assets Management Limited. URL: [www.conning.com](http://www.conning.com).

107. Любін М.В., Токарчук О.А., Яропуд В.М., Токарчук Д.М. Біогазовий реактор. Патент на корисну модель, Україна, UA 127444, Власник: ВНАУ, бюл. №14 від 25.07.18.

108. Любін М.В., Токарчук О. А., Любін В.С., Смалківський С. В. Аналіз, класифікація та використання простих біогазових установок. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету: Серія: Технічні науки*. 2011. Вип. 8. С. 69-77.

109. Сайт НАК “Нафтогаз України”. URL: <http://www.naftogaz.com/files/Dostup/Dynamika-ciny-2010-2016-Naselennya.pdf>.

110. Самооцінка домогосподарствами доступності окремих товарів та послуг у 2017 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств у жовтні 2017 року). Статистичний збірник. Державна служба статистики України. К.: Державна служба статистики України, 2018. 116 с.

111. Кривонос К. А. Обґрунтування регіональної концепції з охорони здоров'я населення та довкілля від впливу відходів: дис. канд. мед. наук : 14.02.01 Гігієна та професійна патологія; Харківський національний медичний університет. Харків, 2016. 171 с.

112. Розумне управління відходами спільнот: Посібник. URL:[https://dzki.kievcity.gov.ua/files/2017/8/30/Upravlinya\\_vidchodamy.pdf](https://dzki.kievcity.gov.ua/files/2017/8/30/Upravlinya_vidchodamy.pdf)

113. Некрасов В., Веденев А., Веденева Т. Микробиологическая анаэробная конверсия биомассы. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 688 с.

114. Досвід виробництва міні біогазових установок в Україні. URL:<http://www.biowatt.com.ua/informatsiya/dosvid-virobnitstva-mini-biogazovih-ustanovok-v-ukrayini>.



115. Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива. Закон України від 21.05.2009. № 1391-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1391-17>

116. Про ліцензування видів господарської діяльності: Закон України в редакції від 17.11.2019 2 №222-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/222-19>.

117. Про державне регулювання виробництва і обігу спирту етилового, коньячного і плодового, алкогольних напоїв та тютюнових виробів: Закон України в редакції від 06.08.2019 № 481/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/481/95-%D0%B2%D1%80>

118. Про електроенергетику: Закон України від 16.10.1997 № 575/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80>

119. Про кооперацію: Закон України від 10.07.2003 № 1087-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1087-15>.

120. Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо забезпечення збалансованості бюджетних надходжень у 2017 році. Закон України від 20.12.2016 №1791-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1791-19>

121. Податковий кодекс України від від 04.10.2018 №2755-VI. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>.

122. Роїк М.В. Буряки. Київ : “XXI вік” – РІА “ТРУД-КІІВ”, 2001. 320 с.

123. Habrel, M. S. Solid biofuel production in Ukraine: state and development prospects (2011). Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine, Vol. 21.9, 126-131, Available from: [http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2011/21\\_9/126\\_Gab.pdf](http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2011/21_9/126_Gab.pdf)

124. Porter Michael E. On Competition. Harvard Business Press, 2008. 544 p.

## Додаток А

## Основні нормативно-правові акти щодо регулювання виробництва та споживання біопалива в Україні

№ п/п	Назва нормативно-законодавчого акта та дата прийняття	Основні положення	Переваги або недоліки
1	2	3	4
1.	Закон України “Про енергозбереження” № 74/94-ВР від 1 липня 1994 р. (поточна редакція від 1 січня 2013 р.)	Згідно з даним законом, стимулювання енергозбереження здійснюється шляхом надання податкових пільг підприємствам-виробникам енергозберігаючого обладнання, техніки і матеріалів; надання податкових пільг підприємствам, які використовують устаткування, що працює на нетрадиційних і поновлюваних джерелах енергії, альтернативних видах палива; пріоритетного кредитування заходів щодо забезпечення раціонального використання й економії паливно-енергетичних ресурсів.	Переваги: передбачено початкові важелі інституційного стимулювання виробництва та споживання біопалива в Україні.
2.	Указ Президента України “Про невідкладні заходи щодо забезпечення України енергоносіями та їх раціонального використання № 285/97 від 22 березня 1997 р.	Постановив підготувати в шестимісячний строк програму державної підтримки розвитку нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики як складової частини Національної енергетичної програми України.	Недоліки: зосереджено увагу виключно на гідро- та теплоенергетиці та не враховано сонячну та вітрову, що призупинило їх інтенсивний розвиток.
3.	Постанова КМУ “Про програму державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики” № 1571 від 31 грудня 1997 року	Кабінет Міністрів постановив: 1. Схвалити Програму державної підтримки розвитку нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики (далі - Програма) як складову частину Національної енергетичної програми України. 2. Національному агентству з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів здійснювати координацію робіт, контроль за їх виконанням, узагальнення матеріалів щодо реалізації Програми та щорічно до 1 квітня інформувати Кабінет Міністрів України про хід її виконання.	Переваги: зосередження уваги на необхідності державної підтримки розвитку нетрадиційної енергетики.
4.	Закон України “Про альтернативні види палива” № 1391-XIV від 14 січня 2000 року (поточна редакція від 21.07.2012)	Передбачає поетапне збільшення нормативно визначеної частки виробництва і застосування біопалива та сумішевого палива моторного. Вміст біоетанолу в бензинах моторних, що виробляються та/або реалізуються на території України, становитиме: у 2013 році – рекомендований вміст не менш як 5 відсотків; у 2014-2015 роках – обов’язковий вміст не менш як 5 відсотків; з 2016 року – обов’язковий вміст не менш як 7 відсотків. Забороняється зберігання та транспортування біоетанолу без його денатурації від 1-10 відсотків бензину.	Недоліки: не передбачено відповідальність за недотримання обов’язкового вмісту біопалива у складі палива, що спричинило невиконання основних положень даного Закону.

