

УДК 676.051.32

## **РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МОБІЛЬНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ В ЩЕПУ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ**

Серета Леонід Павлович, к. т. н., професор.

Зінев Михайло Вікторович, аспірант.

*Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця*

Тел. +38(097)-14-881-23

**Анотація** – робота присвячена розробці і дослідженню роботи мобільного агрегату для переробки в щепу деревних відходів. Україна є енергозалежною країною і пошук нових альтернативних джерел енергії є актуальним. А одним з найперспективніших напрямків розвитку біоенергетики є використання енергії біоресурсів деревини. Проблемою використання останніх в якості відновлюваних енергоресурсів є відсутність матеріально технічної бази для ефективної заготівлі та переробки відходів деревини.

**Ключові слова** – мобільний агрегат, відходи деревини, біоенергетика, відновлювані джерела енергії.

*Постановка проблеми.* На сучасному етапі розвитку, людство зустрілось з рядом важливих питань які потребують швидкого вирішення. Головними проблемними питаннями зараз є вичерпання існуючих викопних джерел енергії, та забруднення навколишнього середовища промисловими та побутовими відходами. До недавнього часу питання екології, та пошуку альтернативних джерел енергії в Україні навіть не розглядались. В останні роки через підвищення рівня суспільної відповідальності, і виникнення ряду інших економічних та політичних проблем, дані питання набули важливого значення для України як Європейської держави. Україна належить до енергодефіцитних країн, оскільки покриває свої потреби в паливно-енергетичних ресурсах лише на 53 % (імпортує 75 % необхідного об'єму природного газу і 85% сирової нафти та нафтопродуктів) [1]. Залежність від імпорту нафти розглядається більшістю розвинених країн як питання національної і енергетичної безпеки, а використання нафтопродуктів як джерел енергії несе в собі значну екологічну небезпеку [2]. Таким чином, залежність від імпорту нафтопродуктів, ціни на які невблаганно зростають, а також значне погіршення екологічної ситуації стимулює інтенсивний пошук альтернативних

\*Науковий керівник: к. т. н., професор Л.П. Серета.

Серета Л.П. Зінев М.В.

джерел енергії. Ситуація, в якій знаходиться Україна, може порівнятися з тією, в якій опинилася світова спільнота в 1973 - 1974 рр. Сьогодні для України настала пора активно включитись в розвиток альтернативної біоенергетики.

Однією з найперспективніших складових відновлюваної енергетики для України може стати біоенергетика. Біоенергетика ґрунтується на використанні енергії органічних речовин рослинного та тваринного походження (деревина, солома, рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній, тверді побутові відходи тощо). Для отримання теплової енергії переважно використовують тверду біомасу деревини. Завдяки біомасі рослин, уже найближчим часом може покриватися орієнтовно до 10% усіх енерговитрат [3].

*Аналіз останніх досліджень.* Вітчизняна наука до початку останнього десятиліття майже не розглядала проблеми переробки та використання відходів деревини в якості відновлюваного джерела енергії. Та зміни які відбулися в нашій країні та світі на протязі останніх років спонукали до пошуку шляхів розв'язання даної проблеми. Обґрунтуванням можливості використання та виробленню підходів щодо комплексного використання відходів деревини в різний час займались: С.С. Дикий, О.Д Гудзинський, О.Д Пристая, В.Л. Коржов, О.О. Шевченко, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко та ряд інших вчених.

*Ресурсні можливості.* Що стосується ресурсних можливостей, то запас деревини в лісах України оцінюється в межах 1,8 млрд. м<sup>3</sup>. Щороку в Україні заготовляють близько 15,0 млн. м<sup>3</sup>. Крім того в процесі лісозаготівель, та запланованих вирубок дерев та кущів під час очистки електричних ліній, та лісосмуг, утворилося близько 2,0 млн. м<sup>3</sup> лісосічних залишків, які досі, 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. Приблизно 5,2-5,3 млн. м<sup>3</sup> заготовлюваної в Україні деревини за своїми якісними характеристиками може бути спрямовано на розпилювання. Якщо всю цю деревину розпиляти в Україні, не експортуючи кругляк і врахувати всі відходи, утворені в процесі її глибокого перероблення у виробництві меблів, столярно-будівельних чи інших виробів, то ресурсний потенціал відходів деревини оцінюється приблизно в 2,8 -3,0 млн. м<sup>3</sup> за рік.

