

**ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ТА ПРИСАДИБНИХ ГОСПОДАРСТВ  
ОБЛАСТІ АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ**

Л. П. Серeda

*Розглянуто проблему забезпечення фермерських та присадибних господарств альтернативними джерелами енергії. Проведено аналіз ефективності заміни існуючих видів енергоносіїв альтернативними видами палива, отриманих в результаті переробки біомаси. Наведено джерела та методи отримання альтернативних видів енергії з біомаси. Розглянутий комплекс машин для отримання альтернативних видів енергії з біомаси. Проведено порівняння економічності використання альтернативних та традиційних видів палива.*

*Рассмотрена проблема обеспечения фермерских и приусадебных хозяйств альтернативными источниками энергии. Проведен анализ эффективности замены существующих видов энергоносителей альтернативными видами топлива полученных в результате переработки биомассы. Приведены источники и методы получения альтернативных видов энергии из биомассы. Рассмотрен комплекс машин для получения альтернативных видов энергии из биомассы. Проведено сравнение экономичности использования альтернативных и традиционных видов топлива.*

*The problem of providing of farmer and home economies alternative energy sources is considered in the article. The analysis of efficiency of replacement of existent types of power mediums is conducted by the alternative types of fuel of got as a result of processing of biomasses. Sources and methods of receipt of alternative types of energy are resulted from biomass. The considered complex of machines is for the receipt of alternative types of energy from biomasses. Comparison of economy of the use of alternative and traditional types of fuel is conducted.*

**Вступ**

Україна це аграрно-промислова країна, а сільське господарство як галузь народного господарства відіграє вагомую роль в забезпеченні економічної та політичної стабільності в державі. Тому розвиток сільськогосподарського виробництва є одним з пріоритетних завдань для нашої країни. За роки незалежності, аграрний сектор нашої держави пережив значні зміни: розпаювання землі, розвал колгоспів, утворення приватних, фермерських та присадибних господарств. Дані зміни принесли як позитивні, так і негативні результати. Приватні сільськогосподарські підприємства стали головними виробниками основних сільськогосподарських культур, а фермерські та присадибні господарства почали виконувати роль виробників таких сільськогосподарських культур, які потребують великої кількості ручної праці, і тому дані господарства посіли свою міцну позицію в структурі виробництва сільськогосподарських продуктів. В усьому світі фермерські господарства є основними виробниками продуктів сільськогосподарського виробництва. Ось чому розвиток даних сегментів сільськогосподарського комплексу в Україні є актуальним та необхідним в даний момент.

Однак в сучасних умовах, під впливом різних соціально економічних та політичних факторів, подорожчання енергоресурсів, початок світової економічної кризи призвели до занепаду малих фермерських та присадибних господарств, що негативно вплинуло на динаміку цін на сільськогосподарську продукцію яка виробляється даними сегментами сільськогосподарського комплексу України. Оскільки основним ціновим фактором при виробництві будь-якої сільськогосподарської продукції є ціна енергоносіїв, то зменшення цін на них, дозволить зменшити ціни на продукцію сільськогосподарського виробництва даного сектора.

**Постановка завдання**

Розглядаючи способи зменшення витрат енергоносіїв сільськогосподарського виробництва, необхідно звернути увагу, на те які саме форми енергоносіїв найбільш розповсюджені в сільській місцевості. Проаналізувавши їх можна зробити висновок про те, які саме альтернативні джерела енергії можуть стати ефективною заміною існуючих вичерпних видів вичерпних енергоресурсів. Враховуючи те, що в сільській місцевості основними видами енергії, які

використовуються для побутових та господарських потреб, є тепла та електрична енергія, необхідно визначити джерела отримання даних видів енергії з альтернативних джерел і обґрунтувати ефективність їх застосування.

#### Результати досліджень

Для отримання теплової енергії в сільській місцевості використовують такі джерела енергії, як: природний газ, електрична енергія та тепла енергія отримана при спалюванні деревини.

