

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА
ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ**

Вісник аграрної науки Причорномор'я

Науково-теоретичний фаховий журнал

Видається Миколаївським державним аграрним університетом

Випуск № 1 (58)

2011 р.

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 338.43:62.61

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ
ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ
РОСЛИННИХ РЕШТОК**

В.І. Гавриш, доктор економічних наук

М.Д. Бабенко, кандидат економічних наук

Миколаївський державний аграрний університет

Розглянуто напрями використання рослинних решток. Запропоновано критерій економічної ефективності їх використання. Розроблено методику визначення енергетичної та економічної ефективності використання побічної продукції рослинництва.

Ключові слова: методика, ефективність, рослинні рештки, критерій.

Постановка проблеми. Щорічні обсяги виробництва побічної продукції рослинництва сільського господарства України складають приблизно 80 млн т. Основна частка цієї продукції – це солома зернових колосових та зернобобових культур. У світовій практиці солома та рослинні рештки використовують в різних цілях: для підтримання та відтворення родючості ґрунтів; як підстилку та грубі корми у тваринництві; як паливо для виробництва теплової та електричної енергії. Можливе просте спалювання на полях для зменшення витрат на їх утилізацію. Тому постає питання обґрунтування оптимального напрямку використання цього виду матеріальних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень. Кожен з перерахованих напрямків утилізації рослинних решток відрізняється за енергетичною та економічною ефективністю.

Питання використання рослинних решток знаходиться у полі зору як закордонних, так і вітчизняних вчених. Так, В. Дубровін, М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань, Г. Гелетуха, Т. Железна, П. Євич та деякі інші досліджують використання рослин, соломи та рослинних решток в енергетичних цілях [1–3].

Актуальним та вкрай важливим є дослідження використання побічної продукції рослинництва як біодобрива. Пояснюється це тим, що внаслідок інтенсивного використання орних земель зменшується вміст гумусу у ґрунті. Відсутність достатніх обсягів органічних добрив для відновлення родючості ґрунтів спонукає для вирішення питання синтезу гумусу використовувати поживні рештки. Сприяє підвищенню інтересу до зазначеного виду біодобрив і суттєве підвищення ціни імпортного природного газу, якій використовують для виробництва азотних добрив. Теоретичні та практичні аспекти такого заходу вивчалися М. Безуглим, В. Булгаковим та ін [4].

Однак залишається не до кінця вивченим економічна доцільність напрямків використання соломи та рослинних решток, що потребує розроблення відповідної методики.

Мета статті. Метою дослідження є розробка методики визначення економічної ефективності використання рослинних решток для вибору оптимального напрямку їх використання.

Викладення основного матеріалу. Будемо розглядати два основні варіанти використання побічної продукції рослинництва. Перший – використання її як біодобрива та другий – як твердого біопалива. Проведемо аналіз зазначених варіантів з енергетичної та економічної точок зору.

Розглянемо використання поживних решток як біодобрива. Вони містять значну кількість елементів живлення (табл. 1) [5]. Обсяг поживних речовин, що утворюється на одиниці площі, залежить від урожайності та співвідношення основної та побічної продукції.

Таблиця 1

**Середній вміст елементів у рослинних рештках
деяких сільськогосподарських культур, %**

Культура	Азот	Калій	Фосфор	Сірка	Кальцій	Магній
Озима пшениця	0,45	0,90	0,20	0,11	0,20	0,11
Пшениця яра	0,67	0,75	0,20	0,18	0,26	0,09
Кукурудза	0,75	1,64	0,30	0,49	0,29	0,26
Ячмінь	0,50	1,00	0,20	0,18	0,33	0,09
Гречка	0,80	2,42	0,61	0,27	0,95	0,19
Соняшник	1,56	5,25	0,76	0,46	1,53	0,68
Ріпак	0,76	1,8	0,29	0,10	2,06	0,20
Цукровий буряк	0,35	0,50	0,10	0,05	0,17	0,11

Джерело: Довідник агронома / За ред. Л.Л.Зіневича. – Київ: Урожай, 1983. – 671 с.

Уречевлені витрати енергії на мінеральні добрива, які заміщують рослинні рештки, можна визначити за формулою

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i Q_i)}{100},$$

де C_i – вміст i -го виду активно діючої речовини, %;

Q_i – енергетичний еквівалент i -го виду активно діючої речовини, МДж/кг.

Розрахунки показують, що використання побічної продукції рослинництва як біодобрива дозволяє зменшити уречевлені витрати енергії (мінеральні добрива) приблизно на 0,5 МДж на кожний використаний кілограм поживних решток. У той же час, нижча теплота згоряння соломи зернових культур складає 10...15 МДж/кг [6]. Тому, з енергетичної точки зору, використання побічної продукції рослинництва більш доцільно як біопалива.