Крім цього, донедавна не мали збуту в Україні близько 0,8-1,0 млн. м дров паливних. Сюди ж можна додати ще 1,0-1,2 млн. м технологічної сировини, яка не задіяна у виробництві деревних плит і

сьогодні експортується. Таким чином, потенційні ресурсні можливості енергетичної деревної біомаси в Україні за умови її повного використання може бути оцінено в обсягах 6,5-7,0 млн. м<sup>3</sup> [4]. В таблиці 1 наведено наявність біоресурсів в обласних центрах України.

Таблиця 1.

Наявність біоресурсів енергетичної деревини в обласних центрах України.

Область	Всього	Зокрема				
		Відходи деревообробки		Неліквідна деревина	Дрова паливні	Технологічна сировина, не задіяна в плитному виробництві
		Всього	Зокрема тирса			
АР Крим	9300	700	100	7600	1000	0
Вінницька	191700	8000	3500	43700	30000	110000
Волинська	198300	58000	27200	62300	42000	36000
Дніпропетровська	9000	1400	300	5600	2000	0
Донецька	11300	900	100	8400	2000	0
Житомирська	536700	123000	59700	238700	75000	100000
Запорізька	5300	500	100	2800	2000	0
Київська	298500	30500	12600	1510000	47000	70000
Кіровоградська	44100	7000	2300	19100	10000	8000
Луганська	59000	13000	4400	38500	7500	0
Львівська	368400	48000	20000	115400	55000	150000
Миколаївська	15200	900	100	9800	4500	0
Одеська	51400	4000	2000	14400	8000	25000
Полтавська	80600	10000	5300	52600	10000	8000
Рівненська	114100	15000	6100	19100	40000	40000
Сумська	203800	50000	25000	83800	40000	30000
Тернопільська	141500	4400	3000	37100	40000	60000
Харківська	116900	10000	2000	88900	15000	3000
Херсонська	213400	700	400	59700	128000	25000
Хмельницька	225400	10000	4700	60400	2500	130000
Черкаська	197200	8000	3800	79200	25000	85000
Чернігівська	227000	56000	29000	91000	60000	20000
Закарпатська	262000	4000	1500	197000	51000	10000
Івано-Франківська	252500	16000	7700	166500	40000	30000
Чернівецька	167400	20000	14000	47400	40000	60000

*Ринки збуту.* До початку економічної кризи коли ціни на природний газ були відносно низькими в порівнянні з теперішніми цінами, використанням відходів деревини в Україні мало цікавилися. За період 2009 та 2010 років ціни на газ в нашій країні для частини споживачів стали на рівні ринкових, до цього часу всі виробники паливних гранул, брикетів та пилетів орієнтувались на закордонні ринки збуту. За даними Інституту технічної теплофізики Національної академії наук України виробництво паливних гранул в нашій країні щорічно складає 280 тис. тон. Через значний попит закордоном на екологічні види палива виробництво паливних гранул, брикетів та пилетів було високо прибутковим, але як відомо попит народжує пропозицію і на даний момент на Українському ринку з'явилося багато виробників даного виду палива, що призвело до значної конкуренції, та змусило виробників шукати нові ринки збуту для своєї продукції. Тому прогнозуємо, що дані виробники будуть орієнтуватись на внутрішній ринок, де реалізовуватимуть свою продукцію за нижчими цінами. ЄС. Це буде сприяти створенню ринку перероблених відходів деревини в Україні, який з часом буде споживати більшу частину вироблених в Україні гранул. Так як запаси деревини в Україні відносно незначні, то за нормального розвитку економіки країни всі ці запаси, зокрема відходи деревини, у вигляді лісопильної тирси і лісосічних залишків, поглине внутрішній ринок.

*Екологія.* Щодо питання екології вуглекислий газ, що виділяється під час горіння відходів деревини, кваліфікується як „нейтральний”. Деревина виділяє рівно стільки CO<sub>2</sub>, скільки отримала в процесі росту (закритий вуглецевий обмін). При спалюванні вугілля чи нафти виділяється CO<sub>2</sub>, зібраний за мільйони років, а це призводить до збільшення концентрації CO<sub>2</sub> в атмосфері. Своєю чергою, збільшення концентрації CO<sub>2</sub> призводить до парникового ефекту.

