

Обґрунтування енергозберігаючих режимів роботи малогабаритного подрібнювача гілок



Здобувач вищої освіти Донець О.А,
Керівник дипломної роботи к.т.н. доцент Ляшенко С.В.

Полтава 2021

Стан питання та вибір напрямку дослідження



Мета роботи — обґрунтувати енергозберігаючі режими роботи малогабаритного подрібнювача гілок, в умовах дослідного господарства.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися наступні завдання:

- провести аналіз існуючих промислових засобів подрібнення гілок;
- встановити раціональні режими роботи малогабаритного подрібнювача гілок;
- визначити вплив кута різання та величини виступу ножів на енергоспоживання технологічного процесу подрібнення гілок;
- провести виробничі дослідження малогабаритного подрібнювача гілок з метою отримання подрібненого матеріалу необхідної фракції.

Методика й основні методи досліджень

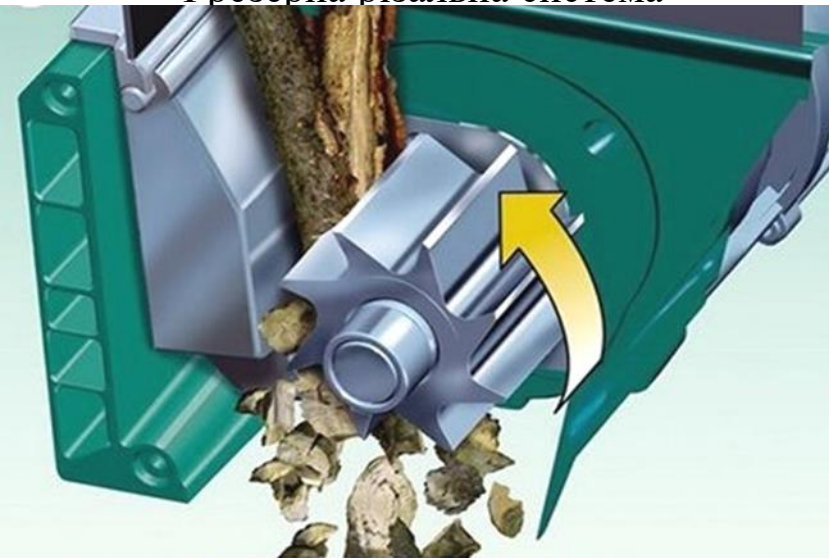
Дискова різальна система



Гвинтова різальна система



Фрезерна різальна система



Дискова машина ДОС-1



Результати досліджень

Авторами розроблена та запатентована конструкція малогабаритного мобільно подрібнювача гілок. Призначений для подрібнення відходів деревини на задану фракцію.

