



Сторінка молодого вченого

УДК 621.317.385: 662.17

© 2015

Н.В. Веремейчик

*ННЦ «Інститут
механізації
та електрифікації
сільського
господарства»*

** Науковий керівник —
доктор технічних наук
В.Г. Мироненко*

МЕТОДИКА ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ НА ПОЧАТКОВИХ ЕТАПАХ СТВОРЕННЯ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ З ВИРОБНИЦТВА ГРАНУЛЬОВАНОГО БІОПАЛИВА *

Мета. Підвищення ефективності виробництва гранульованого біопалива з місцевої біосировини в умовах сільських територій. **Методи.** На основі методу інтегрального критерію відстані до мети порівнюється ефективність вибору стаціонарної та мобільної ліній з виробництва гранульованого біопалива. **Результати.** Відношення площі інтегрального показника відстані до цілі мобільної лінії менше у 25,8 раза (ідеальний варіант наближається до нуля), ніж у стаціонарної лінії за порівняння 4-х критеріїв: капітальних витрат, затрат на виробництво, затрат на сировину та питомих енергозатрат. **Висновки.** Запропонована методика дає можливість наочно і просто визначати доцільність застосування того чи іншого технічного обладнання з виробництва гранульованого біопалива, оцінювати ефективність вибраних варіантів технологічного процесу та виявляти можливі способи її підвищення.

Ключові слова: відновлювана енергетика, біопаливо, біомаса, гранули, пелети, гранулювання, сільські території, лінія гранулювання.

Відновлювана енергетика — це сектор економіки, що динамічно розвивається у світі. На сьогодні частка відновлюваних джерел енергії у загальному постачанні первинної енергії у світі становить близько 13%, зокрема біомаси — 10% (в Україні 1,2%). У планах Європейського Союзу на 2020 р. передбачено довести частку відновлюваної енергетики до 20%.

Одним із чинників ефективності сільського господарства України в подальшому буде освоєння нового рівня виробництва та використання біопалива безпосередньо на місці

розташування [1, 6, 8, 10].

Питання альтернативних джерел енергії досліджували В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, Г.А. Голуб, Г.М. Калетнік, Г.Г. Гелетуха, Я.Б. Блюм та ін. [2, 3, 4, 9]

Мета досліджень — підвищити ефективність виробництва гранульованого біопалива з місцевої біосировини в умовах сільських територій.

Методи досліджень. На основі методу інтегрального критерію відстані до мети порівнюється ефективність вибору стаціонарної та мобільної ліній з виробництва

гранульованого біопалива за допомогою 4-х критеріїв: капітальних витрат, затрат на виробництво, затрат на сировину та питомих енергозатрат.

Результати досліджень. За порівняння площ інтегральних показників відстані до цілі стаціонарної 4076,1 та мобільної 157,9 ліній мобільна у 25,8 раза менша (ідеальний варіант наближається до нуля), ніж у стаціонарної лінії.

Ефективність використання того чи іншого обладнання може бути визначена за допомогою одного з евристичних методів, який не дає абсолютної оцінки варіантів, але дає змогу визначити доцільні напрямки наближення до ідеального варіанта — метод інтегрального критерію відстані до мети. Цей метод дає можливість у вигляді колової діаграми взаємопов'язаних показників оцінювати переваги й недоліки варіантів, що порівнюються, при цьому у напрямку до центру показники поліпшуються, а до краю — погіршуються [5, 7].

Розглянемо ефективність роботи мобільної та стаціонарної ліній гранулювання твердого біопалива за допомогою 4-х критеріїв: X1 — капітальні витрати; X2 — затрати на виробництво; X3 — затрати на сировину; X4 — питоми енергозатрати.

Капітальні витрати — витрати на придбання, створення, вдосконалення, розширення активів, технічне переоснащення, реконструкцію наявних і придбання нових (що раніше не використовувалися) основних засобів.