1	2	3	4
5.	<p>Постанова КМУ “Про затвердження програми “Етанол” №1044 від 4 липня 2000 року (Постанова втратила чинність на підставі Постанови КМ № 2 (2-2011-п) від 05.01.2011)</p>	<p>Основними напрямками Програми є виробництво високооктанової кисневоємної добавки до бензину, етил-трет-бутилового ефіру, етилену, ацетону, синтетичного каучуку, біодизельного палива. Метою Програми є створення сприятливих умов для виробництва продукції з використанням біологічних відновних джерел сировини та енергії, а також організація нових для України та переорієнтація існуючих виробництв на використання продуктів переробки відновної сільськогосподарської сировини – етилового спирту та його похідних.</p>	<p>Недоліки: відсутність зацікавлення з боку держави до виконання даної програми.</p>
6.	<p>Закон України “Про альтернативні джерела енергії” № 555-IV від 20 січня 2003 р. Поточна редакція від 26 квітня 2014 р.</p>	<p>Закон визначає поняття “альтернативні джерела енергії”. Згідно із Законом, основними засадами державної політики у сфері альтернативних джерел енергії є нарощування обсягів виробництва та споживання енергії, виробленої з альтернативних джерел; додержання екологічної безпеки за рахунок зменшення негативного впливу на стан довкілля при створенні й експлуатації об'єктів альтернативної енергетики; додержання умов раціонального споживання та економії енергії, виробленої з альтернативних джерел; залучення вітчизняних та іноземних інвестицій і підтримка підприємництва у сфері альтернативних джерел енергії, в тому числі шляхом розробки і здійснення загальнодержавних і місцевих програм розвитку альтернативної енергетики; науково-технічне забезпечення розвитку альтернативної енергетики, популяризація та впровадження науково-технічних досягнень у цій сфері, підготовка відповідних фахівців у вищих і середніх навчальних закладах.</p>	<p>Недоліки: поняття “альтернативні джерела енергії” не слід вживати у законодавстві, оскільки категорії “традиційні” та “альтернативні” є відносними і не виключено, що через певний проміжок часу в силу вичерпання вуглеводнів ті джерела енергії, які зараз вважаються “альтернативними”, стануть “традиційними”. Окрім того, ці поняття не відображають якісних особливостей джерел енергії. Натомість термін “відновлювальні джерела” позначає джерела енергії, які поновлюються за рахунок звичайних природних процесів, а це їх суттєва якісна ознака.</p>
7.	<p>Указ Президента України “Про заходи щодо розвитку виробництва палива з біологічної сировини” № 1094/2003 від 26 вересня 2003 р.</p>	<p>Був прийнятий з метою зменшення залежності національної економіки від імпорту нафтопродуктів, забезпечення розвитку агропромислового комплексу, поліпшення екологічної ситуації та з урахуванням Директиви 2003/30/ЄС Європейського парламенту і Ради ЄС від 8 травня 2003 року щодо сприяння використанню біологічного та інших видів палива з відновлювальних ресурсів.</p>	<p>Переваги: сконцентровано увагу на формуванні енергетичної незалежності України, визначено просвітопиский напрям розвитку у сфері альтернативної енергетики.</p>

1	2	3	4
8.	Постанова Кабінету Міністрів України “Про порядок видачі свідоцтва про належність палива до альтернативного” № 1307 від 5 жовтня 2004 року	Було встановлено, що свідоцтво про належність палива до альтернативного видається Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження у такому порядку: 1. Зацікавлена особа подає Агентству заяву про видачу свідоцтва й експертний висновок про наявність ознак альтернативного виду палива. Порядок проведення експертизи для підтвердження належності палива до альтернативного визначається міністерством. 2. Агентство розглядає заяву протягом 10 днів і приймає рішення про видачу свідоцтва або відмову в його видачі, про що повідомляє заявника у письмовій формі з обґрунтуванням причин відмови. Свідоцтво видається строком на два роки за формою згідно з додатком.	Перевага: чіткість і доступність механізму отримання свідоцтва, обґрунтована періодичність експертної оцінки альтернативного палива.
9.	Наказ Державного комітету України з енергозбереження “Про затвердження Порядку проведення експертизи для підтвердження належності палива до альтернативного” № 183 від 10 грудня 2004 року	Затверджує порядок проведення експертизи для підтвердження належності палива до альтернативного. Установлює форму Реєстру альтернативних видів палива Держенергоефективності України. Проведення експертизи наданого заявником палива здійснюється з метою перевірки відповідності палива ознакам, визначеним у статті 3 Закону України “Про альтернативні види рідкого та газового палива” (1391-14), а також обов'язковим для кожного виду палива технічним показникам.	Переваги: унеможливлення ухилення від сплати податків виробниками небіологічного палива.
10.	Розпорядження Кабінету Міністрів України про затвердження “Енергетичної стратегії України на період до 2030 року” № 145-р. від 15 березня 2006 року	Цілями енергетичної стратегії України у галузі альтернативної енергетики було визначено: створення умов для постійного та якісного задоволення попиту на енергетичні продукти; визначення шляхів і створення умов для безпечного, надійного та сталого функціонування енергетики та її максимально ефективного розвитку; забезпечення енергетичної безпеки держави; зменшення техногенного навантаження на довкілля та забезпечення цивільного захисту у сфері техногенної безпеки ПЕК.	Недоліки: не передбачено контроль за експортом енергетичної біосировини з України, не визначено чітких заходів щодо подолання енергетичної залежності України.
11.	Постанова КМУ “Про затвердження Програми розвитку виробництва дизельного біопалива” № 1774 від 22 грудня 2006 року	Згідно з даною Постановою, передбачається у 2010 році виробляти близько 623 тис. т метилового ефіру. Для досягнення зазначених показників необхідно побудувати до 2010 року не менш як 20 заводів продуктивністю від 5 тис. до 100 тис. тонн і загальною потужністю не менш як 623 тис. тонн біопалива. Будівництво 23 біопаливних заводів дасть змогу створити 4807 нових робочих місць, а також гарантує забезпечення понад 24,4 тис. працівників роботою, пов'язаною з вирощуванням, переробкою, зберіганням і транспортуванням рослинної сировини.	Недоліки: відсутність інвестиційної привабливості та державного фінансування даного напрямку.

