

Юлія САМОЙЛИК

*доктор економічних наук, професор кафедри економіки та міжнародних
економічних відносин,*

Роман ГОРОБЕЦЬ

аспірант ОНП Економіка,

Микола СВИСТУН

аспірант ОНП Економіка

*Полтавський Державний Аграрний Університет
м. Полтава, Україна*

ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ: ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ

В умовах зростання дефіциту природних ресурсів, енергетичної залежності та екологічних викликів усе більш актуальною стає концепція циркулярної економіки. Вона передбачає заміну лінійної моделі «виробництво-споживання-відходи» на модель «відновлення-повторне використання-ресурсна ефективність». Одним із ключових напрямів її реалізації в аграрному секторі є енергетичне використання сільськогосподарських відходів, які донедавна вважалися виключно баластом.

Циркулярна економіка в сільському господарстві орієнтується на:

- зменшення кількості органічних залишків;
- створення замкнутих ресурсних потоків;
- відновлення енергії та поживних речовин шляхом переробки відходів.

Впровадження принципів циркулярної економіки дозволяє аграрним підприємствам одночасно скорочувати витрати, підвищувати енергоефективність та знижувати викиди парникових газів.

Сільськогосподарські відходи виступають цінним енергетичним ресурсом. До основних типів агровідходів, придатних для енергетичного використання належать: солома та стебла зернових культур; гній, послід та біологічні залишки тваринництва; відходи овочівництва, садівництва, виноградарства; залишки після переробки сільгосппродукції (лушпиння, вичавки, жом, лушпайки). Зазвичай ці відходи спалюються або компостуються, однак завдяки сучасним

технологіям їх можна використовувати як сировину для біогазу, пелет, біодизелю, біовугілля тощо.

За оцінками Держенергоефективності, Україна щороку утворює понад 10–12 млн тонн умовного палива з біомаси, більша частина якої – саме сільськогосподарські відходи. На сьогоднішній день частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні становить 1,78 %. Щорічно в Україні для виробництва енергії використовується близько 2 млн. т у.п./рік біомаси різних видів. На деревину припадає найвищий відсоток використання економічно доцільного потенціалу – 80 %, тоді як для інших видів біомаси (за винятком лушпиння соняшника) цей показник на порядок нижче. Найменш активно (на рівні 1 %) реалізується енергетичний потенціал соломи зернових культур та ріпаку. В Україні щорічно збирається понад 50 млн. т зернових культур. У значних обсягах солома і рослинні відходи, як побічні продукти сільськогосподарського рослинництва. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал твердої біомаси в Україні є еквівалентним 18 млн. т н.е., а його використання дає змогу щорічно заощаджувати близько 22 млрд. м. куб. природного газу [1].

Отже, Україна має значний запас біомаси (22–27 млн т), причому 12,2 млн т – це аграрні відходи. Лише близько 2,7 млн т, або 12 %, цього потенціалу наразі використовується в енергетиці. Солома та інші с/г відходи використовуються незначно (<1 %), тоді як деревина домінує.

Залучення агровідходів до біоенергетики може істотно збільшити заміщення газу та сприяти сталому розвитку.

Один із ключових напрямів впровадження циркулярної економіки в аграрному секторі полягає у використанні сільськогосподарських відходів для виробництва енергії. Існує декілька технологій, які дозволяють ефективно перетворювати біомасу в корисні продукти з доданою вартістю – біопаливо, тепло, електроенергію та органічні добрива. Найбільш поширеними серед них є анаеробне зброджування, піроліз і газифікація, а також пресування пелет і брикетів.

Анаеробне зброджування – це біологічний процес, у якому органічні речовини, такі як гній, залишки силосу або харчові відходи, розкладаються у безкисневому середовищі в герметичних реакторах. У результаті утворюється біогаз – суміш метану і вуглекислого газу, що використовується для виробництва електроенергії, тепла або як заміник природного газу після очищення

(біометан). Побічним продуктом є дигестат – високоякісне органічне добриво. Біогазові установки не лише дозволяють утилізувати органічні відходи, а й знижують викиди парникових газів, скорочують неприємні запахи та зменшують потребу у мінеральних добривах. Наприклад, біогазова станція для 500 голів ВРХ може виробляти до 400 тисяч м³ біогазу на рік, що еквівалентно сотням тисяч кіловат-годин електроенергії.

