

ПРОЕКТ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА ДЛЯ ОПАЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ВИРОБНИЧОЇ І СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ В СІЛЬСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

В. Думич, В. Паскарик,
Львівська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Проведено розрахунок біоенергетичного потенціалу місцевості та розроблено проект переоснащення котелень твердопаливними котлами, які працюють на біомасі.

Ключові слова: *проект, біомаса, біопаливо, біоенергетичний потенціал, теплота, ефективність.*

Актуальність проблеми. В більшості населених пунктів у сільській місцевості будівлі громадських установ обігріваються за рахунок спалювання невідновлювальних енергоносіїв (вугілля і газу тощо), що вимагає значних фінансових витрат, адже газотранспортні корпорації з року в рік піднімають ціну на газ. Ціна на вугілля також зростає. Традиційні методи опалення перестають влаштовувати споживачів та обумовлюють необхідність використання для виробництва теплової енергії місцевих біоенергоресурсів.

Аналіз досліджень та публікацій. Домінантна частка в структурі альтернативних енергетичних джерел (до 85%) належить енергії біомаси [1]. У сільському господарстві потенційний надлишок біомаси становить близько 21 млн тонн, що еквівалентно 10,1 млн тонн умовного палива [2]. Потенційні енергоресурси відходів сільськогосподарського виробництва майже у 20 разів перевищують потреби в паливі котелень сільгоспідприємств та у 3,4 рази – споживання палива у всіх опалювальних котельнях, розташованих в сільській місцевості.

Технологія прямого спалювання – найбільш простий і комерційно доступний спосіб отримання енергії з біомаси. Сучасні системи спалювання можуть працювати на різних видах палива: це солом'яні тюки, дрова, щепу, брикети та інші види твердого біопалива. Енергетична цінність 1 кг біомаси не залежить від стану якому вона перебуває (гранули, щепи, січка, дрова тощо), а залежить від хімічного складу та вологості сировини [4].

Виготовлення гранул, брикетів – досить трудомісткий і високовартісний процес, який потребує значних капіталовкладень та проведення організаційних заходів щодо заготівлі, брикетування, сушіння, транспортування біомаси. Значні витрати на виробництва гранул (пелет) знижують ефективність біомаси як палива.

Щільність гранул в декілька разів більша за щільність тріски або соломи і подрібнених рослинних залишків. Для перевезення гранул необхідно

залучати меншу кількість транспортних засобів. Отже, виробництва гранул доцільне за умови транспортування їх на великі відстані.

На локальних територіях ефективніше застосовувати такі видів біопалива, для виготовлення яких не потрібно складного обладнання і значних затрат матеріально-технічних ресурсів. До таких видів біопалива належать тріска з деревних відходів, січка соломи і стебел та продукти переробки сільськогосподарських культур (лушпиння соняшнику, відходи очищення зерна тощо).

Мета дослідження – визначити біоенергетичний потенціал місцевості та розробити проект переоснащення котелень твердопаливними котлами, які працюють на біомасі.

Виклад основного матеріалу. Розробляючи проект виробництва енергії з біопалива, важливо оцінити можливі місцеві потоки біосировини та потреби в енергії об'єктів соціальної сфери і виробничих підприємств, підібрати технології та технічні засоби для виробництва і використання біопалива та обґрунтувати ефективність впровадження проекту (рис. 1).

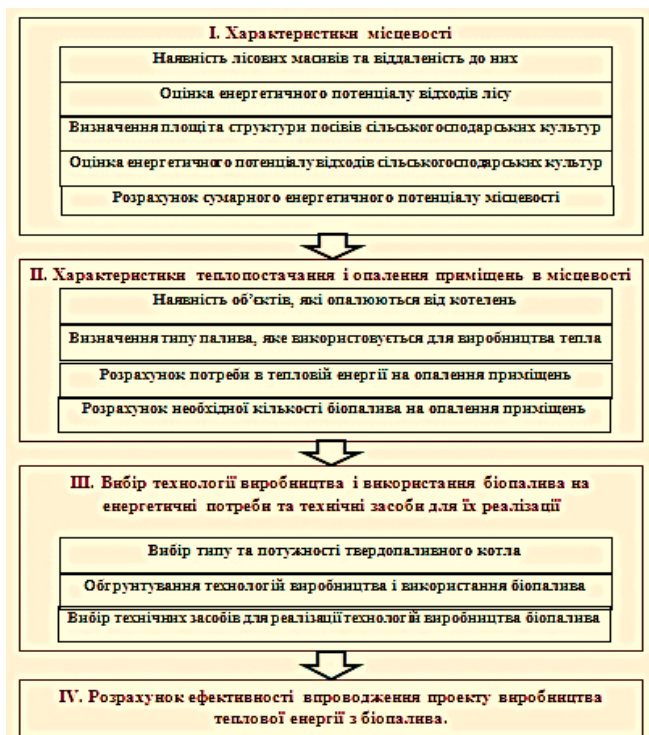


Рисунок 1 – Основні етапи розробки проекту виробництва теплової енергії з твердого біопалива