1	2	3	4
12.	Постанова КМУ “Про затвердження переліків підприємств з усіма стадіями технологічного процесу з виготовлення нафтопродуктів, що мають право виробляти бензини моторні сумішеві із вмістом етил-трет-бутилового ефіру або з добавками на основі біоетанолу, та державних спиртових заводів, що мають право на виробництво біоетанолу” № 1375 від 5 грудня 2007 р.	Затверджує перелік підприємств з усіма стадіями технологічного процесу з виготовлення нафтопродуктів, що мають право виробляти бензини моторні сумішеві марки А-92 Ек, А-95 Ек, А-98 Ек з добавками на основі біоетанолу, вміст якого в зазначених бензинах становить від 2 об’ємних відсотків або із вмістом етил-трет-бутилового ефіру від 5 об’ємних відсотків, та державних спиртових заводів, що мають право на виробництво біоетанолу (додаються).	Недоліки: монополізація ринку біоетанолу виключно державними спиртовими заводами, зниження інвестиційної привабливості (приватні інвестори не зацікавлені вкладати кошти у державну власність), відсутність конкуренції.
13.	Розпорядження Кабінету Міністрів України “Про схвалення Концепції Державної цільової науково-технічної програми розвитку виробництва та використання біологічних видів палива” № 276-р. від 12 лютого 2009 р.	Програма спрямована на диверсифікацію джерел енергії, використання потенціалу аграрного виробництва та переробної промисловості шляхом запровадження та використання біотехнологій, технологій переробки органічної сировини, в тому числі побутових і промислових відходів. Строк виконання Програми – 2010-2014 роки.	Переваги: виконання програми дозволить зменшити енергетичну залежність України та заощадити кошти сільськогосподарським виробникам на закупівлю палива. Недоліки: відсутність чіткого контролю за виконанням програми.
14.	Податковий Кодекс України	Пунктом 229.1 ст. 229 Податкового кодексу передбачено, що відвантаження з акцизного складу біоетанолу за нульовою ставкою акцизного податку виробникам для виробництва окремих видів продукції здійснюється за умови видачі податкового векселя, авальованого банком. Погашення податкового векселя здійснюється у разі документального підтвердження факту цільового використання спирту етилового у перерахунку на 100-відсотковий спирт етиловий для виробництва окремих видів продукції. Підставою для такого погашення є довідка векселедавця про цільове використання спирту в перерахунку на 100-відсотковий спирт етиловий за формою, що затверджується ДПС України.	Недоліки: вилучення значної частини обігових коштів у виробників біоетанолу та його аналогів; створення ризиків для заводу-виробника у разі незаконних дій з боку покупців біоетанолу. Вся відповідальність за цільове використання біоетанолу покладається на виробників біологічного палива, а не на покупців.

1	2	3	4
15.	Постанова КМУ “Про затвердження Порядку випуску, обігу та погашення податкових векселів, авальованих банком (податкових розписок), що видаються до отримання з акцизного складу спирту етилового неденатурованого, спирту етилового денатурованого (технічного) та біоетанолу, які використовуються суб’єктами господарювання для виробництва окремих видів продукції” № 1257 від 27 грудня 2010 р.	Постановою № 1257 встановлено механізм випуску, обігу та погашення податкових векселів, авальованих банком (податкових розписок), що видаються на суму акцизного податку, яка визначається як різниця між ставкою акцизного податку на спирт етиловий, передбаченою Податковим кодексом, та нульовою ставкою за 1 л 100-відсоткового спирту. Погашення податкового векселя здійснюється у разі документального підтвердження факту цільового використання спирту етилового у перерахунку на 100-відсотковий спирт етиловий для виробництва окремих видів продукції. Підставою для такого погашення є довідка векселедавця про цільове використання спирту в перерахунку на 100-відсотковий спирт етиловий за формою, що затверджується ДПС України.	Недоліки: довга бюрократична тяганина задля повернення виробникам біоетанолу “заморожених” коштів.
16.	Закон України “Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива” № 1391-VI від 21 травня 2009 р.	Згідно із законом встановлюється акцизна ставка 0 гривень за 1 л біоетанолу до 2020 року. До отримання біоетанолу виробниками для виготовлення палива моторного сумішевого видається податковий вексель, авальований банком, на суму акцизного збору, нарахованого на обсяг біоетанолу, що отримується, виходячи із ставки, яка визначається як різниця між повною ставкою акцизного збору на спирт етиловий, що передбачена чинним законодавством, та ставкою 0 гривень за 1 літр 100-відсоткового спирту. Тимчасово, строком на 10 років, починаючи з 1 січня 2010 року, звільняється від оподаткування прибуток виробників біопалива, отриманий від продажу біопалива. Тимчасово, до 1 січня 2019 року, звільняються від оподаткування операції з імпорту товарів, техніки, обладнання, устаткування, що використовуються для реконструкції існуючих і будівництва нових підприємств з виробництва біопалив.	Переваги: податкові канікули для виробників і споживачів біологічного палива. Недоліки: не передбачено встановлення зниженого оподаткування для палив, які містять у своєму складі до 30% біокомпоненту.