Для стаціонарної лінії з продуктивністю 5 т/год:

- *оренда чи купівля земельної ділянки.* Середня ціна 0,01 га земельної ділянки на відстані 100 км від обласного центру становитиме близько 10 000 грн. Для спорудження заводу потужністю 5 т/год потрібно 800 м². Отже, на сьогодні це коштуватиме 80 000 грн (80 тис. грн);

- *будівництво приміщення.* Немає суворо регламентованих вимог щодо будівлі заводу з виробництва біопалива. Ціна за 1 м² з урахуванням дверей та всіх будівельних матеріалів — 3500 грн/м² (1050,0 тис. грн);

- *придбання обладнання.* Ціна обладнання заводу потужністю 5 т/год становить близько 7 млн грн, вартість базового інжинірингу без проектування заводу — 50 тис. грн, установлення та запуск обладнання цією самою компанією — ще приблизно 7% сукупних витрат на обладнання (7490,0 тис. грн).

Отож загальні капітальні затрати на створення стаціонарної лінії виробництва паливних

гранул продуктивністю 5 т/год становлять 8620 тис. грн.

Для мобільної лінії з продуктивністю 0,5 т/год орієнтовна вартість обладнання з причепом становить 350 000 грн (350 тис. грн).

Тобто, якщо виходити з однакової продуктивності 5 т/год, то загальні капітальні затрати для стаціонарної лінії можуть становити близько 8,6 млн грн, а мобільної — 3,5 млн грн.

Затрати на виробництво — це будь-які витрати за звітний період, зумовлені придбанням та використанням різних ресурсів у процесі здійснення виробничо-господарської діяльності.

Для стаціонарної лінії:

- *електроенергія.* Тарифи на електроенергію для споживачів 2-го класу з урахуванням ПДВ становлять 1,68 грн/кВт год. З огляду на те, що вибраний завод споживає 1200–1336 кВт год за добу, працює 20 год на добу з продуктивністю 5 т/год, отримуємо вартість електроенергії, витраченої на тонну продукції — 20 грн/т;

- *вода.* Тариф на водопостачання та водовідведення з урахуванням ПДВ становить 13,87 грн за м². Пелетне обладнання споживає близько 80 л води за кожну тонну вироблених пелет, тобто вартість води, витраченої на виробництво тонни гранул, становить 1,1 грн/т;

- *розхідні матеріали.* Якщо термін експлуатації лінії 10 років і працює вона 240 днів на рік, то затрати на розхідні матеріали становитимуть 3,6 грн/т;

- *оплата праці.* Для роботи потрібно 4 кваліфікованих спеціалісти (2+2 у дві зміни).

Припустимо, що зарплата становить 4470 грн на місяць для кожного робітника, тоді затрати на оплату праці можуть становити 8,9 грн/т.

Для мобільної лінії:

- *оренда трактора.* Обладнання монтується на трактор МТЗ-80 класу 1,4. Підприємець, фермер чи господар може бути власником трактора або орендувати його. Оренда відбувається відповідно до Закону України про оренду державного та комунального майна від 23.12.1997 р. № 768/97-ВР [3]. Якщо орендна плата 10 грн/год, то вартість оренди на одиницю продукції становить 20 грн/т;

- *витрати пального.* За погодинної витрати пального на виробництві пелет 7 л і вартості дизельного пального 20 грн/л вартість пального на одиницю продукції становитиме 280 грн/т;

- *оплата праці.* Приймаємо місячну зарплату 2-х працівників по 2500 грн. Тоді оплата праці за одиницю продукції становитиме 60 грн/т.

Зведені дані затрат на виробництво паливних гранул на різних лініях гранулювання

Лінія гранулювання	Капітальні витрати, тис. грн	Затрати на виробництво, грн/т	Затрати на сировину, грн/т	Питомі енергозатрати, кДж/кг
Стаціонарна	8620	33,6	1033,3	902
Мобільна	3500	360	274	252

Отже, загальні затрати на виробництво пелетів на стаціонарній лінії становлять 33,6 грн/т, а для мобільної лінії — 360 грн/т.