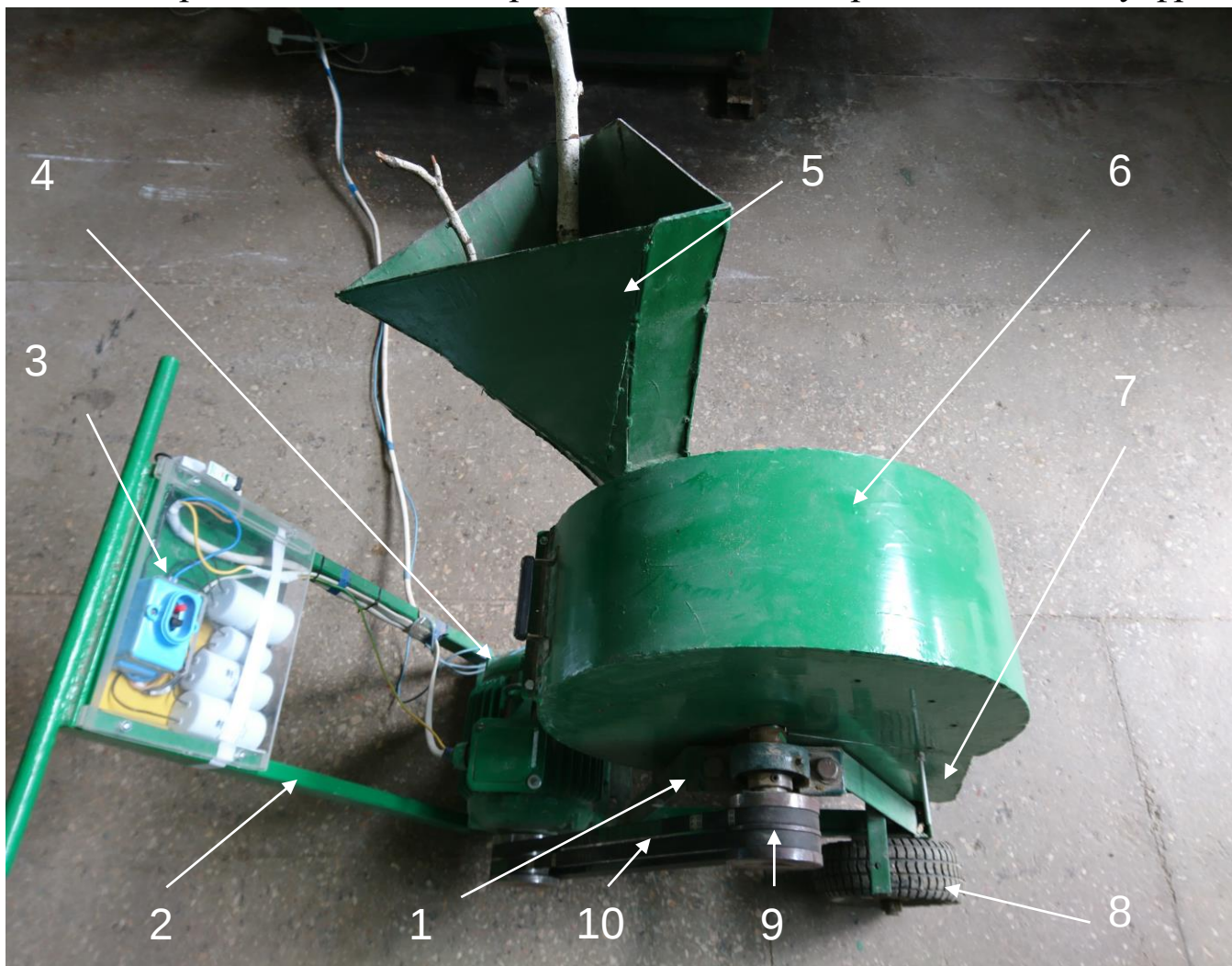
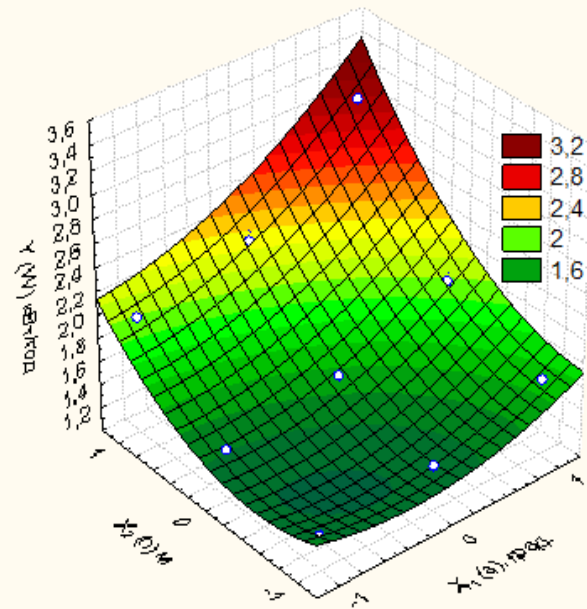


