

УДК 662.99

В. С. Савич

ЕНЕРГЕТИЧНА ФЕРМА ЯК НАПРЯМ СТАЛОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Анотація. Розглядається економічний ефект від розширення існуючої системи ведення сільського господарства, впровадження енергозберігаючих заходів, використання різних видів відновлювальної енергії.

Ключові слова: енергетична ферма, когенерація, відновлювальна енергія

V. S. Savych

THE ENERGY FARM AS PART OF SUSTAINABLE ENERGY IN UKRAINE

Abstract. We consider the economic effect of expanding the existing system of agriculture, implement energy saving measures, using different types of renewable energy.

Keywords : energy farm, cogeneration, renewable energy

В. С. Савич

ЕНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ФЕРМА – СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УКРАИНЕ

Аннотация. Рассматривается экономический эффект от расширения существующей системы ведения сельского хозяйства, внедрения энергосберегающих мероприятий, использование различных видов возобновляемой энергии.

Ключевые слова: энергетическая ферма, когенерация, возобновляемая энергия

На даний момент в Україні дуже висока енергоемність основних видів продукції. Великі обсяги імпорту енергоносіїв, критична зношеність основних фондів на електричних станціях є головними чинниками найвищого рівня витрат паливно-енергетичних ресурсів на одиницю ВВП і ВНП в Європі, що веде країну до економічної кризи, руйнації продуктивних сил та соціального збурення в суспільстві.

Враховуючи зазначене, в Україні необхідно якнайшвидше провести структурну перебудову її промислового комплексу з метою оптимізації енергоспоживання та одночасної мінімізації імпорту енергоносіїв з інших країн. Одним із шляхів вирішення цієї задачі є створення енергетичних ферм.

Термін енергетична ферма використовується в дуже широкому сенсі, позначаючи виробництво енергії як основного або додаткового продукту сільськогосподарського виробництва, аквакультури, а, крім того, ті види промислової і побутової діяльності, в результаті яких утворюються органічні відходи. Основною метою переробки сировини могло б бути виключно виробництво енергії, але більш вигідно знайти оптимальне співвідношення між отриманням з різних видів біомаси енергії та біопалива.

Розвиток енергетики за рахунок використання сільськогосподарських культур має як переваги, так і недоліки. Один з найбільш істотних недоліків те, що виробництво енергії стане конкурувати з виробництвом їжі. Великомасштабне збільшення обсягу виробництва біопалива з цієї причини може зробити істотний негативний вплив на світовий ринок харчових продуктів. Другий серйозний недолік – можливість збіднення й ерозії ґрунтів внаслідок інтенсифікації вирощування «енергетичних» культур. Очевидна стратегія порятунку від цих явищ – вирощування культур, придатних і для забезпечення людини (зерно), і для енергетичних потреб при одночасному скороченні частини врожаю, для згодовування тваринам.

Основною ідеєю проекту є культивування принципу “Cradle-to-Cradle”. Це принцип, який полягає у створенні безперервних циклів і біологічних, і технічних «поживних речовин». Це означає, що продукція виготовляється з позитивно визначених матеріалів, які легко розбираються для створення нової продукції в ході біологічних і технічних циклів. Вони були отримані завдяки використанню технологічних процесів, заснованих на поновлюваних джерелах енергії, і які забезпечують економію водних ресурсів та до-

© Савич В.С., 2012

тримання всіх вимог, передбачених таким поняттям, як соціальна відповідальність.

Систему, засновану на цьому принципі, пропонується інтегрувати у вже наявну систему ведення сільського господарства.

Основне завдання – це максимізувати ступінь використання відходів господарської діяльності для подальшої їх утилізації, переробки та використання для виробництва енергії і органічних добрив. Є кілька розрізних підприємств, що займаються землеробством і тваринництвом. Пропонується створити спільне підприємство – енергетичну ферму, об'єднавши дрібні, розрізнені приватні ферми.