Використання пелет, брикетів, паливних гранул та інших продуктів переробки відходів деревини призводить до зменшення викидів двоокису сірки (SO<sub>2</sub>), який є головною причиною кислотних дощів. Використовуючи відходи деревини як паливо, ми в кінцевому результаті зберігаємо ліс, якому кислотні дощі завдають значної шкоди. [5].

*Транспорт.* Ще однією проблемою що стримує розвиток нових біотехнологій, є відсутність вітчизняного мобільного обладнання для переробки відходів деревини на місці лісозаготівель, а також обладнання для первинного перевезення відходів деревини. Таке становище ускладнює вивезення деревини безпосередньо з місць лісозаготівлі у завантаженому вигляді на транспортних засобах, оскільки призводить до необхідності використання додаткових

транспортних засобів, та збільшує самі витрати на перевезення, через неповне завантаження транспортного засобу. Перевезення хмизу на великі відстані робить використання відходів деревини менш економічно вигідним, тому очевидна ефективність використання твердого біопалива для локального регіонального енергозабезпечення.

*Основна частина.* Вище описані проблеми можна вирішити використовуючи як паливо відходи деревини. Відходи деревини можна спалювати без переробки в чистому вигляді, їх можна переробляти на щепу і спалювати в спеціальних котлах. Подальша переробка щепи робить можливим виробництво паливних пилет, брикетів та паливних гранул, які можуть використовуватись для спалювання в спеціалізованих котлах (наприклад піролізного типу), чи в звичайних сільських грубах. Хоча на ринку України представлено багато зразків іноземної техніки, які легко вирішують проблему з переробкою хмизу на щепу, вони є дорогими і для більшості вітчизняних підприємств їх купівля є економічно не вигідною. На рис 1 показані агрегати для подрібнення хмизу фірми СП «Хеммель Україна», а в таблиці 2 наведено їх технічну характеристику, (рис. 1а стаціонарний агрегат RM-800.4, рис 1б мобільний агрегат серії RM-800.5).



а)



б)

Рис. 1 Агрегати для подрібнення хмизу.

Таблиця 2

Технічна характеристика машин RM-800.4 та RM-800.5

Показник	RM-800.4	RM-800.5
Потужність	30 кВт	Карданний привід
Діаметр диску	795мм	795мм
Кількість ножів	2/3 шт.	2/3 шт.
Частота обертання диску	965 об/хв.	966 об/хв.
Продуктивність	до 15 м <sup>3</sup> /год. (3 ножа)	до 15 м <sup>3</sup> /год. (3 ножа)
	до 20 м <sup>3</sup> /год. (2 ножа)	до 20 м <sup>3</sup> /год. (2 ножа)
Розмір щепи	8:18 мм (3 ножа)	8:18 мм (3 ножа)
	22:40 мм (2 ножа)	22:40 мм (2 ножа)
Розмір подрібнюваного матеріалу	230x150 мм	200x100 мм
Висота викидання щепи	2440 мм	2440 мм
Розміри: ш - д - в	1250x2426x2063 мм	1250x1662x2426 мм
Вага	925 кг	655 кг

Недоліком більшості мобільних агрегатів є їх низька продуктивність і неможливість переробляти в щепу хмиз з товщиною більше 5 см. Дана проблема вирішується при використанні стаціонарних машин, вони здатні переробляти в щепу гілки товщиною до 15см, і вище рис 3. Так як товщина більшості гілок що не використовуються в промисловості не перевищує 15 см, ці машини як найкраще підходять для використання в наших умовах. Потужність даної машини 30 кВт, продуктивність до 20 м<sup>3</sup>/год., розмір щепи від 8 до 40 мм в залежності від кількості ножів.

В даній роботі пропонується розробка мобільного агрегату на базі рубальної машини RM-800.5, за рахунок заміни стаціонарного 30 кВт двигуна мобільним енергозасобом.