Рисунок 1. – Конструкція малогабаритного подрібнювача гілок: 1 – опорна стійка; 2 – ручка переміщення подрібнювача; 3 – пульт керування; 4 – електродвигун; 5 – завантажувальний бункер; 6 – подрібнювальний барабан; 7 – вивантажувальний отвір; 8 – гумові колеса; 9 – ведений шків; 10 – клинопасова передача;

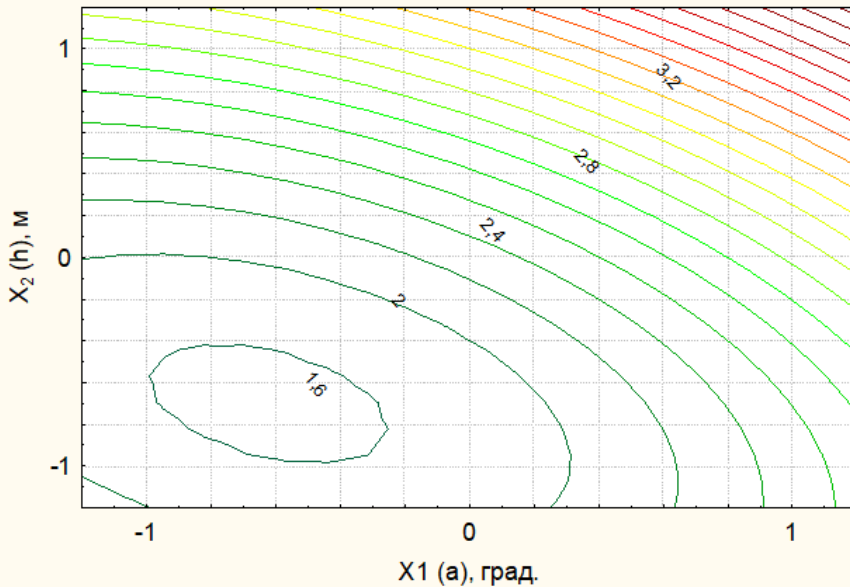
Результати досліджень



$$Y=1,5467+0,3138X_1+0,4800X_2+0,1600X_1^2+0,1625X_1X_2+0,2700X_2^2$$



$$Y=1,5467+0,3138X_1+0,4800X_2+0,1600X_1^2+0,1625X_1X_2+0,2700X_2^2$$



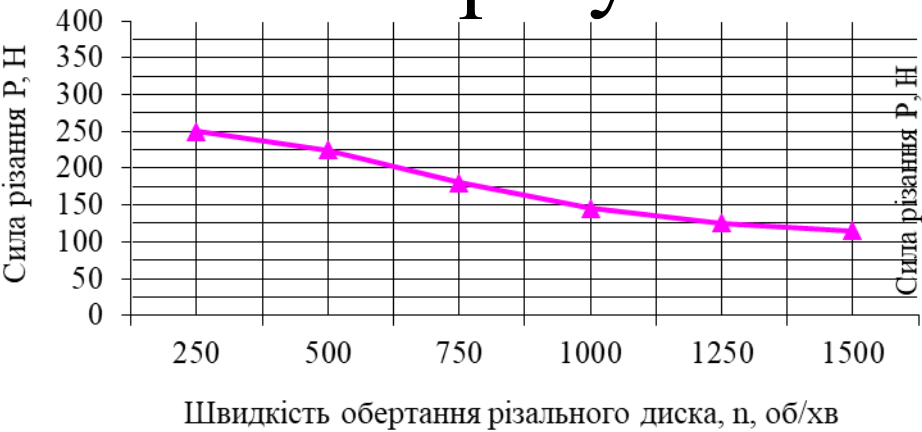
Графічна інтерпретація залежності споживання електроенергії подрібнювача гілок $Y(W)$ від кута різання $X_1(a)$ та величини виступу ножа $X_2(h)$.