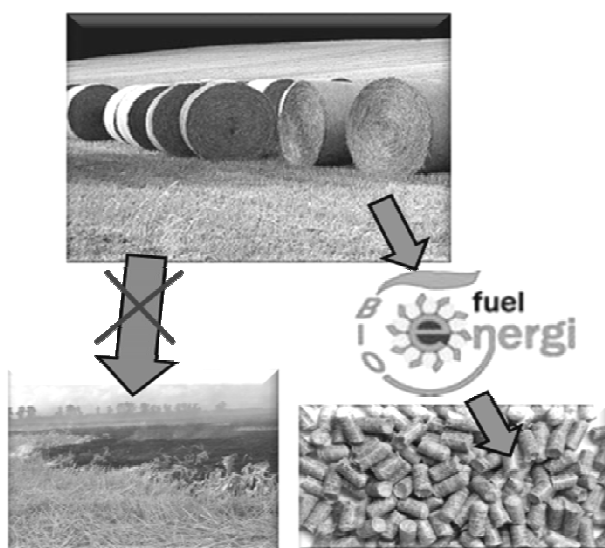


Рис. 1. Вироблення солом'яних пелетів

Основними відходами є солома та продукти життєдіяльності тварин, які просто викидаються. Утилізація даних відходів з подальшою переробкою дозволить використовувати їх, як сировину для виробництва електричної та теплової енергії.

Солому, що залишилася після збору врожаю, пропонується не спалювати, а продавати для виробництва солом'яних пелетів за схемою яка наведена на рис. 1. Є домовленість з фірмою BIOFUELENERGY про закупівлю цієї соломи та самостійним вивезенням її для подальшого виробництва солом'яних пелетів.

Відходи життєдіяльності великої рогатої худоби (ВРХ) і птахів пропонуємо використовувати для виробництва біогазу і органічних добрив за схемою, наведеною на рис. 2. У

подальшому біогаз буде використовуватись як паливо для когенераційної установки.

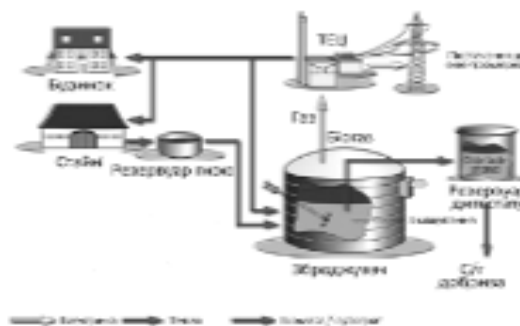


Рис. 2. Схема переробки відходів життєдіяльності тварин

У першу чергу необхідно вирішити технічні проблеми, а саме будівництво біогазової установки та встановлення когенераційної установки.

До початку будівництва біогазової установки потрібно враховувати умови, необхідні для її ефективної роботи. Поломка або погана робота біогазової установки, як правило, є результатом помилок при плануванні. Наслідки таких помилок можуть бути помітні відразу або після кількох років роботи установки. Ретельне і всебічне планування дуже важливе для виключення помилок до того, як вони стануть непоправними.

Планування споруди сільського-подарських біогазових установок повинно починатися з визначення потенціалу виробництва біогазу і біодобрива на підставі наявної кількості сировини, а також необхідної господарству кількості енергії.

Якщо біогазова установка призначається в першу чергу як джерело енергії, будівництво рекомендовано тільки в тому випадку, коли розрахунки потенційного виробництва біогазу достатні для задоволення потреби господарства в енергії. Розмір реактора вимірюється в кубічних метрах і залежить від кількості, якості і типу сировини, а також обраної температури і часу зброджування. Є кілька способів визначення необхідного об'єму реактора.

Добова доза завантаження сировини визначається, виходячи з часу зброджування (час обороту реактора) і вибраного температурного режиму. Для мезофільного режиму зброджування час обороту реактора стано-

вить від 10 до 20 діб, а добова доза завантаження – від 1/20 до 1/10 від загального обсягу сировини в реакторі.

Спочатку, виходячи з кількості тварин, дослідним шляхом визначається добова кількість гною (ДН) для переробки в біогазовій установці. Потім сировина розбавляється водою для досягнення 86 – 92 % вологості.

У більшості сільських установок, співвідношення гною і води, що змішуються для отримання сировини, коливається від 1:3 до 2:1. Таким чином, кількість завантажуваної сировини (Д) – це сума відходів господарства (ДН) і води (ДВ), якою вони розбавляються.

Для переробки сировини при мезофільному режимі рекомендується використовувати дозу добового завантаження Д, рівну 10 % від обсягу загальної завантаженої в установку сировини (ОС). Загальний обсяг сировини в установці не повинен перевищувати 2/3 об'єму реактора.

Таким чином, об'єм реактора (ОР) розраховується за наступною формулою:

$$ОС = 2/3 ОР, \text{ а } ВР = 1,5 ОС,$$

де

$$ОС = 10Д; Д = ДН + ДВ.$$

Далі розглянемо створення енергетичної ферми на прикладі Копанського хлібоприймального підприємства (ХПП) і розрізаних фермерських господарств.