1	2	3	4
17.	<p>Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку ввезення на митну територію України техніки, обладнання, устаткування, технічних та транспортних засобів, що використовуються для розвитку виробництва і забезпечення споживання біологічних видів палива” № 581 від 18 травня 2011 р.</p>	<p>Визначає механізм ввезення суб'єктами господарювання на митну територію України без сплати ввізного мита та податку на додану вартість техніки, обладнання та устаткування, що використовуються для реконструкції існуючих і будівництва нових підприємств з виробництва біологічних видів палива, виготовлення і реконструкції (переобладнання) технічних та транспортних засобів з метою забезпечення споживання біологічних видів палива, технічних і транспортних засобів, у тому числі самохідних сільськогосподарських машин, що працюють з використанням біологічних видів палива.</p>	<p>Переваги: дозволяє ввезти обладнання для виробництва біопалива без сплати мита, якщо аналогів немає в Україні. Недоліки: стримує налагодження виробництва обладнання для виробництва біопалива в Україні.</p>
18.	<p>Закон України “Про внесення змін до статті 17-1 Закону України “Про електроенергетику” щодо визначення питомої ваги українських товарів у вартості будівництва об'єкта електроенергетики” від 18.11.2012 р.</p>	<p>Порядок стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії для об'єктів електроенергетики, будівництво яких розпочаті після 1 січня 2012 року та введених в експлуатацію до 1 січня 2013 року, застосовується за умови, що питома вага сировини, матеріалів, основних засобів, робіт і послуг українського походження у вартості будівництва відповідного об'єкта електроенергетики, що виробляє електричну енергію з використанням альтернативних джерел енергії, становить не менше 15 відсотків; для об'єктів, будівництво яких розпочаті після 1 січня 2012 року та введених в експлуатацію після 1 січня 2013 року, – не менше 30 відсотків; для об'єктів, будівництво яких розпочаті після 1 січня 2012 року та введених в експлуатацію після 1 січня 2014 року, – не менше 50 відсотків. Додатковою умовою застосування зазначеного порядку стимулювання виробництва електроенергії з використанням енергії сонячного випромінювання є використання на об'єктах електроенергетики, введених в експлуатацію після 1 січня 2013 року, сонячних модулів, у вартості виробництва яких питома вага матеріалів та сировини українського походження становить не менше ніж 30 відсотків, а після 1 січня 2014 року – 50 відсотків.</p>	<p>Недоліки: така протекціоністська політика створює перешкоди для інвестування іноземних коштів і, по суті, направлена на штучне зменшення кількості суб'єктів господарювання, які можуть реалізовувати енергію за “зеленим” тарифом.</p>

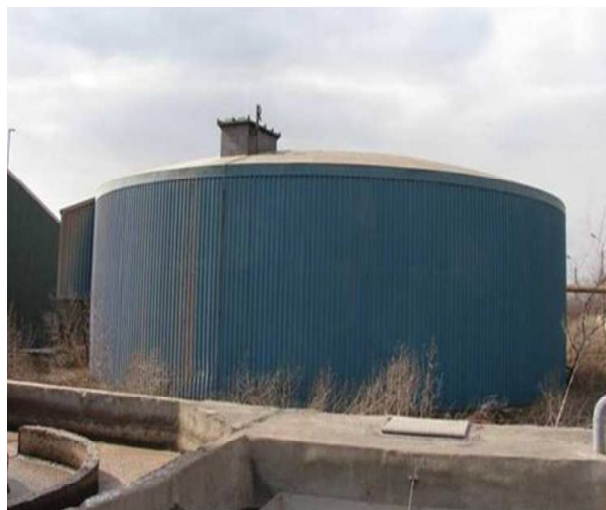
1	2	3	4
19.	Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про електроенергетику” щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії” № 1220-VI від 1 квітня 2009 р.	Закон передбачає стимулювання збільшення частки альтернативних видів палива та використання до 20 відсотків від загального обсягу споживання палива в Україні до 2020 року. Закон передбачає застосування “зеленого” тарифу для закупівлі електричної енергії, яка вироблена на об’єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – вироблена лише малими гідроелектростанціями). Оптовий ринок електричної енергії України зобов’язаний купувати за “зеленим” тарифом електричну енергію, вироблену на об’єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії.	Переваги: стимулювання виробництва “зеленої” енергії малими та середніми домогосподарствами. Недоліки: значні витрати для держави та висока ймовірність спекулювання на продажу “зеленої”, а не звичайної енергії.
20.	Постанова Кабінету Міністрів України № 319 від 20 травня 2015 року “Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 5 грудня 2007 р. № 1375”	Постанова скасувала встановлений у 2007 році перелік з 12 державних підприємств, які мають право виробляти біоетанол в країні.	Переваги: дана Постанова сприятиме налагодженню виробництва біоетанолу на приватних підприємствах, зокрема на цукрових заводах, що позначиться підвищенням якості та збільшенням обсягів виробництва.

Джерело: сформовано автором на основі [85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100]



### Огляд біогазових установок України БГУ на свинофермі комбінату “Запоріжсталь”

Місце розташування – Запорізька область  
Початок роботи – 1993 р.  
Потужність – 0 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу – ні  
Сировина – гній свиней  
Постачальник технології – Bigadan Ltd, Данія



Характеристика біогазової установки:

- об’єм реактора становить 595 м<sup>3</sup>;
- була впроваджена для очищення стоків та зменшення споживання енергії;
- теплова утилізація біогазу реалізується на власні потреби свинокомплексу комбінату.

### БГУ корпорації “Агро-овен”

Місце розташування – с. Єленівка,  
Дніпропетровська обл.  
Початок роботи – 2009 р.  
Потужність – 0,16 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу – ні  
Сировина – гній свиней, жирові відходи забою птиці  
Постачальник технології – ВТГ,  
Голландія



Характеристика біогазової установки:

- реактор – 2000 м<sup>3</sup>;
- електроенергія, що виробляється у біогазовій установці, споживається на власні потреби установки та підприємства, при цьому когенераційна установка не підключена до загальної електромережі;
- установка призначена для обробки 80 т/добу гнойових стічних вод зі свиноферми з поголів’ям 15 тис. свиней;

- запланований вміст сухої речовини в стічних водах повинен становити 10-12%;
- середній час зброджування становить близько 25 днів;
- капітальні витрати – 413,3 тис. \$;
- експлуатаційні витрати – 21,2 тис.\$ /рік.