Природний газ як джерело отримання теплової енергії має свої значні недоліки: висока ціна, низька доступність в сільській місцевості, високий ступінь забруднення навколишнього середовища.

Електрична енергія хоча і має нижчу ціну ніж природний газ, методи її виробництва теж призводять до забруднення навколишнього середовища, і при використанні значних об'ємів ціна на неї теж зростає.

Теплова енергія отримана при спалюванні деревини менше забруднює навколишнє середовище, але деревина також не є абсолютно доступною в сільській місцевості і обсяги лісів не дозволяють використовувати її для забезпечення всіх господарських потреб.

Враховуючи все ці фактори необхідно визначити, які ж джерела отримання енергії з альтернативних джерел зможуть забезпечити ряд вимог які висуваються до них: висока доступність, екологічність, низька ціна, легкість отримання.

Найкраще даним вимогам відповідають альтернативні види палива, отримані з біологічної сировини. Використання біологічної сировини для отримання альтернативних видів енергії є найперспективнішим напрямком розвитку альтернативної енергетики в Україні [1]. Біоенергетика ґрунтується на використанні органічних речовин рослинного походження таких як: деревина та її відходи, солом, рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, відходи тваринництва, тверді побутові відходи тощо [2].

Завдяки біомасі рослин уже найближчим часом може покриватися орієнтовно до 10 % усіх енерговитрат [3]. Вчені прогнозують що за наступні 50 років споживання енергії зросте в 15 разів, в порівнянні з усією енергією, яка була використана за ХХ століття [4].

Сьогодні біомаса займає четверте місце за значенням палива у світі, її споживання становить близько 14 % загального споживання первинних енергоносіїв у світі (у країнах, що розвиваються – більше 30 %, іноді до 50-80 %). В Європейських країнах частка біомаси у загальному споживанні первинних енергоносіїв становить, в середньому, більше 3%. Деякі країни значно перевищують цей показник: Фінляндія – 23 % (світовий лідер), Швеція – 18 %, Австрія – 12 %, Данія – 8 %, Німеччина – 6 %. Україна як європейська країна не може залишатись в стороні, враховуючи те, що серед Європейських країн в Україні найбільший потенціал для розвитку альтернативних джерел енергії.

Розглянувши існуючі джерела отримання біомаси, необхідно відзначити, що серед вищевказаних найбільше підходять для використання в сільській місцевості два види біомаси, відходи деревини та відходи тваринництва. Вони відповідають всім вищеперерахованим вимогам.

Розглянемо джерела отримання відходів деревини в сільській місцевості та визначимо способи їх використання для отримання теплової енергії.

Обсяг ресурсів, а саме запасів відходів деревини, в Україні можна оцінити, врахувавши галузі де даний ресурс є незатребуваним. Відходи деревини отримують в процесі лісозаготівель та планових очисток електричних ліній, лісосмуг, придорожних зон, захисних зон залізничних ліній в результаті цих очисток утворюється близько 2,0 млн. м<sup>3</sup> лісосічних залишків, які зазвичай не використовуються, а спалюються чи згнивають на зрубках. Спалювання цих залишків в місцях вирубки несе додаткову екологічну небезпеку. Саме ці лісосічні залишки є основним резервом енергетичної деревини в середньотерміновій перспективі, які за сумарною теплотворною здатністю можуть замінити близько півмільярда кубометрів природного газу. Враховуючи і інші відходи, отриманні від меблевої та лісопереробної промисловості, загальна кількість відходів деревини становить 2,8-3 млрд. м<sup>3</sup>.

Через зростання газифікації населених пунктів, зменшився рівень збуту паливних дров – їх кількість складала в Україні близько 0,8-1,0 млн. м<sup>3</sup>. Тоді потенційні ресурсні можливості енергетичної деревної біомаси в Україні за умови її повного використання може бути оцінено в обсягах 5 млн. м<sup>3</sup> [5].