Затрати на сировину.

Для стаціонарної лінії:

- *закупка сировини.* Для лінії з продуктивністю 5 т/год краще мати плантацію власної сировини. Якщо такої плантації немає, можна заповувати соломі туювану, деревні рештки та іншу сировину за ціною близько 1000 грн/т;

- *вартість доставки сировини.* Якщо вважати, що обсяг кузова вантажівки 40 м² (разом з обсягом причепа), питома частка сировини — 0,3 т/м³, раціональна зона доставки сировини — 50 км, витрата палива — 40 л пального на кожні 100 км, а вартість солярки — 20 грн/л, то загальні витрати на доставку становитимуть 33,3 грн/т.

Для мобільної лінії:

- *заготування сировини.* Створення мобільної лінії передбачає використання її для виробництва гранульованого палива в особистих та фермерських господарствах, де господарі використовують підготовлену сировину переважно з відходів власного господарства (залишки соломи, відходи кукурудзи та соняшнику, обрізки дерев і кущів і т. д.). Тому вважатимемо, що в такому разі сировина є безкоштовною;

- *жива праця на заготівлі сировини.* За оплати роботи одного працівника на заготівлі 5 т сировини впродовж місяця за першим розрядом у розмірі 1218 грн і за відповідних коефіцієнтів інших розрядів усереднена оплата становитиме 260 грн/т.

- *споруда для зберігання сировини.* Вартість 1 м² плівки 7 грн. Якщо здійснювати укриття 5 т сировини тентом 50 м³ упродовж 5 років, вартість укриття становитиме 14 грн/т.

Отже, загальні затрати на сировину для стаціонарної лінії становлять 1033,3 грн/т, а для мобільної — 274 грн/т.

Питомі енергозатрати — на основних робочих процесах сушіння сировини та гранулювання.

Для стаціонарної лінії:

- *затрати на сушіння.* Для наших розрахунків приймаємо, що питомі енергозатрати на сушіння становлять 650 кДж/кг.

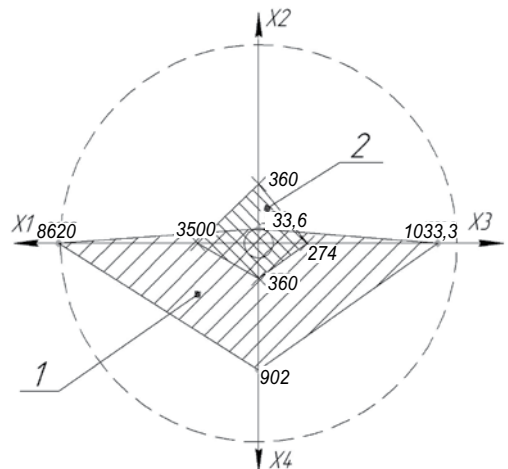
- *затрати енергії на виробництво.* Визначаються як співвідношення встановленої потужності електродвигунів на пресові до продуктивності машини. Завод з продуктивністю 5 т/год має потужність 350 кВт, або 1 260 000 кДж. Отже, питомі енергозатрати становлять 252 кДж/кг.

Для мобільної лінії:

- *затрати енергії на виробництво.* Гранулювання попередньо висушеної сировини мобільною лінією з продуктивністю 0,5 т/год й потужністю 50 кВт має питомі енергозатрати 360 кДж/кг.

Отже, загальні питомі енергозатрати на гранулювання для стаціонарної лінії становлять 902 кДж/кг, а для мобільної — 252 кДж/кг.

Аналіз отриманих розрахункових даних (таблиця), а також порівняння інтегральних показників розглянутих варіантів гранулювання твердого біопалива (рисунок) показують, що мобільна лінія гранулювання має значні



Діаграма інтегральної оцінки ефективності стаціонарної та мобільної ліній виробництва паливних гранул: 1 — стаціонарна лінія; 2 — мобільна лінія

переваги для умов використання на сільських територіях.