Пропонується об'єднати їх в одне ціле – енергетичне підприємство. Після модернізації підприємство буде складатися з трьох «господарських підрозділів»: землеробство, тваринництво та виробництво енергії.

Зазначену раніше ідею проекту можна описати у вигляді нової, замкненої системи, де всі три нових господарських підрозділи будуть тісно взаємодіяти. Крім вже налагодженої системи, а саме:

7 гектарів посівних площ на ХПП + посівні площі приватників;

налагоджена інфраструктура від вирощування зернових культур і тварин до продажу продукції за межами ферми;

село підключено до системи центрального опалення та електричних мереж ПАТ

«ЕК» Херсонобленерго» (Білозерський РЕМ та ЕС);

достатні запаси води і кваліфікованої робочої сили для впровадження нової системи.

Враховуючи все вищеописане, пропонується:

1) встановити біогазову установку, послід птахів і гній ВРХ використовувати як сировину для неї. Кінцевим продуктом буде біогаз й органічні добрива;

2) потім встановити когенераційну установку, для якої використовувати отриманий раніше біогаз;

3) отриману електроенергію продавати енергосистемі за зеленим тарифом;

4) отриману теплову енергію використовувати для власних потреб: обігріву адміністративних і виробничих будівель, пташника і корівника, а також для потреб гарячого водопостачання;

5) соломі, а також лушпиння, яке залишилася після переробки зерна, продавати фірмі, що виробляє солом'яні пелети.

Копанське ХПП по суті своїй є елеватором, структурним підрозділом Херсонського комбінату хлібопродуктів. Зерно надходить на підприємство з сусідніх фермерських господарств вже відокремлене від соломи. Солому, що залишилася на полі після збору зерна, спалюють.

Ємність складів Копанського ХПП становить 22000 т. Структурні підрозділи надають послуги із зберігання, переробки, сушки зернових і олійних культур. Річний оборот становить близько 160 тис. т. Річне споживання електроенергії 400000 кВт·год. З найбільшим навантаженням елеватор працює в період з березня до листопаду, коли йде збирання і постачання зернових культур.

Основним профілем діяльності фермерських господарств є вирощування ВРХ і птиці. Поголів'я птиці складає близько 53,4 тис., а ВРХ – 50 голів.

Основні відходи – екскременти тварин, які збираються і викидаються в компостну яму або на прилеглі поля.

Господарство має 50 голів ВРХ і 53 400 курей. Добовий обсяг гною та сечі від 1 ВРХ = 55 кг, від 1 курки = 0,17 кг. Обсяг добових відходів господарства ДН: $50 \times 55 + 53 400 \times 0,17 = 11828$ кг. Вологість екскрементів

тів ВРХ становить 86 %, а курячого посліду – 75 %. Для досягнення 85 % вологості необхідно додати до пташиного посліду 6000 л води (близько 6 т).

Значить, добова доза завантаження сировини складе близько 17910 кг. Повне завантаження реактора $OC = 10 \times 17,9 = 179$ т, і обсяг реактора $BP = 1,5 \times 157 = 268,5$ або приблизно 270 м^3 .

Проведемо розрахунок добового виходу біогазу. Він підраховується в залежності від типу сировини та добової порції завантаження.

1. Дані по виходу біогазу

Тип сировини	Вихід газу (м^3 на 1 кг сухої речовини)	Вихід газу (м^3 на 1 т при вологості 85 %)
Гній ВРХ	0,250 – 0,340	38 – 51,5
Пташиний послід	0,310 – 0,620	47 – 94

Обсяг добових відходів господарства дорівнює 2750 кг екскрементів ВРХ (вологість 85 %) і 9078 кг курячого посліду (вологість 75 %). Після розбавлення посліду водою для досягнення 85 % вологості, кількість сировини від курей становитиме близько 15160 кг.

Згідно з таблицею, вихід біогазу з 1 кг: гною ВРХ при вологості 85 % приблизно $0,045 \text{ м}^3$ біогазу;

курячого посліду при вологості 85 % приблизно $0,08 \text{ м}^3$ біогазу.

Отже вихід біогазу за добу:

з 2750 кг гною ВРХ – $123,8 \text{ м}^3$;

з 15160 кг курячого гною – $726,2 \text{ м}^3$;

загальний вихід – 850 м^3 .

Підприємство працює протягом року в середньому по 8 – 16 год. на добу, залежно від пори року. Середній час роботи становить 10 год. на добу. Відповідно в годину можна витратити близько 85 м^3 біогазу.