### **БГУ на фермі “Української молочної компанії”**

Місце розташування – с. Великий Крупіль, Київська обл.  
 Початок роботи – 2009 р.  
 Потужність – 0,63 МВт  
 Наявність “зеленого” тарифу – ні  
 Сировина – гній ВРХ, кукурудзяний силос  
 Постачальник технології – “Zorg Biogas”, Україна / Німеччина



Характеристика біогазової установки:

- потужність за відходами – 146000 м<sup>3</sup>/рік;
- кількість реакторів – 3 шт.;
- робочий об’єм реактора – 765 м<sup>3</sup>;
- когенераційна теплоелектростанція Jenbacher 635 кВт ел. + 662 кВт тепло;
- реконструкція у 2012 році.

### **БГУ компанії “Еліта”**

Місце розташування – с. Терезине, Київська область  
 Початок роботи – 2009 р.  
 Потужність – 0,25 МВт  
 Наявність “зеленого” тарифу – ні  
 Сировина – гній ВРХ та свиней  
 Постачальник технології – LPP, Німеччина



Характеристика біогазової установки:

- кількість реакторів – 1 шт.;
- об’єм реактора – 1150 м<sup>3</sup>;
- експлуатація була призупинена 2011 року через нерентабельність роботи за відсутності “зеленого” тарифу, який було введено лише з 2013 року, працює не постійно.

## БГУ ТзОВ “Гудвеллі Україна” (колишня назва – ТзОВ “Даноша”)

Місце розташування – с. Копанки  
Івано-Франківської обл.  
Початок роботи – 2014 р.  
Потужність – 1,3 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу – так  
Сировина – гній свиней,  
кукурудзяний силос  
Постачальник технології – Данія



Характеристика біогазової установки:

- об’єм сировини: свинячий гній – 90 тис. т /рік, силос – 10 тис. т/рік;
- кількість реакторів – 3 шт.;
- потужність – 13000 м<sup>3</sup> біогазу за добу;
- використання 15% від виробленої енергії на обслуговування потреб заводу, решта продається державі
- валовий дохід від біогазової установки складає до 1,5 млн. € на рік.

## БГУ ТОВ АП “Зелений гай”

Місце розташування –  
м. Вознесенськ, Миколаївська  
обл.  
Початок роботи – 2009 р.  
Потужність – 0,125 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу –  
так  
Сировина – виноградна барда та  
трав’яний силос.  
Постачальник технології – “Zorg  
Biogas”, Україна / Німеччина



Характеристика біогазової установки:

- об’єм сировини: 10 т/добу трав’яного силосу +2 т/добу виноградної барди;
- кількість реакторів – 1 шт.;
- об’єм реактора – 1150 м<sup>3</sup>;
- теплоелектростанція 125 кВт ел. + 140 кВт тепла + надлишок 500 м<sup>3</sup> біогазу/добу на котельню заводу.

## БГУ на птахофабриці “Оріль-лідер”, “Миронівський хлібопродукт”

Місце розташування –  
с. Єлизаветівка,  
Дніпропетровська область  
Початок роботи – 2015 р.  
Потужність – 5,7 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу –  
так



Сировина – курячий послід  
птахофабрики, силос сорго,  
стічна вода очисних споруд  
Постачальник технології – NVT,  
Голландія

Характеристика біогазової установки:

- кількість реакторів – 10 шт.;
- об’єм реакторів – по 3500 м<sup>3</sup>;
- у грудні 2012 року компанія ввела в експлуатацію перший ферментатор;
- у 2013 році була запущена біогазова станція, потужність якої склала 5 МВт/год (в еквіваленті: електропостачання для 15 000 квартир і теплове забезпечення 1 500 квартир);
- у кінці 2014 р. біогазова станція досягла своєї повної потужності;
- вартість проекту – 15 млн. \$.

## БГУ аграрної компанії ПрАТ “Екопрод”

Місце розташування –  
Волноваський р-н Донецької  
області.  
Початок роботи – 2017 р.  
Потужність – 1,5 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу – так  
Сировина – солома та поживні  
залишки, лушпиння соняшнику,  
насіння, вторинна сировина  
олійного цеху та гній ферми ВРХ



Характеристика біогазової установки:

- 1 резервуар об’ємом 300 м<sup>3</sup>;
- 2 реактори гідролізу по 600 м<sup>3</sup>;
- 2 реактори по 4200 м<sup>3</sup>;
- вартість будівництва – 5,4 млн. €, з яких 4,2 млн. € – кредит від Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР) та 1,2 млн. € – власні кошти підприємства;
- хімічна лабораторія компанії Екопрод отримала атестацію у сфері вимірювання параметрів біогазового виробництва.



## **БГУ ТОВ “Теофіпольська енергетична компанія”**

Місце розташування – с-мт  
Теофіполь Теофіпольського району  
Хмельницької області  
Початок роботи – 2017 р. / 2018 р.  
Потужність – 5,1 / 10,5 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу – так  
Сировина – буряковий жом,  
кукурудзяний  
силос, свинячий гній  
Постачальник технології – “Zorg  
Biogas”, Україна / Німеччина



Характеристика біогазової установки:

- 20 грудня 2017 року “Теофіпольська енергетична компанія” приєдналася до мережі НАК “Укренерго”, а вже сьогодні 90% енергії, яка виробляється, спрямовується до НАК “Укренерго”;
- дві черги будівництва;
- унікальність 2 черги полягає у використанні спеціально вирощеної енергетичної культури – силосної кукурудзи обсяг якої становитиме близько 150000 тонн;
- будівництво біогазових установок здійснювалося, за рахунок коштів Європейського банку реконструкції та розвитку і власних коштів.
- капітальні затрати на 2-гу чергу знижені майже в 1,5 раза.