Використання твердопаливних котлів, які працюють на деревних відходах, дозволить

замінити природний газ, для отримання теплової енергії з найнижчими інвестиційними затратами й найкоротшими термінами окупності проєктів. Потенціал відходів деревини, доступних для отримання теплової енергії колосальний [4].

Проведемо порівняльний аналіз опалювання приміщення природним газом та деревною тріскою отриманою з відходів деревини.

Використання відходів деревини в якості носія теплової енергії можливе при їх переробці. Переробивши відходи деревини на тріски, їх в подальшому можна використовувати як джерело теплової енергії [6].

Наведемо основні фізичні властивості сировини, отриманої при переробці відходів деревини в тріски (табл. 1) [7].

Таблиця 1

Фізичні властивості сировини з відходів деревини

Параметри	Деревна тріска
Волога, %	До 70 %
Температура обробки °С	320-350
Розмір частинок, мм	До 10-100
Зольність, %	0,5-1,5
Щільність сировини, т/м <sup>3</sup>	1,0-1,2

Визначимо необхідну кількість теплоти для опалювання приміщення площею 474 м<sup>2</sup>, та об'ємом 2036 м<sup>3</sup>, за опалювальний сезон 192 дні, при використанні газових котлів «Рівне Терм 80» з коефіцієнтом корисної дії котла 0,92 та при використанні твердопаливного котла марки УЕАС-250, опалювання проводиться 24 години на добу.

Розрахунки проводимо за формулою 1 [8]

$$Q = S \cdot K \cdot t \cdot n \cdot \eta \quad (1)$$

де  $Q$  – необхідна кількість теплоти на опалювальний сезон.

$S$  – площа опалюваного приміщення.

$K$  – коефіцієнт втрати тепла (для нових споруд  $K > 70$  Вт/м<sup>2</sup>).

$t$  – час опалювання за добу.

$n$  – кількість опалювальних днів в році (відповідно до законодавства України  $n=172$ ).

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії котла.

Визначимо кількість тепла, необхідну для опалювання приміщення котлом «Рівне Терм 80» з коефіцієнтом корисної дії котла 0,92

$$Q_1 = 474 \cdot 70 \cdot 24 \cdot \frac{192}{0,92} = 140661 \text{ кВт/рік.}$$

Визначимо необхідну кількість тепла необхідну для опалювання приміщення твердопаливним котлом марки УЕАС-250 з коефіцієнтом корисної дії котла 0,76

$$Q_1 = 474 \cdot 70 \cdot 24 \cdot 192/0,76 = 166000 \text{ кВт/рік.}$$

Для визначення об'єму необхідної кількості палива, на опалювальний сезон проведемо розрахунок, виходячи з теплоти згорання палива. Теплота згорання деревної тріски та природного газу наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Теплота згорання розрахункових видів палива

Вид палива	Деревна тріски	Природний газ
Теплота згорання КДж/кг для щепи, для газу КДж/м <sup>3</sup>	3,245-4,757	8,000

Визначимо необхідну кількість палива на опалювальний сезон, для цього використаємо формулу 2

$$N = \frac{Q}{Q_{згр}} \quad (2)$$

де  $Q_{згр}$  – теплота згорання палива КДж/кг, КДж/м<sup>3</sup>.

$$N_1 = \frac{140661}{8,000} = 17582 \text{ м}^3$$

$$N_2 = \frac{166000}{4,2} = 39523,81 \text{ кг}$$

Проведемо порівняння вартості опалення приміщення котлом «Рівне Терм 80» та твердопаливним котлом марки УЕАС-250, результати порівняльного аналізу наведені в табл. 3.

Дивлячись на розрахункові показники чітко видно, що опалювання приміщення твердопаливним котлом, що працює на трісках є більш економічним для обігріву нашого приміщення площею 2036 м<sup>3</sup> ніж опалювання газовим котлом.

