

УДК 620.95: 631.17

## КОМПЛЕКСНІ АГРОБІОІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВ

*Дубровін В.О.*

*Мельничук М.Д.*

*Драгнєв С.В.*

*Дубровіна О.В.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Розглянуто чинники впровадження біоенергетичних систем в АПК. Наведено схему кругообігу енергії та речовин комплексної агробіоінженерної системи виробництва та використання твердих, рідких та газоподібних біопалив. Визначено потоки енергії та скорочення парникових газів у класичному модельному агропромисловому підприємстві з розвинутим рослинництвом, тваринництвом, переробкою та біоенергетикою.*

*The adoption factors of the bioenergetics systems in agrarian sector of Ukraine are considered. The energy and substances cycles chart of the complex agrobioengineering system of solid, liquid and gaseous biofuels production and use is brought. The streams of energy and reduction of greenhouse gases in a classic model agroindustrial enterprise with the developed plant-grower, stock-raising, processing and bioenergetics are certain.*

В умовах різкого зменшення запасів викопних видів палив, використання енергії біомаси для виробництва твердих, рідких та газоподібних палив набуває дуже важливого значення. За допомогою механічних, хімічних, термічних, біологічних або комплексних технологічних процесів біомасу в умовах агропромислових підприємств на новітньому обладнанні трансформують у газове (біогаз), рідке (дизельне біопаливо і біоетанол) чи тверде (паливні брикети, гранули із соломи тощо) біопалива.

Визначальна особливість біомаси, за розвитку нової енергетичної галузі в АПК, полягає в тому, що її недоцільно транспортувати на відстань понад 50 км. Тому біомасу слід переробляти недалеко від полів, на яких її виростили [1, 2].

Життєвий цикл виробництва та використання біопалива розбивають на декілька етапів (рис. 1), які можуть бути реалізовані на базі агропромислових підприємств з розвинутими рослинництвом, тваринництвом та переробкою. Ключовими чинниками впровадження біоенергетичних систем є можливість заміщення енергії з викопних палив, скорочення викидів парникових газів, економічна ефективність та ін. (рис. 1) [3]. На кожному етапі життєвого циклу необхідно контролювати якісні характеристики біопалив, одержувати їх максимальний вихід при мінімальних витратах енергії та забезпеченні екологічної безпеки для людей і оточуючого середовища.

Нині у ЄС ефективність впровадження біоенергетичних систем оцінюється за скороченням викидів парникових газів у результаті заміни біопаливами традиційних викопних палив [4, 5].



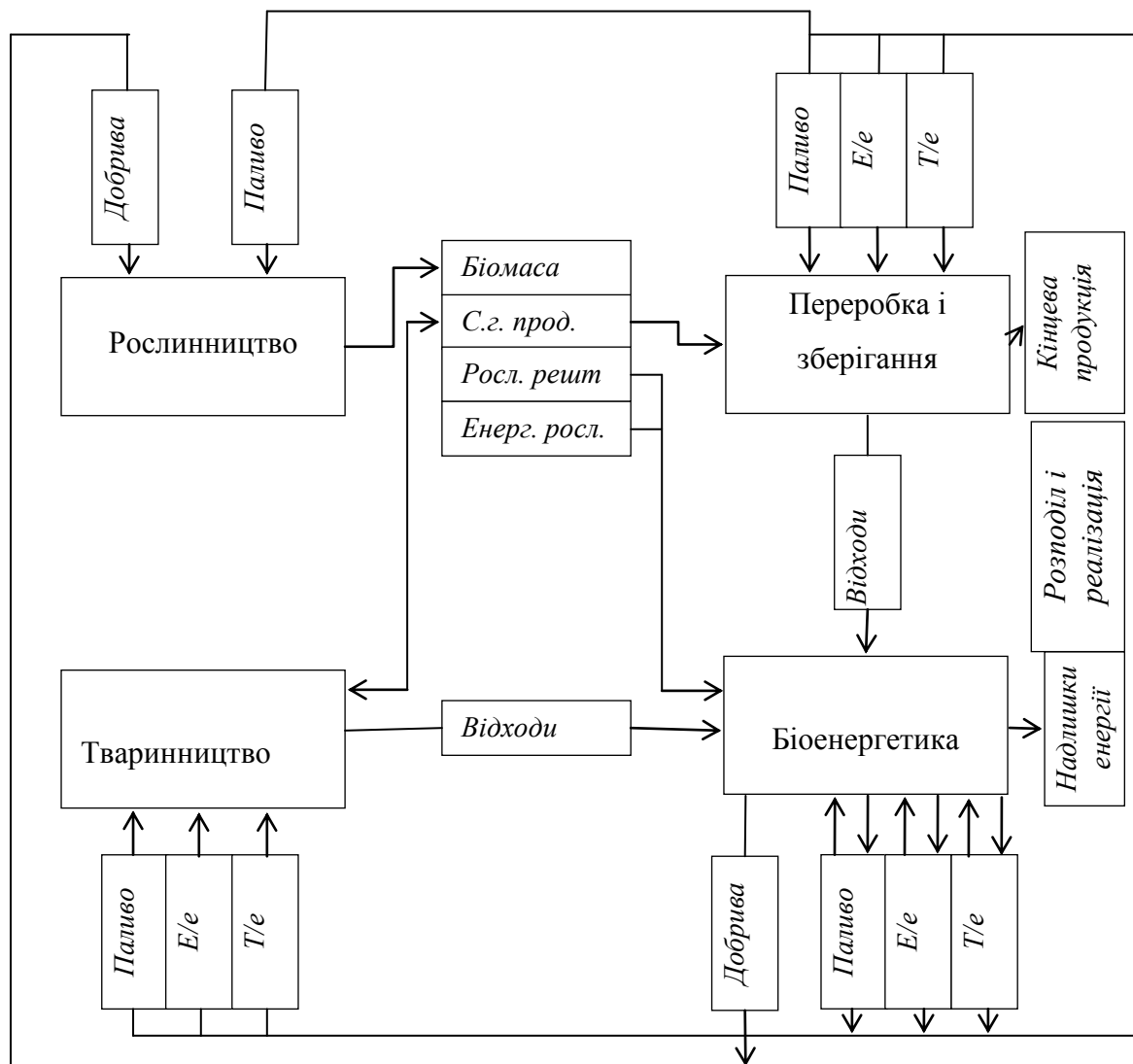
*Рис. 1 Життєвий цикл та чинники виробництва та використання біопалива [3, С. 24]*