Розглянемо економічну доцільність варіантів використання рослинних решток. Спочатку потрібно вибрати критерій для порівняння. В економічних розрахунках широко використовується такий показник як приведені витрати. Однак його

неможливо використати в даному випадку тому, що він дозволяє порівнювати лише однотипні технології. Тому доцільно використовувати показники, які характеризують ефективність інвестицій. Для порівняння ефективності будемо використовувати індекс прибутковості. Його можна визначити за формулою

$$PI = \frac{R(1 + 0,01g)^t - 1}{V \cdot 0,01g}, \quad (1)$$

де V – величина інвестицій;
 R – річний економічний ефект;
 g – ставка дисконтування, %;
 t – строк існування проекту.

Розглянемо визначення річного економічного ефекту для першого варіанту. Він залежить від вартості добрив, що може бути заміщена при використанні побічної продукції

$$R = Mb \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i \Pi \partial_i}{\varphi_i} \right) EB, \quad (2)$$

де $\Pi \partial_i$ – ціна мінерального добрива, що містить i -й компонент активно діючої речовини;

Mb – річний обсяг біомаси;

φ_i – вміст i -го компоненту активно діючої речовини в мінеральному добриві, %;

EB – витрати на подрібнення та загортання у ґрунт рослинних решток;

n – кількість компонентів активно діючої речовини в побічній продукції рослинництва.

Потрібно враховувати витрати на придбання та експлуатацію технічних засобів.

Перший варіант потребує, щоб комбайни були обладнані подрібнювачами соломи. Для подрібнення соломи, що лежить на полях у валках, можливе застосування подрібнювачів рослинних решток ПР-4,5, ИПР-5,4, ПП-2, ПН-2,0, ПН-4,0 або обладнання закордонних фірм. Аграрні підприємства також

застосовують важкі дискові борони типу БПРР-4,2 та БПРР-6,5 з наступним обробітком важким культиватором КПЕ-3,8. Для подрібнення стебел кукурудзи застосовують жниварку КМС-6 (для комбайнів країн СНД), а для подрібнення стебел соняшнику – жниварку ПЗС-8. Останній пристрій агрегатується з усіма моделями зернозбиральних комбайнів.

Вартість додаткового обладнання для комбайнів складає приблизно 70 тис. грн та має повний ресурс 8 років. Враховуючи середні значення врожайності в Україні та середній річний наробіток комбайнів, у розрахунках можна прийняти питомі витрати інвестицій 36 грн на одну тону рослинних решток.

Як енергоресурси біомасу широко використовують в сільському господарстві Польщі, Угорщини, Чехії, Данії та інших країн Європи.

Річний економічний ефект від застосування твердого біопалива можна визначити за формулою

$$R = M\delta(E_m I_{\text{тм}} - I_{\text{цб}}), \quad (3)$$

де $I_{\text{тм}}$, $I_{\text{цб}}$ – ціна відповідно традиційного палива та біопалива;

E_m – технічний еквівалент.

Технічний еквівалент для даного випадку визначають за формулою

$$E_m = \frac{Q_{\text{б}} \eta_{\text{б}}}{Q_{\text{т}} \eta_{\text{т}}},$$

де $Q_{\text{т}}$, $Q_{\text{б}}$ – нижча теплота згоряння відповідно традиційного палива та біопалива;

$\eta_{\text{т}}$, $\eta_{\text{б}}$ – ККД енергогенеруючого обладнання відповідно на традиційному паливі та біопаливі.

Слід відмітити, що сучасні котли для спалювання біомаси мають невисокий коефіцієнт корисної дії – від 50 до 75%. Підвищення їх ефективності потребує використання напірних вентиляторів, відповідних контрольно-вимірювальних приладів

та регулюючих пристроїв, що суттєво збільшує ціну енергогенеруючого обладнання [7].

Важливими елементами технічного забезпечення відповідних технологій є:

- комплекс машин для вирощування та збирання біомаси;
- сховища та обладнання для зберігання біомаси;
- теплотехнічне обладнання для спалювання біомаси;
- системи контролю та керування технологічними процесами на всіх етапах виробництва і застосування біопалива.

Зазначене технічне забезпечення потребує відповідних інвестицій.

Відходи рослинництва можуть бути використані для виробництва твердого біопалива – пелет (брикетів). За останні роки створено багато підприємств з його виробництва. На ринку України представлені вітчизняні та закордонні зразки обладнання для зазначеного виробництва.

Здебільшого випадків виробництво комплектується застарілим обладнанням. Звичайно це комплекти АВМ-1,5; АВМ-0,65 або СБ-1,5 [8]. Продуктивність ліній знаходиться у діапазоні від 120 до 10000 кг/год [8, 9]. Отримані пелети можуть бути використані в котлах (промислових та побутових) та теплогенераторах.

За різними джерелами, собівартість пелет знаходиться у діапазоні від 281 грн/т [10] до 1000 грн/т [8]. За теплоти згоряння 20 МДж/кг твердого біопалива вартість енергії складає 14...50 грн/ГДж, що значно нижче за аналогічний показник природного газу (89 грн/ГДж).

