

УДК 620.925

## БРИКЕТИ З ВІДХОДІВ САДІВНИЦТВА, ЯК СПОСІБ ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Тетервак І.Р.<sup>1</sup>, маг.,

Науковий керівник: Бондаренко Л.Ю.<sup>1</sup>, к.т.н.

<sup>1</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах намагання України стати енергетично незалежною, вичерпання не поновлюваних джерел, таких як: природний газ, вугілля, нафта, а також зростання забруднення навколишнього середовища і глобального потепління гостро постає питання розвитку галузі біопалива [1].

Садівництво є однією з важливих галузей сільського господарства. Цінність плодів і ягід в життєдіяльності людини всім відома. Вони є складовою частиною повноцінного здорового харчування, особливо дитячого. Відомо, що обрізка плодових дерев є важливою агротехнічною операцією в садівництві, завдяки якій досягається підвищення врожайності та якості плодів [2-4]. При її виконанні утворюється велика кількість деревних відходів. Залежно від сорту, віку та інших біологічних особливостей плодових дерев обсяг зрізаних гілок може досягати 20 і більше тон з гектара [5-7]. Така кількість відходів вимагає проведення операцій по їх утилізації. Найбільшого поширення в практиці отримала технологія, яка передбачає виштовхування зрізаних гілок за межі саду і їх подальше спалювання або скидання в яри. Через низьку ефективність даної технології і слабку механізацію технологічних операцій, проведення утилізації деревних відходів супроводжується великими матеріальними та трудовими затратами. Необхідно відзначити і те, що продукти спалювання гілок становлять загрозу забруднення навколишнього середовища [8,9]. Тому проблема утилізації та раціонального використання відходів плодової деревини є актуальною.

**Основні матеріали дослідження.** Паливні брикети, вироблені з біомаси, являють собою спресовані матеріали циліндричної, прямокутної або будь-якої іншої форми з поперечним розміром не менше 25 мм і довжиною 100-400 мм. Типовий діаметр – 60-75 мм, а довжина брикетів зазвичай не перевищує 5 величин діаметру. Стандартних розмірів у даного виду продукту немає [10,11]. Як різновид брикетів сьогодні є актуальним і такий вид біопалива як пелети (паливні гранули). Сьогодні найпопулярнішим є виготовлення пелет з дерев'яних відходів (кори, тирси, гілок, тріски і т.п.). Переваги цього виду палива в порівнянні з традиційними – висока теплота згорання, екологічність і відносна низька собівартість (табл. 1). Крім того, пелети мають високу екологічність і викидають в атмосферу мінімальну кількість вуглекислого газу [10].