Таблиця 3

**Порівняння вартості опалення приміщення площею 474 м<sup>2</sup>**

Марка котла	«Рівне Терм 80»	УЕАС-250
*Вартість палива	2631,07 грн. за 1000 м <sup>3</sup>	250 грн./т
Кількість тепла, яку повинні виробити котли за опалювальний сезон кВт/рік.	140661	166000
Кількість палива необхідна на опалювальний сезон	17582 м <sup>3</sup>	39523,81 кг
Вартість палива на опалювальний сезон грн.	46259,5	9880,95

\*Ціна на деревну тріску взята орієнтовно на весну 2011 р.

Отже, вибравши такий вид палива вирішується ряд проблем щодо утилізації відходів деревини, а саме, спалюючи їх в твердопаливних котлах і при цьому будемо отримувати дуже дешеве паливо та тепло, зберігаючи природний баланс.

Тепер розглянемо перспективу використання відходів тваринництва для отримання іншого поновлюваного виду енергії – біогазу.

Біогаз – це суміш газів (переважно метану і вуглекислого газу), отримана біохімічним і мікробіологічним методами переробки біологічної енергетичної сировини.

Біогаз – це газ, який приблизно на 60 % складається із СН<sub>4</sub> і на 40 % – із вуглекислого газу (СО<sub>2</sub>). Це процес так званого гниття або без кисневого бродіння, йде за ланцюгом харчування.

Ціна на газ за останні роки зросла в 8 раз в порівняні з цінами 2000 р. Всі розуміють, що подальше подорожчання газу в Україні буде значним і неминучим [9]. Тому розглянемо ефективність виробництва біогазу з відходів тваринництва. Вихід біогазу з одиниці маси субстрату показана в табл. 4 [10].

Таблиця 4

**Вихід біогазу з одиниці маси субстрату**

Субстрат	Вихід біогазу м <sup>3</sup> /т
Гній ВРХ (природний 85-88 % вологості)	60
Гній свинячий природний (85 % вологості)	65
Пташиний послід клітковий (75 % вологості)	90
Пташиний послід підстилковий (60 % вологості)	90

Отримане газоподібне паливо, аналогічне природному газу. Тому може бути використане для виробництва електричної і теплової енергії. Біогаз може застосовуватися:

- в системах опалювання жител і приміщень для тварин:
- в побутових газових плитах:
- в когенераційних установках для вироблення електроенергії 12 В, 220 В, 380 В.

Щодо складу, то біогаз як правило, містить 60-70 % метану, 30-35 % вуглекислого газу, 2-3 % азоту, 1-2 % водню і до 1 % кисню, сліди сірководню. Теплота згоряння біогазу – біля 20-22 МДж/м<sup>3</sup>, 1 м<sup>3</sup> біогазу еквівалентний 0,6 м<sup>3</sup> природного газу, 0,7 літрам мазуту, 0,4 л бензину, 3,5 кг дров, 12 кг гнойових брикетів. При спалюванні 1 м<sup>3</sup> біогазу можна виробляти 2,5-3 кВт-год. електроенергії і 4-5 кВт-год теплової енергії, при цьому до 30 % біогазу використовується на технологічні потреби установки. Після стиснення біогазу до 15-16 атмосфер можливе використання його для заправки балонів аналогічно до природного газу. Тепло, яке отримується при спалюванні біогазу, може бути використано для підігріву води (опалення, гаряча вода), приготування їжі, опалення теплиць та господарств. В літній період, коли біогазу є надлишковим його можна використовувати для сушіння сіна та інших кормів, охолодження сільськогосподарської продукції (молока). Також можна використовувати біогаз для вироблення енергії, однак це менш економічно доцільно. Щодо фермерських господарств – можна організувати централізовану переробку відходів, а отриманий біогаз транспортувати на ферми трубопроводами (до декілька сотень метрів).

Ще один із поширених способів використання біогазу – утилізація вуглекислого газу, який знаходиться в біогазі кількістю близько 30 %. Добуваючи вуглекислий газ можна подавати його в теплиці, де він використовується як «повітряне добриво», збільшуючи продуктивність росту рослин. Також, переробляючи тваринні відходи (гній) можна отримувати біогаз і додатково очищене мінеральне добриво (волога чи суха суміш) яким підживлюють ґрунти. Причому в порівнянні з добривом, яке отримане із звичайного гною, врожайність збільшується на 10-15 % [11].