## **БГУ на Рокитнянському цукровому заводі групи компаній “Сільгоспродукт”**

Місце розташування – селище  
Рокитне Київської області  
Початок роботи - 2015 р.  
Потужність – 2,4 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу – так  
Сировина – буряковий жом  
Постачальник технології – “Zorg  
Biogas”, Україна / Німеччина



Характеристика біогазової установки:

- переробка 210 тонн жому на добу;
- кількість реакторів – 4 шт.;
- об'єм реактора – по 3600 м<sup>3</sup>;
- 2 генератора Jenbacher x 1195 кВт ел.;
- працює на 100% потужності.

### **БГУ на Глобинському цукровому заводі компанії “Астарта”**

Місце розташування –

с. Глобино, Полтавська обл.

Початок роботи – 2014 р.

Потужність – 0,5 МВт + 150000 м<sup>3</sup>  
біогазу на добу

Наявність “зеленого” тарифу – ні  
Сировина – буряковий жом, соєві  
відходи (гідрофуз), залишки  
кукурудзи та рослинні рештки  
Глобинського цукрового заводу та  
заводу із переробки сої компанії  
“Астарта”, гній ВРХ із молочних  
ферм



Характеристика біогазової установки:

- кількість реакторів – 10 шт.;
- об'єм реактора – 3600 м<sup>3</sup>;
- замінює ПГ, що використовується в технологічних цілях біогазом 150 тис. м<sup>3</sup> за добу;
- кредитором проєкту виступив Європейський банк реконструкції та розвитку;
- інвестиції в будівництво склали близько 20 млн. €.

### **БГУ ПП “Сігма”**

Місце розташування – с. Піщанка

Дніпропетровської обл.

Початок роботи – 2016 р.

Потужність – 0,31 МВт

Наявність “зеленого” тарифу – ні

Сировина – гній свиней

Постачальник технології – ТОВ

“Екоенерго-Буд” (біогазова  
установка), ТДВ

“Первомайскдизельмаш”

(когенераційна установка)



#### Характеристика біогазової установки:

- більше, ніж на 80% складається із обладнання українського виробництва;
- продукти переробки біогазу замінюватимуть 100% енергоносіїв, які потрібні для утримання свиноферми;
- вартість – 16 млн гривень;
- кредитор проєкту – ПроКредит Банк;
- із “зеленим” тарифом проєкт окупиється за 3-4 роки, а без нього – за 10 років.

#### БГУ компанії “Деміс-Агро”

Місце розташування –  
сел. Подгороднє,  
Дніпропетровська обл.  
Початок роботи – 2013 р.  
Потужність – 0,13 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу – ні  
Сировина – гній свиней  
Постачальник технології – “Zorg  
Biogas”, Україна / Німеччина



#### Характеристика біогазової установки:

- переробка 40 т гноєвих стоків на добу;
- кількість реакторів – 1 шт.;
- об’єм реактора – 2400 м<sup>3</sup>;
- енергія покриватиме 80% потреби свинокомплексу.

**БГУ ТОВ “Комербудпласт” птахофабрики ПАТ “Чорнобаївське” агрохолдингу “Авангард”**

Місце розташування – с. Східне,  
Білозерський р-н, Херсонська обл.  
Початок роботи – 2016 р.  
Потужність – 3,1 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу – так  
Сировина – курячий послід  
Постачальник технології – ТОВ  
“Енерго Інвест”, Vigadan A/S  
(Данія)



Характеристика біогазової установки:

- кількість реакторів – 1 шт.;
- утилізація 60% курячого посліду, що виробляється птахофабрикою.

**БГУ компанії “Спрате Україна”**

Місце розташування – с.  
Мостове Миколаївської обл.  
Початок роботи – 2017 р.  
Потужність – 400 кВт  
Наявність “зеленого” тарифу – ні  
Сировина – гній ВРХ, силосна  
кукурудза  
Постачальник технології – “Бітеко  
Біогаз”



Характеристика біогазової установки:

- переробка коров'ячого гною 30 т/добу та силосної кукурудзи – 10 т/добу;
- кількість реакторів – 1 шт.;
- об'єм реактора – 3500 м<sup>3</sup>;
- унікальність об'єкта полягає в наявності в сировині підстилки із соломи, для подрібнення якої використовується спеціальна запатентована технологія компанії “Бітеко Біогаз”;
- теплова енергія буде використовуватися для сушки твердої фракції органічних добрив (5900 т/рік) перед внесенням на власні поля компанії.



## БГУ на Городище-Пустоварському цукровому заводі

Місце розташування – с.  
Городище-Пустоварськ,  
Київська обл.  
Початок роботи – 2018 р.  
Потужність – 2,4 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу – так  
Сировина – цукровий жом  
Постачальник технології – “Zorg  
Biogas”, Україна / Німеччина



Характеристика біогазової установки:

- переробка 300 т цукрового жому на добу;
- кількість реакторів – 2 шт.;
- об’єм реакторів – 3800 м<sup>3</sup>;
- 1 дозброджувач – 3800 м<sup>3</sup>.

### БГУ ДТ “Вілексим”

Місце розташування – смт Окни  
Любашівського р-ну  
Одеської обл.  
Початок роботи – 2018 р.  
Потужність – 1,2 МВт  
Наявність “зеленого” тарифу – так  
Сировина – кукурудзяний силос  
Постачальник технології – “Zorg  
Biogas”, Україна / Німеччина



Характеристика біогазової установки:

- переробка 60 т кукурудзяного силосу на добу;
- кількість реакторів – 1 шт.;
- унікальність в тому, що це перша в Україні установка, що працюватиме 100% на рослинній сировині без відходів;
- кукурудза спеціально вирощується для потреб установки.