Для проведення досліджень роботи мобільного агрегату була проведена модернізація коренезбиральної машини КС-6Б наступним чином. Проведено демонтаж вивантажуючого транспортера з земле подрібнювачем, на його місце на рамі встановлено рубальну машину RM-800.5 виробництва фірми «Хеммель Україна» без електродвигуна. Привод рубальної машини виконано з застосуванням гідромотору МП-90. Таким чином гідростатична трансмісія коренезбиральної машини КС-6Б замість двох машинної схеми стала трьох машинною. На рис 2 наведена модернізована схема гідростатичної трансмісії коренезбиральної машини КС-6Б. Вона складається з регульованого насоса НП – 90 і двох гідромоторів МП – 90. Працює модернізована машина наступним чином. При переїзді до місця лісозаготівлі, в машині використовують насос НП – 90 поз 1. і гідромотор МП – 90 поз 2. коли машина прибула до місця роботи, розподільник поз 3. відключає гідромотор МП – 90 поз 2. і включає гідромотор МП – 90 поз 4. Подача хмизу проводиться робітником вручну. По завершенні роботи рубальної машини розподільник 3 вимикає гідромотор 4 і включає гідромотор 2 для руху машини.

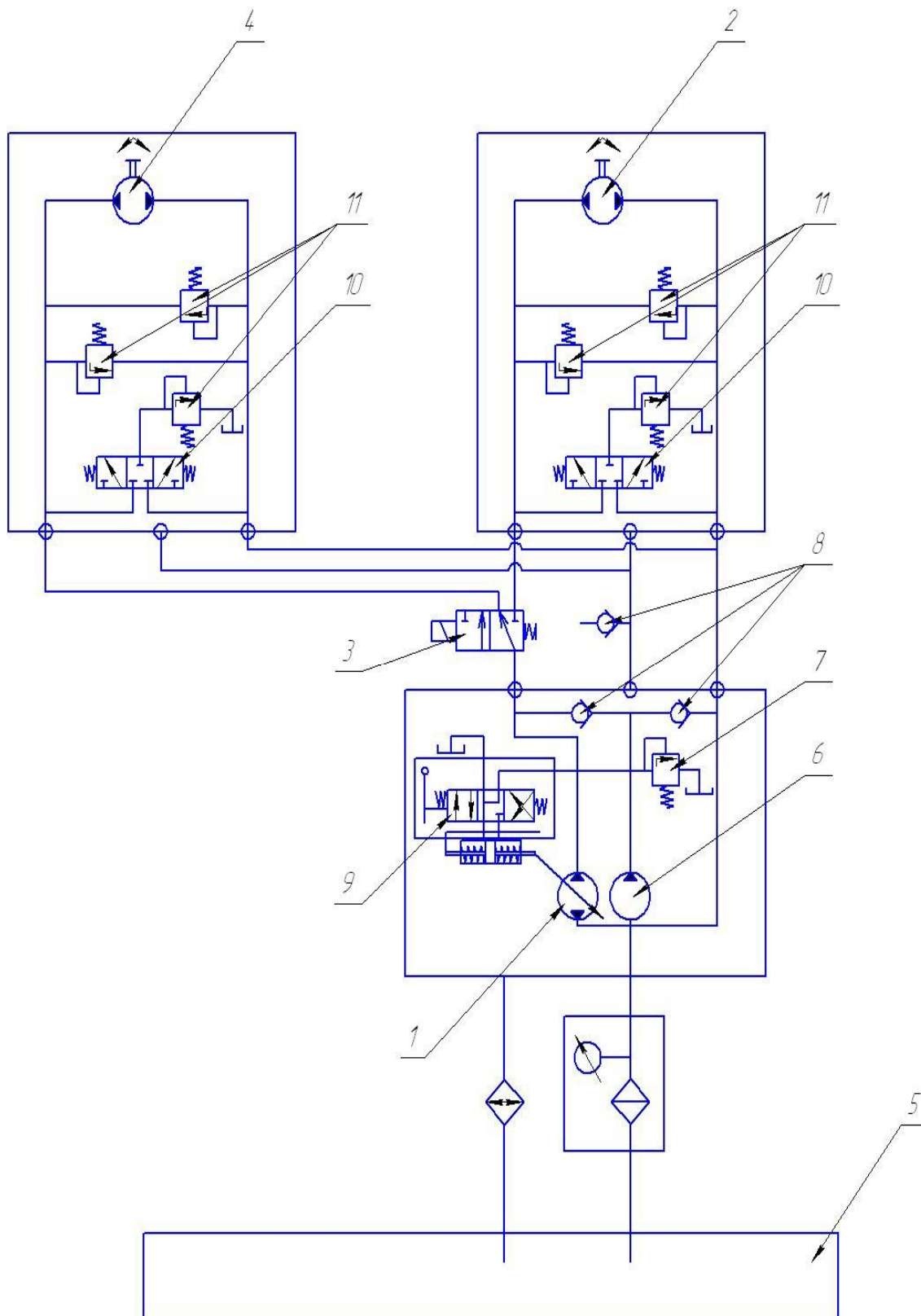


Рис 2 Модернізована схема гідростатичної трансмісії коренезбиральної машини КС-6Б: 1 – гідронасос НП – 90, 2 – гідромотор МП – 90, 3 – розподільник, 4 – гідромотор, 5 – гідробак, 6 – насос підкачки, 7 – 11 – золотник напірний, 8 – запобіжні клапани, 9 – гідро розподільник, 10 – розподільник.



*Висновок.* Відходи деревини, як джерело енергії для опалення, є найбільш раціональним з позиції співвідношення «затрати - одержання» енергії. Ринок України в достатній мірі насичений різними видами теплогенеруючого обладнання, яке може бути ефективно використано для виробничих і побутових потреб в сільській і міській місцевості.

Для прискорення впровадження сучасних енергозберігаючих технологій, що працюють на біомасі в Україні, необхідно:

- створити відповідне обладнання для отримання паливних гранул, брикетування, виробництва пилетів, перевезення, навантаження, зберігання і подрібнення відходів деревини та.
- розпочати виведення енергетичних культур та розміщення енергетичних лісів;
- розгорнути розробку та виготовлення вітчизняних мобільних агрегатів для переробки хмизу на щепу для подальшого спалення.

#### *Список літератури*

1. *Кобець Н.* Перспективи виробництва і переробки насіння ріпаку в Україні. Збірник доповідей IV Міжнародної конференції "Масложирова промисловість - 2005", 15-16 листопада 2005 р., м. Київ. – С. 46 – 52.