Інша група технологій – термохімічні, зокрема піроліз і газифікація. Вони застосовуються для переробки сухої біомаси (солома, лушпиння, деревина) при високих температурах з мінімальним або повним виключенням кисню. Піроліз дозволяє отримати біовугілля (biochar), піролізний газ і біоолії, тоді як газифікація виробляє синтез-газ (суміш монооксиду вуглецю та водню), який можна спалювати у когенераційних установках. Біовугілля є не лише джерелом енергії, але й ефективним ґрунтоутворювачем, здатним зв’язувати вуглець і покращувати родючість. Невеликі газифікаційні установки можуть повністю забезпечити теплом і електроенергією теплиці, ферми або сільські кооперативи.

Третя технологія – механічне пресування сухих агровідходів для виробництва пелет і брикетів. Подрібнені залишки біомаси (тирса, стружка, солома) під тиском і температурою формуються в компактні елементи з високою щільністю. Пелети (гранули діаметром 6–8 мм) зручно використовувати в автоматичних котлах, а брикети – у звичайних твердопаливних печах. Їх теплотворна здатність сягає 15–18 МДж/кг, що робить їх ефективною альтернативою дровам чи вугіллю. Виробництво пелет – це також спосіб зменшення відходів та створення нового джерела доходу для фермерських господарств. Наприклад, 1 тонна соломи після пресування забезпечує до 500 кВт·год теплової енергії – цього вистачить для обігріву невеликого будинку впродовж кількох тижнів [2-4].

Таким чином, застосування технологій зброджування, термохімічної переробки та пресування біомаси забезпечує ефективне замикання ресурсних потоків у сільському господарстві, що не лише сприяє енергетичній незалежності аграрного сектору, а й відповідає принципам екологічної безпеки, сталого розвитку та циркулярної економіки.

Незважаючи на наявний потенціал, існують суттєві перепони:

- відсутність інфраструктури для збирання та зберігання агровідходів;
- висока вартість обладнання для біоенергетичних установок;

- недостатнє стимулювання інвесторів через нестабільне законодавство та низькі тарифи на «зелену» енергію;

- брак обізнаності серед аграріїв про можливості циркулярних рішень.

Для ефективного залучення агровідходів в енергетичну модель доцільно:

- запровадити системи локальних кооперативів зі збору та переробки біомаси;

- створити державні механізми компенсації інвестицій у біоенергетику;

- розширити освітні та консультаційні програми для фермерів;

- впровадити податкові пільги для учасників проєктів циркулярної економіки.

Таким чином, сільськогосподарські відходи – це не проблема, а ресурс майбутнього, здатний забезпечити енергетичну незалежність, екологічну стабільність і економічну ефективність аграрного виробництва. Інтеграція принципів циркулярної економіки в агросектор – це крок до сталого розвитку сільських територій та формування нового типу агроенергетичного підприємництва.

Список використаних джерел

1. Державне агенство із енергоефективності та енергозбереження України. Альтернативна енергетика. Сайт. URL: <https://saee.gov.ua/diialnist/vidnovliuvalna-enerhetyka/alternatyvna-enerhetyka/bioenerhetyka>
2. Самойлик Ю., Вернигора М. Стратегічні перспективи розвитку агропродовольчого сектору в умовах глобальної циркулярної економіки. Вісник Хмельницького національного університету: Економічні науки. 2023. № 3. С. 378-385.
3. Циркулярна економіка: як новий спосіб господарювання в умовах цифрової трансформації: колективна монографія; за наук. ред. Татомир І.Л., Квасній Л.Г. Трускавець: ПОСВІТ, 2021, 124 с.
4. Shpak N., Kulyniak I., Gvozd M., Vveinhardt J. and Horbal N. Formulation of Development Strategies for Regional Agricultural Resource Potential: The Ukrainian Case. Resources. 2021. Vol. 10(6). 57 s. URL: <https://doi.org/10.3390/resources 10060057>