**Рівні регресії споживання електроенергії
подрібнювача гілок**

В результаті опрацювання графіка поверхні рівня регресії та карти ліній рівня регресії отримали, що при $\alpha = 30^{\circ}00' \dots 41^{\circ}25'$, і $h = 0,005 \dots 0,011 \text{ м}$, енергоспоживання малогабаритного подрібнювача гілок буде оптимальним та становитиме

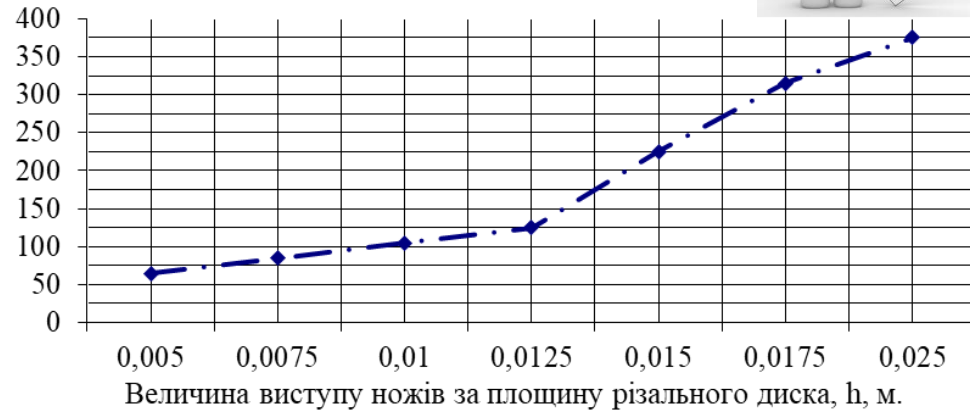
$$W = 129 \dots 1,83 \text{ кВт/год.}$$

Рекомендації що до практичної реалізації результатів досліджень



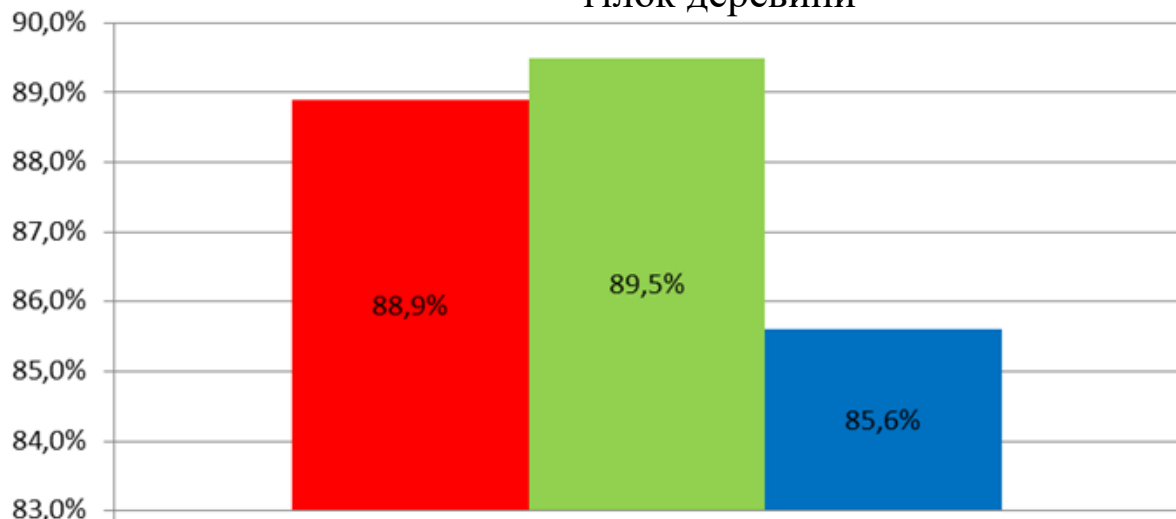
—▲— $W=34,5\%$

Залежність сили різання від швидкості обертання різального диска при вологості деревини



—◆— $W=35,5\%$

Графік залежності сили різання від величини виступу ножів за площину диска, при вологості гілок деревини



Гістограма гранулометричного складу подрібнених гілок основна фракція 3,15...67,5 мм. (кожен стовпець відповідає номеру дослідів)

Рекомендації що до практичної реалізації результатів досліджень



- ножі виготовлені із гільйотинної сталі 65Г, які мають відмінні різальні властивості;
- максимальний діаметр гілок для завантаження (30-35 мм);
- якісний підшипниковий вузол для надійної і довговічної роботи;
- спеціальне кріплення для збирання подрібненого матеріалу відразу у мішок;
- пасова передача;
- знімний кожух для зручності обслуговування

Технічні характеристики
малогабаритного
подрібнювача гілок.