#### Висновки

Отже, використання альтернативних джерел енергії на селі дозволить вирішити ряд економічних, енергетичних та екологічних проблем. Використовуючи відходи деревини обсяг яких оцінюється в розмірі 5 млн. м<sup>3</sup> дешевого палива, яке можна в процесі подальшої переробки використовувати для отримання теплової енергії, опалення приміщень ферм, побутових приміщень, та житлових будинків. Вартість опалення тріскою приміщення об'ємом 2036 м<sup>3</sup> за опалювальний сезон складає 9880,95 грн., а опалювання такого ж приміщення природним газом за сезон складає 46259,5 тис. грн.

Переробка відходів тваринництва дозволить отримати не лише дешевий та екологічно чистий вид палива біогаз в об'ємі до 90 м<sup>3</sup> з 1 тонни субстрату, а й вирішити проблему утилізації відходів тваринництва, їх зберігання, дозволить отримати дешеве екологічно чисте органічне добриво. При спалюванні 1 м<sup>3</sup> біогазу можливо виробляти 2,5-3 кВт-год. електроенергії і 4-5 кВт-год теплової енергії. Теплота згоряння біогазу – біля 20-22 МДж/м<sup>3</sup>. 1 м<sup>3</sup> біогазу еквівалентний 0,6 м<sup>3</sup> природного газу, 0,7 літрам мазуту, 0,4 л бензину, 3,5 кг дров, 12 кг гнойових брикетів.

#### Список літератури

1. Кобець Н. Перспективи виробництва і переробки насіння ріпаку в Україні / Н. Кобець // Збірник доповідей IV Міжнародної конференції "Масложирова промисловість – 2005", 15-16 листопада 2005 р., м. Київ. – С. 46-52.
2. Ковальський В. Про підвищення рівня еколого-енергетичної безпеки України // В. Ковальський, М. Грігорак, О. Косаров, В. Кузьменко // Економіка України. – 2000. – № 10. – С. 34-41.
3. Дубровін В. О. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В. О. Дубровін, М. О. Корчемний, І. П. Масло та інші. – К. : ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. – 256 с.
4. Удовиченко Г. А. Досвід виробництва альтернативних екологічно чистих видів палива на Полтавщині // Г. А. Удовиченко // Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2010. – № 3. – 159с.
5. Пристая О. Д. Регуляторні передумови, ресурсний потенціал та техніко-економічні перспективи енергетичного використання деревини та її відходів в Україні / О. Д. Пристая // Держкомлісгосп України. Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.5.
6. Лісовий сектор України: стан та перспективи [Електронний ресурс]: [стаття] / О. Кійко / Всеукраїнська галузева газета «Деревообробник». – 2011. – 5 серпня. – Режим доступу до журналу: [www.derevo.com.ua](http://www.derevo.com.ua). Назва з екрану.
7. Лісове господарство України. – К. : Видавництво «Державний комітет лісового господарства України». – 2009. – 71 с.
8. Майстерня своєї справи [Електронний ресурс]: – Режим доступу до журналу.: <http://msd.in.ua/tkstrudev350/> Назва з екрану.
9. Альтернативні джерела енергії : Навч. посібник / С. С. Девяткіна, Т. Ю. Шкварницька : Київ: НАУ, 2006. – 92 с.
10. Офіційний сайт фірми ZORG [Електронний ресурс]: [рекламна інформація] – Режим доступу до журналу.: <http://www.zorgbiogas.ru/biogazovye-ustanovki>
11. Каталог інноваційних пропозицій в галузі енергозбереження. – Львів : ЛьЦНТЕІ, 2008. – 108 с.

*Серета Леонід Павлович* – к. т. н. професор завідувач кафедри експлуатації машино-тракторного парку і технічного сервісу Вінницького національного аграрного університету.