Вибираємо когенераційну установку за витратою палива. Електрична потужність когенераційної установки, яка споживає 85 м^3 біогазу, становить близько 200 кВт, а тепла порядку – 270 кВт. Електричну енергію пропонуємо продавати за «зеленим тарифом в енергосистему», а теплову використовувати для власних потреб: гаряче водо- та

теплопостачання. Надлишки теплової енергії можна продавати в сусідні села.

Перейдемо до юридичних питань продажу електроенергії за «зеленим тарифом». Що стосується електроенергії, виробленої з використанням альтернативних джерел енергії, тут є деякі особливості.

Кабінетом Міністрів України було прийнято Постанову від 19.02.2009 року № 126, згідно з якою НКРЕ було рекомендовано визначити, що власникам установок, які виробляють електричну енергію з використанням альтернативних джерел енергії із встановленою потужністю до 10 МВт, дозволяється проводити діяльність з виробництва електричної енергії без відповідної ліцензії.

Таким чином, за наявності генеруючого обладнання, яке використовує альтернативні джерела енергії встановленою потужністю до 10 МВт, виробники електричної енергії повинні мати право виробляти її без отримання ліцензії на виробництво електричної енергії.

Тим не менш, НКРЕ при оприлюдненні проекту регуляторного акта роз'яснила, що для продажу зазначеними генеруючого обладнання виробленої електричної енергії на Оптовому ринку електричної енергії за «зеленим» тарифом власники, мають отримати ліцензії на виробництво електричної енергії. Наявність ліцензій на виробництво електричної енергії у таких суб'єктів підприємства є необхідною, оскільки:

набуття статусу члена Оптового ринку, і, таким чином, можливості продажу виробленої електроенергії на Оптовому ринку можливе лише за наявності ліцензії на виробництво електричної енергії;

отримання від суб'єкта господарської діяльності всіх необхідних документів для затвердження «зеленого» тарифу, контроль цільового використання інвестиційних коштів «зеленого» тарифу, врегулювання відносин між суб'єктами Оптового ринку в процесі виробництва, передачі та постачання електричної енергії, на яку затверджено "зелений" тариф, можливе лише в разі, якщо цей суб'єкт господарської діяльності є ліцензіатом НКРЕ.

Відповідно без ліцензії можна виробляти електроенергію за наявності генеруючого

обладнання, яке використовує альтернативні джерела енергії, встановленою потужністю до 10 МВт для власного споживання.

Висновки

Економія досягається внаслідок зменшення плати за енергоресурси та плати за утилізацію відходів виробництва.

Були проведенні детальні економічні розрахунки. Вартість проекту складає 8,5 млн. грн. Річна вартість обслуговування встановленого обладнання складає 200 тис. грн. Річний прибуток – 4,17 млн. грн. Дисконтований термін окупності – 2,6 роки. NPV за 5 років – 6,5 млн. грн.



Савич
Віталій Святославович,
студент 5 курсу, ма-
гістр каф. електро-
постачання і енергоме-
неджменту Одеського
нац. політехн. ун-ту

Список використаної літератури

1. Прайс-лист компанії „KSB” (<https://shop.ksb.com/esales/ksb/b2b.htm>).
2. Веденев А. Г. Руководство по биогазовым технологиям / А. Г. Веденев – ДЭМИ, 2011. – 84 с.
3. Праховник А. В. Малая энергетика: распределенная генерация в системах энергоснабжения / А. В. Праховник – К. : Освіта України, 2007. – 464 с.
4. Прокопенко В. В. Энергетичний аудит з прикладами і ілюстраціями / В. В. Прокопенко, О. М. Закладний, П. Кульбачний – К. : Освіта України, 2008. – 438 с..

Отримано 12.10.2012

References

1. „KSB” company price list (<https://shop.ksb.com/esales/ksb/b2b.htm>) [in English]
2. Vedenev A.G., (2011), Bioas technology manual / A. G. Vedenev. – *DEMI*. – 84 p. [in Russian].
3. Prahovnik A. V., (2007), Small energy: distributed generation in the power system / A. V. Prahovnik. – Kiev: *Osvita Ukraini*, – 464 p. [in Ukrainian].
4. Prokopenko, V. V., Zakladnii, O. N., Kulbachnii P. V. Energy audit with examples and illustration / V. V. Prokopenko, O. N. Zakladnii, P. V. Kulbachnii. – Kiev : *Osvita Ukraini*, 2008. – 438 p. [in Ukrainian].