Енергетичний потенціал біомаси в регіоні у значній мірі залежить від кліматометеорологічних умов, рівня господарської діяльності та багатьох інших чинників: лісистості, структури посівів сільськогосподарських та енергетичних культур тощо. Розробку стратегії розвитку технологій виробництва енергії з біопалива доцільно проводити для кожного села (селища, містечка). Як приклад, розглянемо проект використання біопалива для теплопостачання об'єктів соціальної та виробничої сфери сільського населеного пункту в Західному регіоні України – селище Магерів Львівської області.

За результатами аналізу місця розташування населеного пункту, лісистості територій та господарських умов можна стверджувати, що місцеві потоки біомаси будуть складатися з деревних відходів лісу та рослинних залишків агропромислового виробництва.

В населеному пункті розташовані середня школа, лікарня, адміністративні, виробничі і господарські будівлі, які опалюються від автономних котельень, що працюють на вугіллі.

З метою зменшення споживання традиційних енергоносії системи опалення будівель доцільно переоснастити твердопаливними котлами, які працюють на біопаливі.

Річну потребу в теплоті розраховують за формулою [5]:

$$Q_{\text{рік}} = Vq(t - t_3)n \cdot 24 \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

де: $Q_{\text{рік}}$ – річна потреба в теплоті, Гкал;

V – зовнішній будівельний об'єм будівлі, м³;

q – питома характеристика опалення будівлі при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, ккал/(м³·год·°C);

t – усереднена розрахункова температура внутрішнього повітря опалюваних приміщень, °C;

t_3 – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °C (табл. 2);

n – тривалість опалювального періоду за кількістю днів із стійкою середньою добовою температурою зовнішнього повітря +8 °C і нижче.

Під час розрахунку використовуємо такі параметри:

- тривалість опалювального періоду становить 189 днів;
- середня розрахункова температура внутрішнього повітря становить +20 °C – для лікарні; +18 °C – для школи та адмінкорпусу.
- для адмін. корпусу: площа будівлі 1600 м², об'єм будівлі 14500 м³, питома характеристика опалення 0,35 ккал/(м³·год·градус);
- для школи: площа будівлі, об'єм будівлі 25000 м³, питома характеристика опалення 0,35 ккал/(м³·год·градус);
- для лікарні: площа будівлі 1200 м², об'єм будівлі 5000 м³, питома характеристика опалення 0,40 ккал/(м³·год·градус).

Розрахункові планові обсяги теплової енергії на потреби опалення наведено в таблиці 1 [5].

Таблиця 1 – Розрахункові планові обсяги теплової енергії на потреби опалення

Період	Тривалість опалювального періоду	Температура зовнішнього повітря	Натуральні показники, Гкал		
			адмін. будівля	школа	лікарня
Січень	31	-5,0	86,8	149,2	37,2
Лютий	29	-4,2	78,4	134,7	33,7
Березень	31	0,3	46,7	114,7	29,3
Квітень	15	6,7	20,7	35,5	9,5
Жовтень	12	7,7	14,9	25,8	7,0
Листопад	30	2,4	56,9	97,8	25,3
Грудень	31	-2,6	77,9	133,5	33,7
Всього на рік	179		382,3	631,2	175,7

Загальний плановий відпуск теплової енергії на потреби опалення для всіх споживачів становить – 1189,2 Гкал.

Для визначення загальної кількості теплоти, яку необхідно виробити в котельнях необхідно визначити втрати теплової енергії в мережах та витрати теплоти на власні потреби котельні. Втрати теплоти за рахунок охолодження води в трубопроводах, за умови протяжності тепломережі до 300 м становлять 1% на кожні 100 м тепломережі. Витрати теплоти на потреби котельні, що працює на твердому паливі – 2% від кількості відпущеної теплоти за рік. Кількість втрат теплоти розраховується наступним чином:

$$Q_{вт.т.м} = \frac{Q_{річ} \cdot (k_{вт.т.м} + k_{вт.влас})}{100} = \frac{1189,2 \cdot (1 + 2)}{100} = 35,7$$

де: $k_{вт.т.м}$ – коефіцієнт втрат у тепломережі.