## БГУ ТОВ “Київ Біо Центр”

Місце розташування – с. Бзівськ  
Баришівського р-н,  
Київська обл.

Початок роботи – 2018 р.

Потужність – 0,3МВт

Наявність “зеленого” тарифу –  
так

Сировина – гній ВРХ,  
кукурудзяний силос

Постачальник технології – ТОВ  
“Біотеко Біогаз”



Характеристика біогазової установки:

- об’єм сировини: 50 т/добу гною ВРХ , 8 т/добу кукурудзяного силосу;
- кількість реакторів – 1 шт.;
- об’єм реактора – 3200 м<sup>3</sup>.

## БГУ на ПАТ “Линовицький цукровий завод “Красний”

Місце розташування –  
сmt Линовиця, Прилуцький р-н,  
Чернігівська обл.

Початок роботи – 2019 р.

Потужність – 2,4 МВт

Наявність “зеленого” тарифу – ні  
Сировина – гній ВРХ, цукровий  
жом

Постачальник технології – “Zorg  
Biogas”, Україна / Німеччина



Характеристика біогазової установки:

- кількість реакторів – 2 шт.;
- об’єм реакторів – 4200 м<sup>3</sup>;
- 1 дозброджувач – 4200 м<sup>3</sup>.

**БГУ ВП “Біогаз Ладжин” ТОВ «Вінницька птахофабрика»  
“Миронівський хлібопродукт”**

Місце розташування – с. Василівка  
Вінницької обл.

Початок роботи – 2019 р.

Потужність – 12 МВт

Наявність “зеленого” тарифу – ні

Сировина – курячий послід, гній

ВРХ, силос, флотаційний шлам

Постачальник технології –

проектний інститут МХП



Характеристика біогазової установки:

- дві черги будівництва, запланована потужність – 24 МВт;
- кількість реакторів – 12 шт.;
- об’єм реакторів – 8000 м<sup>3</sup>;
- переробка курячого посліду – 460 т/добу; силосу – 60 т/добу; гною ВРХ – 60 т/добу; флотаційного шламу – 160 м<sup>3</sup>/добу;
- кредит Європейського банку реконструкції та розвитку в розмірі 25 млн. €; грант у сумі 358 тис.\$ у рамках програми ЄБРР “Центр фінансування і передачі технологій у сфері адаптації до кліматичних змін та їх мінімізації (ФІНТЕК)”;
- можливість зменшити викиди парникових газів на 90 тис. т еквівалента CO<sub>2</sub> на рік;
- унікальність біогазової установки також полягає в тому, що вперше в Україні побудований газопровід протяжністю 10 км для транспортування біогазу.

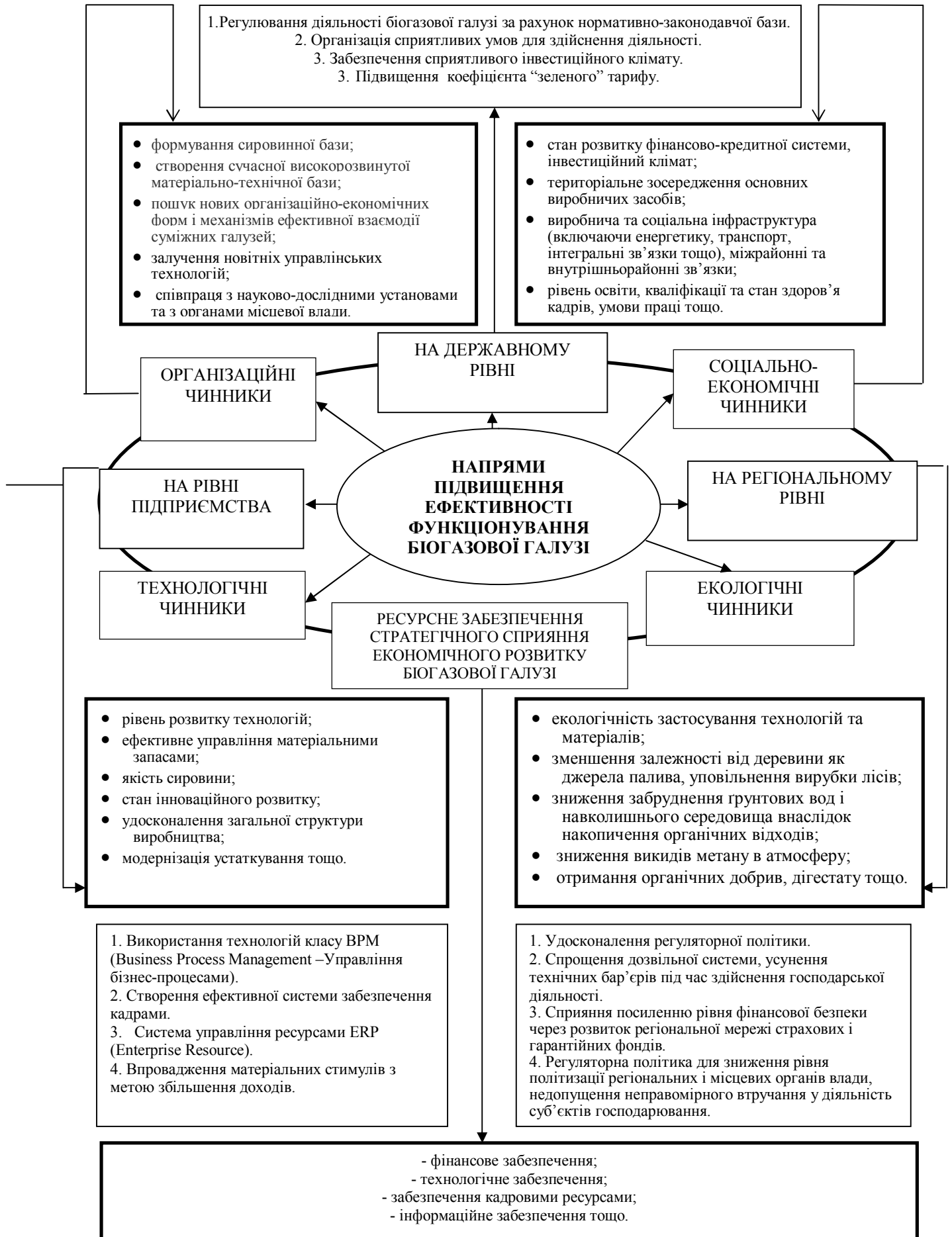
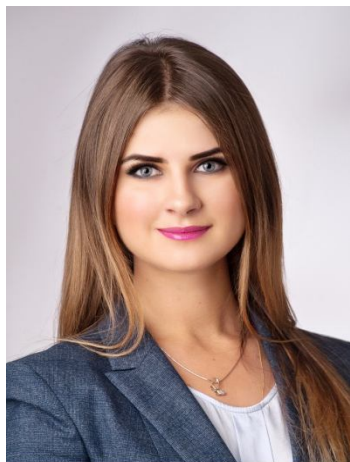