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика деяких видів палива**

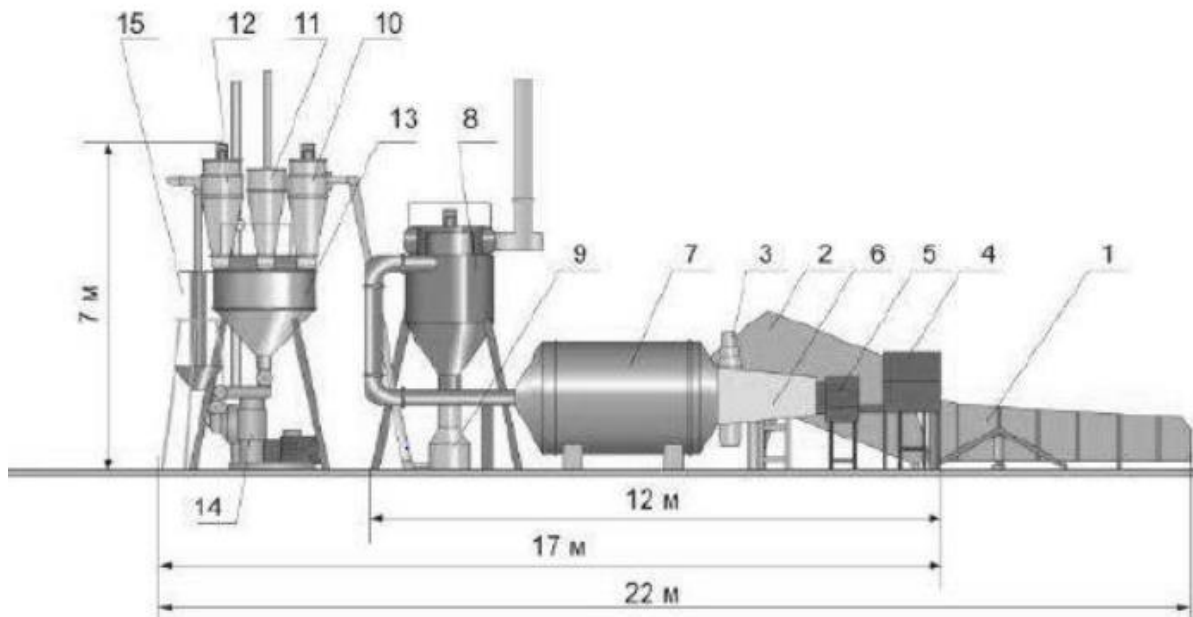
Вид палива	Теплота згорання, МДЖ/кг	Сіра, %	Зола, %	Вуглекислий газ, кг/ГДж	Ціна, дол./т
Кам'яне вугілля	15-25	1-3	10-35	60	85-260
Дизельне паливо	42,5	0,2	1	78	1050
Мазут	42	1,2	1,5	78	400
Тріска деревини	10	0	2	0	90
Пелети з соломи	14,5	0,2	4	0	70
Пелети соняшника <sup>3</sup>	15	0,23	4	0	110
Пелети з тріски	17,5	0,1	1	0	120
Природний газ	*	0	0	57	295

\*теплота згорання природного газу становить 35-38 МДЖ/м<sup>3</sup>

Якщо замість нафтопродуктів почати використовувати біопалив, можна позбутися від такого явища, як парниковий ефект. Адже, в процесі горіння в повітря весь час виділяється вуглекислий газ, який має властивість накопичуватися [11]. Дерево в процесі згорання також виділяє цей газ, але його кількість мінімальна. Також, в процесі горіння пелет з відходів дерева знижується виділення такої речовини, як сірчаний діоксин, що сприяє виникненню «кислотних дощів», що негативно впливають на екологію, і здатні знищити навіть цілі ліси.

Останніми роками в Європі спостерігається стійкий попит на пелети. Величезну роль в цьому відіграє політика ЄС щодо клімату. Близько 85% світового ринку споживання цього біопалива припадає на Європу. Загальне виробництво пелет в Україні у 2015р. становило 1 319 465 т на 494 підприємствах [10]. Гранули з органічних відходів є екологічно чистим видом твердого біопалива, яке широко використовується в розвинених країнах. Саме чималий попит на пелети українського виробництва за кордоном робить цей вид виробництва біопалива цікавим видом бізнесу. Галузевою програмою розвитку садівництва України на період до 2025 року передбачено збільшення площ, зайнятих садами, на 4,5%. З чого можна зробити висновок і про збільшення мас зрізаних гілок плодових дерев.

Умовно виробництво пелет можна розподілити на чотири основних етапи: подрібнення сировини, сушка, гранулювання та запакування. Лінії зазвичай відрізняються першими етапами, на яких сировину доводять до дрібної фракції. На ринку пелет існує багато готових ліній з виробництва даного виду біопалива [10,11]. Типова схема лінії пелетування представлена на рисунку 1.



1 – приймальний пристрій; 2 – живильник; 3 – транспортер; 4 – паливний бункер; 5 – камера спалювання; 6 – теплогенератор; 7 – сушарка; 8 – циклон; 9 – дробарка; 10 – циклон подрібненої маси; 11 – циклон додатковий; 12 – циклон охолоджувача; 13 – бункер – накопичувач; 14 – прес-гранулятор; 15 – охолоджувач пелет.