$k_{вт.влас}$ – коефіцієнт витрат теплоти на власні потреби котельні

Загальну кількість теплоти, вироблену за рік, визначають за формулою:

$$Q_{вир} = Q_{річ} + Q_{вт.т.м} + Q_{вт.влас} = 1189,2 + 35,7 = 1224,9$$

Для визначення кількості натурального палива, що буде витрачено на виробництво теплової енергії, слід визначити та питому витрату умовного палива на 1 Гкал теплової енергії:

$$b_{y.n} = \frac{142,8 \cdot 100}{\eta_{кот}} = \frac{142,8 \cdot 100}{96} = 148,75$$

де: $\eta_{кот}$ - к.к.д. котла

Питому витрату умовного палива з урахуванням витрати теплоти визначають за формулою:

$$b_{\text{від}} = \frac{b_{y.n}}{1 - \frac{(k_{\text{в.н}} + k_{\text{втр}})}{100}} = \frac{148,75}{1 - \frac{1+2}{100}} = 153,35$$

Кількість умовного палива, необхідна для виробництва загальнорічної кількості теплової енергії, визначають з виразу:

$$B_{y.n} = Q_{\text{втр}} \cdot b_{\text{від}} = 1224,9 \cdot 153,35 = 189372 \text{ кг у. п.}$$

Загальну потребу в тепловій енергії та паливі показано на рис. 2.



Рисунок 2 – Загальна потреба в тепловій енергії та паливі для теплозабезпечення селища

Перерахунок натурального палива в умовне виконують за формулою [6]:

$$B_{y.n} = m_{\text{нат}} \cdot K$$

де: K – калорійний еквівалент, що дорівнює відношенню теплоти згорання натурального палива до умовного палива.

Калорійний еквівалент Львівсько-Волинського вугілля становить $K_{\text{вуг}}=0,764$; соломи вологістю 10% – $K_{\text{сол}}=0,5$; сухої маси енегокультур – $K_{\text{Е.К}}=0,5$; деревини вологістю 50% – $K_{\text{дер}}=0,279$.

Оцінюючи енергетичний потенціал відходів лісозаготівлі враховуємо, що період лісогосподарського виробництва становить 60-100 і більше років. Під час заготівлі ділової деревини в лісі залишаються верхівки, гілки та

сучки товщиною 20 - 70 мм, кількість яких становить близько 10% від обсягу заготовленого лісу.

Враховуючи значний термін лісгосподарського виробництва доступну кількість деревини та відходів лісозаготівлі, яка може бути використана для енергетичних цілей, можна оцінити за щорічним приростом деревини. Масу відходів лісу визначають за формулою:

$$m_{дер} = V_{річ.} \cdot k \cdot \rho \cdot S,$$

де: $m_{дер}$ – маса деревини і відходів лісу, тонн;
 $V_{річ.}$ – щорічний приріст деревини, м³/га;
 k – частка потенційних відходів лісозаготівель;
 ρ – щільність деревини, т/м³;
 S – площа лісових насаджень, га.

Середньорічний приріст деревини в Україні становить 4,0 м³/га. Середня щільність $\rho = 0,61$ т/м³. Отже, на площі лісу 500 га маса деревини, яка може бути використана як тверде паливо, становить 122 тонн.

В дійсності ресурси лісу можуть бути на 50% менші отриманої оцінки через збір деревини місцевими жителями на опалення та необхідність повного або часткового залишення гілок через екологічні причини. Тому для розрахунку беремо масу деревних відходів 61 тонн. Провівши розрахунки встановлено, що доступні потенційні відходи лісу замінюють 17 тонн у.п. (рис. 3).



Рисунок 3 – Енергетичний потенціал відходів лісу площею 500 га.

Енергетичний потенціалу рослинних залишків (соломи) можна визначити за формулою:

$$B_{від} = B_{зер} \cdot K_{від} \cdot (1 - K_{хво}) \cdot K_{ен} \cdot K_{с}$$

де: $B_{від}$ – кількість рослинних відходів, т;
 $B_{зер}$ – кількість зерна, т;
 $K_{від}$ – коефіцієнт солоmistості, $K_{від} = 1,2$;

$K_{худ}$ – коефіцієнт, який враховує кількість соломи для утримання худоби, $K_{худ}=0,5$;

$K_{ен}$ – коефіцієнт енергетичного використання соломи, $K_{ен}=0,2$;

$K_е$ – коефіцієнт нерівномірності виробництва соломи, $K_е=0,3$.

За валового збору зерна 1000 т доступні потенційні відходи соломи замінюють 44 т у.п (рис. 4).



Рисунок 4 – Енергетичний потенціал соломи

Енергетичні культури повинні забезпечити 133 тонн у. п. тобто валовий збір енергетичних культур повинен становити 266 т сухої маси.