У аграрному секторі здебільшого споживається тепла, електрична енергія та рідинне паливо, одержані з невідновлюваних ресурсів. Поряд з цим використання близько 30% біомаси на енергетичні потреби дозволить сільськогосподарським товаровиробникам досягнути енергонезалежності. Комплексні рішення агробіоінженерних систем виробництва та використання біопалив дозволять частково або повністю замінити традиційні енергоносії. Ці системи можна впроваджувати на рівні агропромислових підприємств (рис. 2).

Разом з цим використання комплексних технологічних та природоохоронних заходів «чистого виробництва» на підприємствах АПК дозволить підвищити їх конкурентоспроможність за рахунок зменшення кількості відходів і емісії шкідливих газів, економії виробничих витрат та витрат на кінцеві технології.

Методи та технологія «чистого виробництва» виходить за рамки технологій боротьби з забрудненням та видаленням відходів; вони охоплюють комплекс заходів, що здійснюються всередині підприємства, та передбачають зміни у методах організації праці окремих підрозділів, технологічних процесах, обладнанні та продукції. Таким чином, виробництво біогазу, біодизелю й твердих видів біопалив доцільно узгодити з відповідними технологічними та природоохоронними заходами в рамках реалізації концепції «чистого виробництва». За рахунок використання даних підходів досягається постійне підвищення ефективності виробництв та зменшення негативного впливу підприємств на екологію навколишнього середовища. Така концепція використана при реалізації пілотного проекту UNIDO з «чистого виробництва» у сфері біоенергетики на базі ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція».

У таблиці 1 наведено дані про потоки енергії та скорочення парникових викидів модельного агропромислового підприємства з комплексною агробіоінженерною системою виробництва та використання біопалива і площею сільськогосподарських угідь близько 1500 га. Розрахунки виконані за методикою [5], при цьому враховано: рослинництво – на 450 га вирощуються енергетична біомаса (олійні культури, кукурудза на силос); тваринництво – молочне скотарство 500 корів, свинарство 20 свиноматок; переробка – бійня, переробка молока; біоенергетика – біогазова установка з когенераційним модулем, біодизельний завод, лінії гранулювання та брикетування біопалива.



**Рис. 2** Схема кругообігу енергії та речовин комплексної агробіоінженерної системи виробництва та використання біопалива, де:  
*e/e* – електроенергія, *t/e* – теплова енергія

Таблиця 1

**Потоки енергії та скорочення парникових викидів модельного сільськогосподарського підприємства з комплексною агробіоінженерною системою виробництва та використання біопалива**

	Галузі			
	Рослинництво	Тваринництво	Переробка	Біоенергетика
Потоки енергії				
Паливо, ГДж/рік	- 3870	- 1569	- 627,8	+ 7275,25
Електрична енергія, ГДж/рік	-	- 5913	- 1314	+ 28440
Теплова енергія, ГДж/рік	-	- 5884	- 6266,4	+ 25904,6
Парникові гази				
Скорочення викидів парни-кових газів, %	38%	76%	77,7%	75,9%

Таким чином, модельне аграрне підприємство за рахунок біопалива може не тільки забезпечити власні енерговитрати, а й здатне реалізувати значні обсяги електричної енергії

та тепла. При цьому слід відмітити, що у літній період потреби у тепловій енергії мінімальні, тоді як у зимовий період вона повністю використовується у виробничому процесі. Тому основним товарним енергоносієм є електрична енергія в обсязі  $5,9 \cdot 10^6$  кВт·год/рік. Впровадження біогазових технологій у біоенергетичній галузі агропромислового підприємства дозволяє скоротити викиди парникових газів на 75,9%.