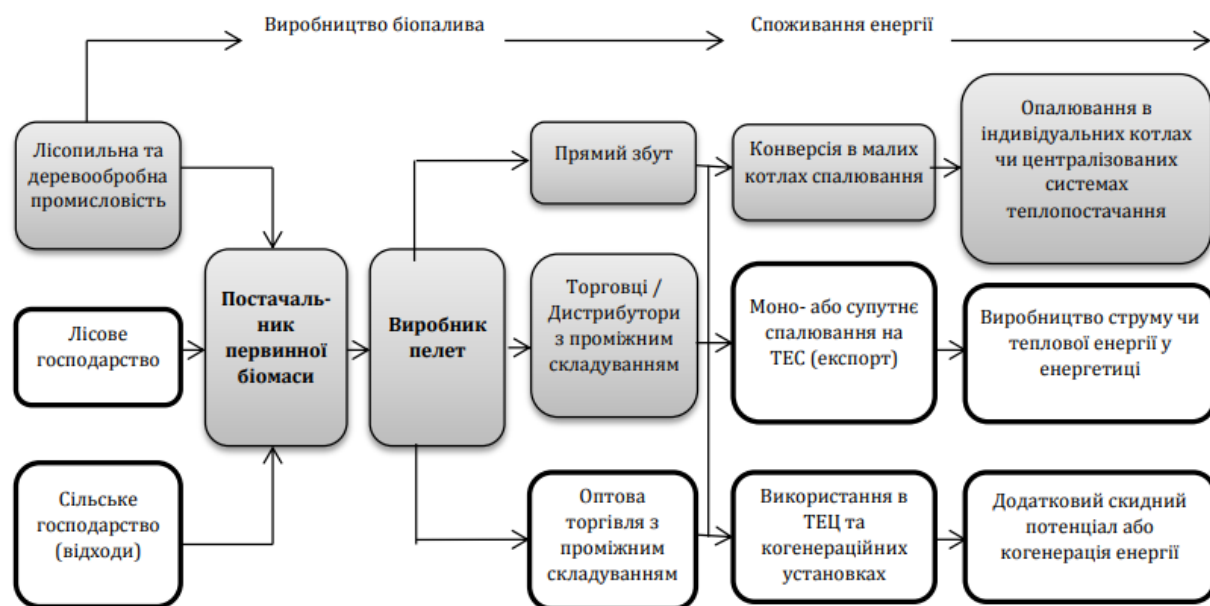
**Рис. 1. Типова схема лінії пелетування.**

Ключовими перевагами пелет з деревних відходів є:

- теплотворна здатність пелет з дерева набагато вище ніж у будь-яких інших видів пелет;
- якщо порівняти необхідну площу складу для зберігання дров та гранул, то для других ця площа буде втричі меншою;
- дерев'яні пелети можна розташовувати в будь-яких приміщеннях і близько до будь-яких об'єктів (крім відкритого вогню), адже їх біологічна активність після термічної обробки нульова;
- в процесі виготовлення в деревину не повинні додаватися будь-які загусники або хімікати, клеї або барвники;
- за допомогою цього типу палива можна максимально раціонально використовувати практично всі види деревних відходів;
- якщо порівнювати з вугіллям, то пелети здатні виділяти в процесі горіння стільки ж теплової енергії, але з меншим рівнем вуглекислого газу;

Кінцеве призначення гранул точно назвати важко, хоча спираючись на досвід Європи деревні гранули застосовують, перш за все, для індивідуального приватного споживання або використання в системах центрального опалювання [10,11]. Також широкого розповсюдження набуває використання пелет для виробництва струму на електростанціях.

Схематично ланцюжок процесів виробництва, збуту та кінцевого використання, з огляду на досліджений потенціал галузі можна зобразити на рис. 2 [12].