2. *Ковальський В., Голодніков., Грігорак М., Косаров О., Кузьменко В.* Про підвищення рівня еколого-енергетичної безпеки України // Економіка України. – 2000. - № 10. – С. 34-41.
3. Біопалива (технології, машини і обладнання) / *Дубровін В.О., Корчемний М.О., Масло І.П. та інші.* - К.: ЦТІ „Енергетика і електрифікація”, 2004. - 256 с.
4. *О.Д. Пристая.,* «Регуляторні передумови, ресурсний потенціал та техніко-економічні перспективи енергетичного використання деревини та її відходів в Україні». Держкомлісгосп України. Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Випуск 20.5.
5. Інтернет: [www.derevo.com.ua](http://www.derevo.com.ua).
6. Лісове господарство України. – К., Видавництво «Державний комітет лісового господарства України». – 2009. – 71 с.

# **РАЗРАБОТКА И ИСЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОБИЛЬНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ В ЩЕПУ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ**

Л.П. Серeda, М.В. Зинев.

*Аннотация* – работа посвящена разработке и исследованию работы мобильного агрегата для переработки в щепу древесных отходов. Украина является энергозависимой страной и поиск новых альтернативных источников энергии является актуальным. А одним из самых перспективных направлений развития биоэнергетики есть использование энергии биоресурсов древесины. Проблемой использования последних в качестве восстанавливаемых энергоресурсов является отсутствие материально технической базы для эффективной заготовки и переработки отходов древесины.

*Ключевые слова* – мобильный агрегат, отходы древесины, биоэнергетика, восстанавливаемые источники энергии.

## **DEVELOPMENT AND RESEARCH OF WORK A MOBILE AGREGATS IS FOR PROCESSING IN GRAFT OF ARBOREAL WASTES**

L. Sereda, M. Ziniev

*Annotation* – work is devoted development and research of work of mobile aggregate for processing in the graft of arboreal wastes. Ukraine is an energydependent country and a search of new alternative energy sources is actual. And one of the most perspective directions of development of bioenergetics there is the use of energy of bioresources of wood. The problem of the use of the last in quality refurbishable energoresursiv is absence materially technical base for an effective purveyance and processing of wastes of wood.

*Keywords* - are a mobile aggregate, wastes of wood, power engineering biospecialist, refurbishable energy sources.