Водночас є очевидним резерв підвищення ефективності використання мобільної лінії за рахунок зменшення затрат на виробництво гранул.

Цього можна досягти, скажімо, за підключення мобільної лінії до поширених

електричних мереж 220 В.

Якщо порівнювати площі, які становлять 157,9 і 4076,1 ум. од., то очевидно, що мобільна лінія має менше наближення до цілі (в ідеального варіанта відстань дорівнює 0) і є кращим варіантом для теплозабезпечення сільських територій.

Висновки

Запропонована методика дає можливість наочно й просто визначити доцільність застосування того чи іншого технічного обладнання з виробництва гранульованого біопалива, оцінювати ефективність вибраних варіантів технологічного процесу та визначити можливі способи її підвищення. Окрім енергетичних та економічних переваг

використання мобільної лінії гранулювання твердого біопалива для теплозабезпечення виробничих і побутових потреб сільських споживачів, слід відзначити створення додаткових робочих місць у сільській місцевості, зростання якості життя сільського населення та підвищення рівня захисту навколишнього середовища.

Бібліографія

1. Адамчук В.В. Система організаційних заходів та техніко-технологічних засобів теплозабезпечення сільських територій на основі місцевого біопалива/ В.В. Адамчук, В.Г. Мироненко, В.О. Лук'янець, С.В. Субота, Н.В. Веремейчик//Механізація та електрифікація сільського господарства. — Глеваха, 2013. — Вип. № 98 — С. 308–320.

2. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва/[Ю.О. Тараріко, О.Ю. Несмашна, О.М. Бердніков та ін.]. — К.: Аграр. наука, 2005. — 200 с.

3. Блюм Я.Б. Новітні технології біоенергоконверсії/Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша, І.П. Григорюк та ін. — К.: Аграр Медіа Груп, 2010. — 326 с.

4. Калетнік Г.М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України: монографія/ Г.М. Калетнік. — К.: Хай-Тек Прес, 2010. — 516 с.

5. Методика раціонального вибору обладнання для виробництва біопалив/В. Мироненко, В. Поліщук, Г. Захарків//Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. — К., 2011. — № 166. — Ч. 2. — С. 148–152.

6. Мироненко В.Г. Перспективи теплозабезпечення сільських територій відновлювальними джерелами місцевого біопалива: Аспекти прогнозування економічного та соціального розвитку країни/

В.Г. Мироненко, В.О. Лук'янець, Н.В. Веремейчик// Зб. наук. праць з актуальних проблем економічних наук/Наукова організація «Перспектива». — У 2-х частинах. — Дніпропетровськ: Видавничий дім «Гельветика», 2013. — С.61–66.

7. Мюллер И. Эвристические методы в инженерных разработках/И. Мюллер. — М.: Радио и связь, 1984. — 142 с.

8. Переведення систем теплозабезпечення приміщень на тверде біопаливо: рекомендації/ Я.М. Гадзало, А.В. Бальян, А.С. Заришняк, В.Л. Курило (НААН); В.В. Адамчук, В.Г. Мироненко, Н.В. Веремейчик, В.О. Лук'янець, С.В. Субота (ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»). — Глеваха, 2014. — С. 41.

9. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні/Аналітична записка БАУ № 10/[Г.Г. Гелетуша, Т.А. Железна, О.В. Трибой]. — К.: Біоенергетична асоціація України, 2014. — 33 с.

10. Тверде біопаливо в теплозабезпеченні села/ В.Г. Мироненко, В.О. Глотова, А.В. Філатова//Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України: зб. наук. праць. — К.: НУБіП, 2011. — С. 90–97. — Серія: Біологія, біотехнологія, екологія. — Вип. 158.

Надійшла 11.08.2015.