Рис. 1. Схема напрямків підвищення ефективності функціонування біогазової галузі

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

### Пришляк Наталя Вікторівна



к.е.н., доцент, доцент кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії Вінницького національного аграрного університету керівник державної тематики “Розробка новітньої концепції використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств”

**Біографічні дані:** У 2012 р. закінчила магістратуру ВНАУ за спеціальністю “Облік і аудит”. У жовтні 2015 р. закінчила навчання в аспірантурі ВНАУ. З 2016 р. к.е.н. за спеціальністю “Економіка та управління підприємствами”.

Вчене звання доцента кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії ВНАУ присвоєно в березні 2019 р.

**Науковий напрямок:** Ефективність виробництва та споживання біопалива, використання відходів сільськогосподарських підприємств на виробництво біопалива.

**Основні наукові та навчально-методичні публікації:** Понад 110 публікацій, з них 82 – наукового та 30 – навчально-методичного характеру. Є співавтором колективної монографії. Має 40 робіт у фахових виданнях, 4 статті у журналах, що входять до наукометричних баз Scopus та Web of Science.

Пройшла навчально-наукове стажування в Інституті Біогазових Технологій (Китай, провінція Сичуань, 2010 р.), Університеті штату Пенсільванія (США, 2012 р.), Університеті штату Огайо (США, 2016 р.), Енергетичному та ресурсному інституті (Індія, 2018 р.). Брала участь у молодіжних волонтерських заходах за програмою Erasmus+ у Шотландії, Італії, Литві, Македонії та Грузії.

**Читає дисципліни:** “Аграрна політика та земельні відносини”, “Біопалива: ефективність виробництва та споживання в АПК України”





### **Токарчук Діна Миколаївна**

к.е.н., доцент, доцент кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії Вінницького національного аграрного університету відповідальний виконавець державної тематики “Розробка новітньої концепції використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств”

**Біографічні дані:** У 2008 р. закінчила магістратуру ВНАУ за спеціальністю “Менеджмент організацій”. У грудні 2011 р. закінчила навчання в аспірантурі ВНАУ, к.е.н. за

спеціальністю “Економіка та управління національним господарством” з 2013 р. Вчене звання доцента кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії ВНАУ присвоєно в грудні 2015 р.

**Науковий напрямок:** Соціально-економічні та екологічні аспекти виробництва і використання біопалива, використання відходів на виробництво біогазу.

**Основні навчально-методичні та наукові публікації:** Понад 130 публікацій, з них 69 – наукового та 62 – навчально-методичного характеру. Є співавтором 5 колективних монографій, 1 підручника, 2 патентів. Має 26 робіт у фахових виданнях, 2 статті у журналах, що входять до наукометричних баз Scopus, Web of Science.

**Читає дисципліни:** “Менеджмент ефективності виробництва та споживання біомас і біопалива”, “Організація і економіка використання біоресурсів”, “Аграрна політика та земельні відносини”.



### **Паламаренко Яна Вікторівна**

к.е.н., ст. викладач кафедри економіки Вінницького національного аграрного університету виконавець державної тематики “Розробка новітньої концепції використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств”

**Біографічні дані:** У 2013 р. закінчила магістратуру ВНАУ за спеціальністю “Менеджмент організацій”. У грудні 2016 р. закінчила навчання в аспірантурі ВНАУ, к.е.н. за

спеціальністю “Економіка та управління національним господарством” з 2018 р.

**Науковий напрямок:** Стратегія інноваційного розвитку пріоритетних галузей аграрного виробництва, біовиробництва, виробництва біогазу з відходів.

**Основні навчально-методичні та наукові публікації:** 37 публікацій, з них 18 – наукового та 19 – навчально-методичного характеру. Має 16 робіт у фахових виданнях.

**Читає дисципліни:** “Екологічна економіка”, “Економіка природокористування”, “Економіка підприємства”, “Стратегічне управління підприємством”, “Управлінські рішення”.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Пришляк** Наталя Вікторівна  
**Токарчук** Діна Миколаївна  
**Паламаренко** Яна Вікторівна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ  
БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ ЗА  
РАХУНОК БІОПАЛИВА З  
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР І ВІДХОДІВ

**Монографія**

У авторській редакції  
Підписано до друку      Формат 30 x 42/4.  
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. ар. 10,9  
Обл.-вид. арк. . Тираж   прим. Зам. \_\_\_\_\_.

Підготовлено до друку та видруковано  
у вищому навчальному закладі  
“Вінницький національний аграрний університет”.  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842.  
21000, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3.