У Національному університеті біоресурсів і природокористування України розроблено проект Агроінноваційного центру «Євросело - XXI століття», який передбачає створення новітнього агропромислового виробництва для збалансованого розвитку сільських територій у Відокремленому підрозділі НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Воно представляє собою закритий цикл поновлюваних ресурсів на класичній для агропідприємств України території і є універсальним об'єктом щодо забезпечення продовольчої безпеки регіонів України екологічно-безпечною сільськогосподарською продукцією рослинництва та тваринництва, а також біологічною утилізацією відходів виробництв, постачальником альтернативних видів енергоносіїв (біогаз, біодизельне паливо, гранули, брикети, тощо).

Поряд із раніше побудованим заводом біодизельного палива будуть додатково споруджені: швидкоспоруджуваний корівник холодного утримання на 500 молочних корів; новітня біогазова установка для енергетичного перетворення відходів сільськогосподарського та тваринницького походження (гноївка, гній, відходи сільського господарства), енергетичні культури (кукурудза, трава тощо) та інші органічні відходи (біологічні, харчові відходи, ріпаковий жом, гліцерин тощо) електричною потужністю 1,3 МВт; сучасна бійня із лінією сертифікованої переробки м'яса добовою забійною потужністю 25 ВРХ та 50 свиней; виробнича лінія переробки молока потужністю 20 тис. літрів на добу у широкий асортимент продукції: молоко пастеризоване, моцарела, сир, йогурт.

Даний комплекс сільськогосподарського виробництва є пілотним і представляє замкнений виробничий цикл. У біогазовій установці перероблятимуть всі біогенні відходи тваринництва й рослинництва, а також комунальні та харчові відходи. За рахунок використання новітніх технологій утилізації біомаси ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» й в цілому прилеглий регіон буде забезпечений енергією власного виробництва (електроенергія, тепловодопостачання, обігрів житла та виробництв, тощо). Всі застосовані технології будуть відповідати вимогам і директивам Європейського Союзу. Особлива увага звертається на дотримання гігієнічних стандартів виробництв та стандартів безпеки життя згідно вимог ЄС.

### *Висновки*

Впровадження біоенергетичної галузі у агропромислові підприємства дозволяє сільськогосподарським виробникам замінити викопні енергоресурси біогазом, біодизельним та твердим біопаливом, електричною та тепловою енергією, одержаними шляхом енергоконверсії біомаси.

Усі пілотні проекти в галузі біоенергетики доцільно реалізовувати в поєднанні з концептуальними положеннями стратегії СР (чистого виробництва), проголошеної UNIDO. Вдалим досвідом є приклад такого підходу – реалізація пілотного проекту UNIDO з «чистого виробництва» у сфері біоенергетики на базі ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Комплексні рішення дозволяють забезпечити енергонезалежність агропромислових

підприємств, отримати для реалізації електричну і теплову енергію, біодизельне паливо та значно зменшити викиди парникових газів (до 75,9%).

Концепцію комплексних агробіоінженерні системи виробництва та використання біопалив застосовано у НУБіП України при розробці пілотного проекту Агроінноваційного центру «Євросело - XXI століття». Реалізація даного проекту в якості моделі для сільських територій дозволить покращити стандарти життя на селі, створить додаткові робочі місця, виведе виробництво сільськогосподарської продукції на світові стандарти якості із забезпеченням енергетичної незалежності та безпеки даного регіону на основі екобезпечних біотехнологій й альтернативної енергетики.

### *Література*

1. *Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б.Блюм, Г.Г.Гелетука, І.П.Григорюк, В.О.Дубровін, А.І.Ємець, Г.М.Забарний, Г.М.Калетнік, М.Д.Мельничук, В.Г.Мироненко, Д.Б.Рахметов, С.П.Циганков – К: "Аграр Медіа Груп", 2010. – 360 с.*
2. *Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетука, І.П. Григорюк, К.В.Дмитрук, В.О.Дубровін, А.І.Ємець, Г.М.Забарний, Г.М.Калетнік, М.Д.Мельничук, В.Г.Мироненко, Д.Б.Рахметов, А.А.Сибірний, С.П.Циганков – К: "Аграр Медіа Груп", 2010. – 408 с.*
3. *Dominik Rutz Biofuel Technology Handbook / Dominik Rutz, Rainer Janssen – Germany: WIP Renewable Energies, 2008. – 152 p.*
4. *Planning and installing bioenergy systems : a guide for installers, architects and engineers / German Solar Energy Society (DGS) and Ecofys, 2005. – 274 p.*
5. *Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. – OJ L140, 5.6.2009 p. 16-62.*