Середня врожайність сухої маси енергокультур – 15 тонн/га. Отже, площа енергетичних плантацій повинна становити близько 18 га (рис. 5).



Рисунок 5 – Енергетичний потенціал швидкоростучих рослин (площа 18 га)

Проект використання твердого біопалива для теплозабезпечення виробничих і бюджетних установ селища наведено на рисунку 6.

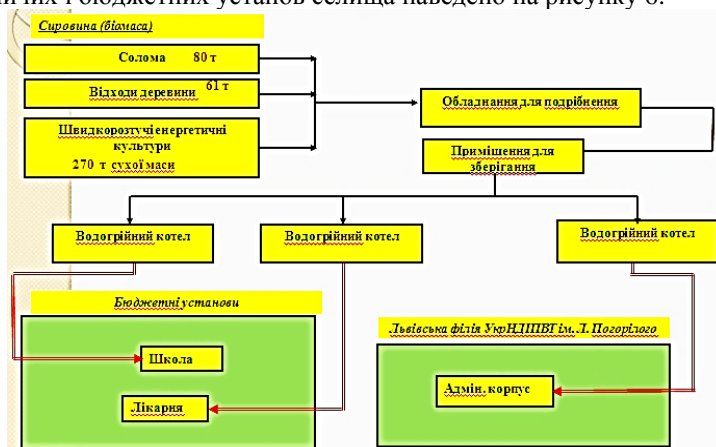


Рисунок 6 – Проект використання твердого біопалива для теплозабезпечення виробничих і бюджетних установ селища

Економічний розрахунок переведення котельні Львівської філії УкрНДПВТ ім. Л.Погорілого з вугілля на тверде біопаливо наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Економічний розрахунок переоснащення котельні твердопаливними котлами

Показник	теперішній стан котельні	після реконструкції котельні
Вид палива	вугілля	тріска, січка соломи та енергетичних культур
Кількість виробництва корисного тепла в рік, Гкал		382,3
Коефіцієнт корисної дії котла, %	70	96
Втрати тепла, %		3
Загальне виробництво тепла, Гкал	489,3	420
Річна витрата умовного палива, тонн	75,8	55,2
Середнє значення калорійного еквіваленту палива	0,764	0,53
Річна витрата палива, тонн	99	104
Ціна палива, грн./т	1000	210
Річні витрати на паливо, грн.	99000	21800
Економія витрат на купівлю палива, грн.		67200
Витрати на основне обладнання та монтажнопускові роботи, грн.		400000
Марка твердопаливного котла		РНК-АК 204, потужність 200 кВт
Зменшення затрат на обслуговування, грн.		22300
Зменшення затрат на ремонт обладнання, грн.		16500
Термін окупності, років		3,8

Економічними розрахунками встановлено, що переоснащення котельні твердопаливними котлами, які працюють на сипкому біопаливі, забезпечує річну економію коштів на теплопостачання адмінбудівлі в сумі 106000 грн. Термін окупності проекту – 3,8 років.

Висновки. Потенціал місцевих біоенергетичних ресурсів сільських територій може повністю задовольнити потреби в біомасі при переоснащенні котельні твердопаливними котлами, які спалюють сипуче біопаливо.

Література

1. Розвиток альтернативної енергетики в Україні: стан та перспективи розвитку // www.er.energy.gov.ua
2. Мазур К.В. Розвиток альтернативної енергетики в АПК. Збірник наукових праць ВНАУ, Економічні науки № 1 (56). Том 2 Вінниця, 2012
3. Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад: науково-методичні рекомендації щодо впровадження передового досвіду аграрних підприємств Польщі, Литви та України зі створення новітніх об'єктів біоенергетики, ефективного виробництва і використання біопалив / За ред. Дубровіна В.О., Анни Гжибек та Любарського В.М. – Kaunas: IAELUA, 2009. – 120 с.
4. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Плетуха, І.П. Григорюк, В.О. Дубровін, А.І.Ємець, Г.М. Забарний та інші – К: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.
5. Про затвердження Міжгалузевих норм споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України\ Наказ Державного комітету України з енергозбереження N 91 від 25.10.99 Київ, 2000
6. Методика нормування витрат палива та теплової енергії на виробництво і транспортування теплової енергії для споживання системами опалення, вентиляції і гарячого водопостачання та господарсько-побутових потреб житлових будинків та громадських споруд в Україні/ Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, Київ, 2011

Анотація

Проведен расчёт биоэнергетического потенциала местности и разработан проект переоборудования котельных твердотопливными котлами, работающими на биомассе.

Summary

The calculation of bioenergy potential of areas and designed project of re-equipment of boiler houses with boilers that run on biomass is developed.