**Рис. 2. Ланцюжок процесів виробництва, збуту та кінцевого використання пелет.**

Так як сільгоспвиробники сьогодні починають орієнтуватися на зовнішній ринок збуту своєї продукції, то вона повинна бути сертифікована відповідно до вимог стандарту GLOBALG.A.P. Цим стандартом передбачено сертифікацію усіх процесів виробництва сільськогосподарської продукції – від садіння рослини у ґрунт до необробленого продукту. Базовим модулем даного стандарту, а саме АГ6 передбачено ліквідацію відходів і контроль забруднення навколишнього середовища, переробка і повторне використання відходів. Такі вимоги забезпечують виявлення факторів потенційної шкоди або збитків та встановлення ризиків і оцінка їх масштабу.

**Висновки.** Пелети – це сучасний і вигідний вид палива, виробництво якого є цікавим з точки зору інвестицій. Утилізація дерев'яних відходів дозволить знизити навантаження на довкілля, за рахунок переведення її з категорії відходів у категорію – палива. Виготовлення пелетів є перспективою розвитку додаткового бізнесу, покращення стану навколишнього середовища та покращення енергетичного та економічного стану України.

**Список використаних джерел:**

1. Галузева програма розвитку садівництва України на період до 2025 року. Затверджено наказом Мінагрополітики України та Української академії аграрних наук від "21" липня 2008 р. № 444/74. URL: <http://minagro.gov.ua/node/14018>

2. Караєв О.Г. Наукові основи створення механізованих технологічних комплексів для виробничих систем розсадництва плодкових культур: автореф. дис. ... д-р. техн. наук: 05.05.11 Таврійський державний агротехнологічний університет. – Мелітополь: ТДАТУ. 2017. 41 с.

3. Бондаренко Л. Ю., Стручаєв М. І., Вершков О. О., Філіпов Д. О. Підвищення ефективності використання відходів плодової деревини. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21. т.1. С.74-83.

4. Караєв О.Г., Бондаренко Л.Ю. Визначення та опис технічної енергетичної системи з використання відновлювальних ресурсів плодкових насаджень. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, Т. 2. С. 192–199. DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-192-199.

5. Бондаренко Л. Ю., Стручаєв М. І., Вершков О. О., Філіпов Д. О. Підвищення ефективності використання відходів плодової деревини. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21. т.1. С.74-83.

6. Бондаренко Л. Ю., Караєв О. Г., Чижиков І. О., Дмитрієв Ю. О. Визначення розмірно-масових параметрів зрізаних гілок плодкових дерев. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11. Том 1.

7. Валієва К.Р., Бондаренко Л.Ю. Шляхи використання відновлюваних ресурсів плодкових насаджень *Збірник наукових праць магістрантів та студентів*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С.132-134.

8. Бохан О.Д., Бондаренко Л.Ю. Утилізація відходів садівництва та її місце в енергетичному потенціалі біомаси в Україні. *Збірник наукових праць магістрантів та студентів*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С.60-61.

9. Караєв О.Г., Бондаренко Л.Ю. Енергетичне обґрунтування використання відновлюваних ресурсів плодкових насаджень. *Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва*: матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції. Умань: 2020. С. 14-17.

10. Коваленко В. О., Ісьєміні І. І., Костенко О. С. Аналіз логістики виробництва пелет в Україні. URL: [УДК \(kpi.kharkov.ua\)](http://kpi.kharkov.ua).

11. Що таке пелети: як їх виготовити і де використовувати. URL: <https://ekipagro.com/uk/shho-take-peleti-yak-yih-vigotoviti-i-de-vikoristovuvati>.

12. Галиш Н. А. Сертифікація деревних пелет як необхідна складова їх збуту. *Економічний аналіз*. Тернопіль: 2018. Том 28. № 3. С. 238-246. URL: <file:///C:/Users/hp/Downloads/1612-6565657041-1-PB.pdf>.