За результатами досліджень компанії CPV Europe BV, для забезпечення конкурентоспроможності відпускна ціна вітчизняних брикетів не повинна перевищувати EUR95/т. Досягти такого рівня можна за умови використання високопродуктивного обладнання (не менше 5 т за годину), амортизаційних відрахувань не більше 10% та рентабельності не більше 10% [8].

Використання такого високопродуктивного обладнання вимагає вирішення завдання постачання сировини. Так, за річного напруження 1600 годин основної роботи потреба у

сировині становитиме не менше 80000 т. За врожайності зернових 30 ц/га потреба у площі сільгоспкультур становитиме не менше 26 тис. га. На практиці, це вимагатиме створення спілки аграрних підприємств для реалізації цього проекту.

З огляду на порівняно високу вартість транспортування твердого біопалива, його доцільно використовувати як місцевий вид енергетичних ресурсів. Винятком можуть бути підприємства з виробництва паливних брикетів, що розташовані у басейні Дніпра і, отже, можуть використовувати водний транспорт.

Реалізація проектів з використання твердого біопалива потребує значних інвестиційних ресурсів – близько 280 грн на одну тону продукції на рік [10]. При цьому валовий прибуток не перевищуватиме 95 грн/т.

Зробимо оцінку економічної ефективності зазначених варіантів використання рослинних решток. У розрахунках будемо використовувати основні показники мінеральних добрив та їх поточні ціни (табл. 2). Розрахунки показують, що значення індексу прибутковості складає:

- використання рослинних решток як біодобрива – до 7,3;
- використання рослинних решток як твердого біопалива – від 3,7 до 5,9.

Як бачимо з результатів розрахунків, використання побічної продукції рослинництва для відтворення родючості ґрунтів має перевагу.

Висновки. Розроблено методику енергетичної та економічної оцінки ефективності варіантів використання рослинних решток. Розрахунки показують, що, з енергетичної точки зору, більш доцільним є їх використання як біопалива, а з економічної – як біодобрива. Тому можна рекомендувати внесення рослинних решток у ґрунт під яри культури, а в енергетичних цілях використовувати все, що залишилось (за умови наявності відповідної інфраструктури).

Напрямами подальшої роботи є дослідження фактора масштабності, більш ґрунтовний аналіз комплексів машин та обладнання для використання рослинних решток.

Таблиця 2

Основні показники мінеральних добрив* *

Добрива	Активно діюча речовина	Вміст активно діючої речовини, %	Ціна, грн/т*
Аміачна селітра	азот	34	1820
Аміак рідкий	азот	82	3130
Аміачна вода	азот	20,5	950
Карбамід	азот	46	2370
Суперфосфат	фосфор	19	1770
Хлористий калій	калій	60	2120
Сульфат амонію	азот	20,5	940
Нітроамофоска	азот:фосфор:калій	16:16:16	3300

* Середнє значення на грудень 2010 року.

** Джерело: Методические рекомендации по топливно-энергетической оценке сельскохозяйственной техники, технологических процессов и технологий в растениеводстве / М. М. Севернев, В. А. Токарев, В. Н. Братушников. — М. : ВИМ, 1989. — 59 с.

Література:

1. Корчемний М. О. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М. О., Федорейко В. С., Цербань В. В. — Тернопіль : Підручники та посібники, 2001. — 984 с.
2. Гелетука Г. Г. Обзор технологий сжигания соломы с целью выработки тепла и электроэнергии / Г. Г. Гелетука, Т. А. Железная // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 1998. — № 6. — С. 3—11.
3. Dubrowin W. Perspektywy rozwoju technologii wykorzystania odnawialnych zrodel energii na Ukrainie / Dubrowin W. // Inzynieria Rolnycza. — Warszawa : IBMER, 2004. — № 1 (56). — S. 127—136.
4. Безуглий М. Наукові та практичні аспекти використання соломи та рослинних решток / М. Безуглий, В. Булгаков // Аграрний тиждень. — 2009. — № 18. — 19 с.
5. Довідник агронома / За ред. Л. Л. Зіневича. — К. : Урожай, 1983. — 671 с.
6. Біопалива / [В. О. Дубровін, М. О. Корченко, І. П. Масло та ін.]. — К. : ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. — 256 с.
7. Васильченко В. Перспективи використання біопалива в Україні / В. Васильченко, О. Ткаченко // Аграрна техніка та обладнання. — 2010. — № 3 (12). — С. 52—58.
8. Атаманчук В. Развитие производства гранулированного биотоплива в Украине / В. Атаманчук // Техніка і технологія АПК. — 2010. — № 5. — С. 13—15.
9. Ясенецький В. Сільськогосподарська техніка на міжнародній виставці сільськогосподарської техніки «ІнтерАгро 2010» / Ясенецький В. // Технік і технології АПК. — 2010. — № 5 — С. 40—45.
10. Технологія виготовлення паливних брикетів з лузги соняшнику в умовах сільгосп-підприємств / В. Лілевман, Н. Легкодух, В. Кучеренко та ін. // Техніка і технологія АПК. — 2010. — № 3. — С. 7—9.