Показник	Значення показника
тип сировини	стебла, гілки, відходи
Потужність електродвигуна	2,2 кВт.
Частота обертання різального диска	1480 об/хв.
діаметр різального диска	340 мм.
кількість ножів	3 шт.
вага подрібнювача (без двигуна):	55 кг.
Продуктивність подрібнювача	94...104 кг/год

Рекомендації що до практичної реалізації результатів досліджень



Показник	Базовий подрібнювач гілок	Дослідний подрібнювач гілок
Вартість виробництва, грн.	26000,00	16000,00
Діаметр деревного матеріалу, м	0,035	0,035
Експлуатаційна продуктивність за зміну, кг/год	36,00	57,00
Експлуатаційна витрата електроенергії, кВт/год	2,5	1,83
Приріст продуктивності від застосування запропонованого робочого органу, кг/год.	0	21,00
Собівартість 1 кг подрібнених гілок без вартості матеріалу, грн.	0,16	0,07
Вартість приросту виконаних робіт, грн./год.	0	0,09
Вартість додаткових капіталовкладень на конструкцію агрегату, грн.	0	10722,00
Строк окупності капіталовкладень, років	0	0,4
Норма виробітку на подрібнення, кг/зм.	288,00	456,00
Економічна ефективність, використання, грн.	0	26707

**Техніко-економічне
обґрунтуванням
результатів
досліджень**



Висновки



1. На основі аналізу існуючих технологій та технічних засобів для для подрібнення гілок домогосподарств, необхідною умовою останніх є відповідний енергоощадний режим роботи. Одним із перспективних напрямків вирішення поставленої задачі є визначення оптимальних конструктивно-технологічних параметрів подрібнювача гілок та встановлення їх впливу на енергоспоживання в процесі подрібнення.

2. Пріоритетним в ресурсозберігаючій технології подрібнення гілок є використання машин з електродвигунами, що живляться від електромережі 220 В, і мають електроспоживання в межах $W = 1,29...1,83 \text{ кВт/год}$, при частоті обертання робочого диску $n = 1350...1500 \text{ об/хв}$.

3. У дослідній конструкції подрібнювача гілок використано привід від електродвигуна. Проте досить перспективним є також використання в якості привідного агрегату бензинового двигуна.

4. Найбільший чистий прибуток і найвища рентабельність отримані при подрібненні гілок з налаштуванням енергозберігаючих режимів роботи машини з наступними режимними параметрами: кут різання в межах $\alpha = 30^{\circ}00'...41^{\circ}25'$, а відстань виступу ножів від площини диска - $h = 0,005...0,011 \text{ м}$. В середньому за 2021 рік цей показник становив 26707 грн. і був вищим, ніж у прототипу майже в 2 рази. Капіталовкладення в модернізацію подрібнювача гілок окупаються в перший рік.

5. Виробничими дослідженнями технології подрібнення гілок з використанням розробленого дослідного малогабаритного подрібнювача встановлено, стабільну працездатність машини при фактичній продуктивності 107 кг/год, що на 36,85 вище за базову модель.

6. Рекомендовано подрібнювати гілки із вологістю $w = 34,5\%$, оскільки цей показник безпосередньо впливає на споживання електроенергії машини.

Дякую за увагу!



**Здобувач вищої освіти Донець О.А,
Керівник дипломної роботи к.т.н. доцент Ляшенко С.В.**