

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОПРИВОДА В МАШИНИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ДЕРЕВИНИ DP-660 ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЩЕПИ

## EFFICACY HYDRAULIC DRIVES IN MACHINES FOR GRINDING OF WOOD DP-660 I IN THE MANUFACTURE OF WOOD CHIPS

*Мета.* Техніко-економічне обґрунтування ефективності застосування гідропривода в машині для подрібнення деревини на щепу в комплексі з енергозасобом на базі трактора ХТЗ-16131.

*Методи досліджень.* Проведення техніко-економічних розрахунків конкурентоспроможності на основі експериментальних даних.

*Результати.* Проведено техніко-економічні розрахунки ефективності використання гідравлічної системи привода робочого органа в рубальній машині DP-660 в порівнянні з серійною конструкцією з приводом від ВВП трактора.

*Висновки.* На підставі отриманих результатів техніко-економічних розрахунків зроблено висновок про те, що запропонована конструкція системи привода робочого органа рубальної машини DP-660 забезпечує значний економічний ефект в порівнянні з базовою машиною.

*Ключові слова:* гідропривод, рубальна машина, щепи, відходи деревини, енергозасіб, подрібнення деревини, техніко-економічна ефективність.

### Вступ

Зростаючі екологічні вимоги до викидів в навколишнє середовище від спалювання палива, розвиток торгівлі квотами на викиди, підвищення вартості енергоносіїв, залежність від імпорту зовнішніх енергоносіїв - все це стало поштовхом для розвитку альтернативних джерел енергії, зокрема найбільш перспективного для України напрямку біоенергетики.

Повністю оцінити ресурсні можливості біоенергетики в Україні технічно неможливо, однак, якщо оцінювати наявність твердих деревних відходів, то теоретичний потенціал оцінюється в 8-10 млн. м<sup>3</sup> за рік. Сюди відносять, промислові відходи деревини, залишки від санітарних очисток ліній електропередач та придорожніх зон, а також залишки невикористаних дров та неекспортної деревини. Сюди ж можна додати ще 1,0–1,2 млн. м<sup>3</sup> 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 до 12 млн. м<sup>3</sup> [1].

Усі ці ресурси можливо використати для внутрішніх потреб. У Вінницькій області за перше півріччя 2016 року 25 котелень переведено на комбіновану систему опалення

[2], а до кінця року планують перевести ще 22. За такої системи в основний період часу опалювання проводиться щепою, а при падінні температури нижче  $-15^{\circ}\text{C}$ , до основної системи підключається додаткова на природному газі. Використання такої комбінованої системи опалення спричинено бажанням економії фінансових ресурсів на опалення комунальних приміщень (шкіл, дитячих садків, лікарень та ін.). Ця система вимагає постійного забезпечення паливною щепою, об'єми існуючих складських приміщень дозволяють забезпечити щепою котельню на період до 2-3 днів безперебійної роботи, а отже існує постійна потреба у поповненні необхідних робочих обсягів.

Перехід на опалення щепою не є випадковим, це пов'язано з доступністю даного виду палива, легкою автоматизацією технологічного процесу спалювання, простотою виробництва, легкістю транспортування, достатньою теплотворною здатністю. Однак середня вартість тони паливної щепи коливається у діапазоні 700-1000 грн. за тону, ціна залежить від якості та кількості, при оптових закупках ціна складає 700–750 грн. за тону.

Таку велику розбіжність цінового діапазону спричинено застосуванням різних технологічних засобів, які використовуються у виробничому процесі та якості сировини, використаної для отримання щепи.

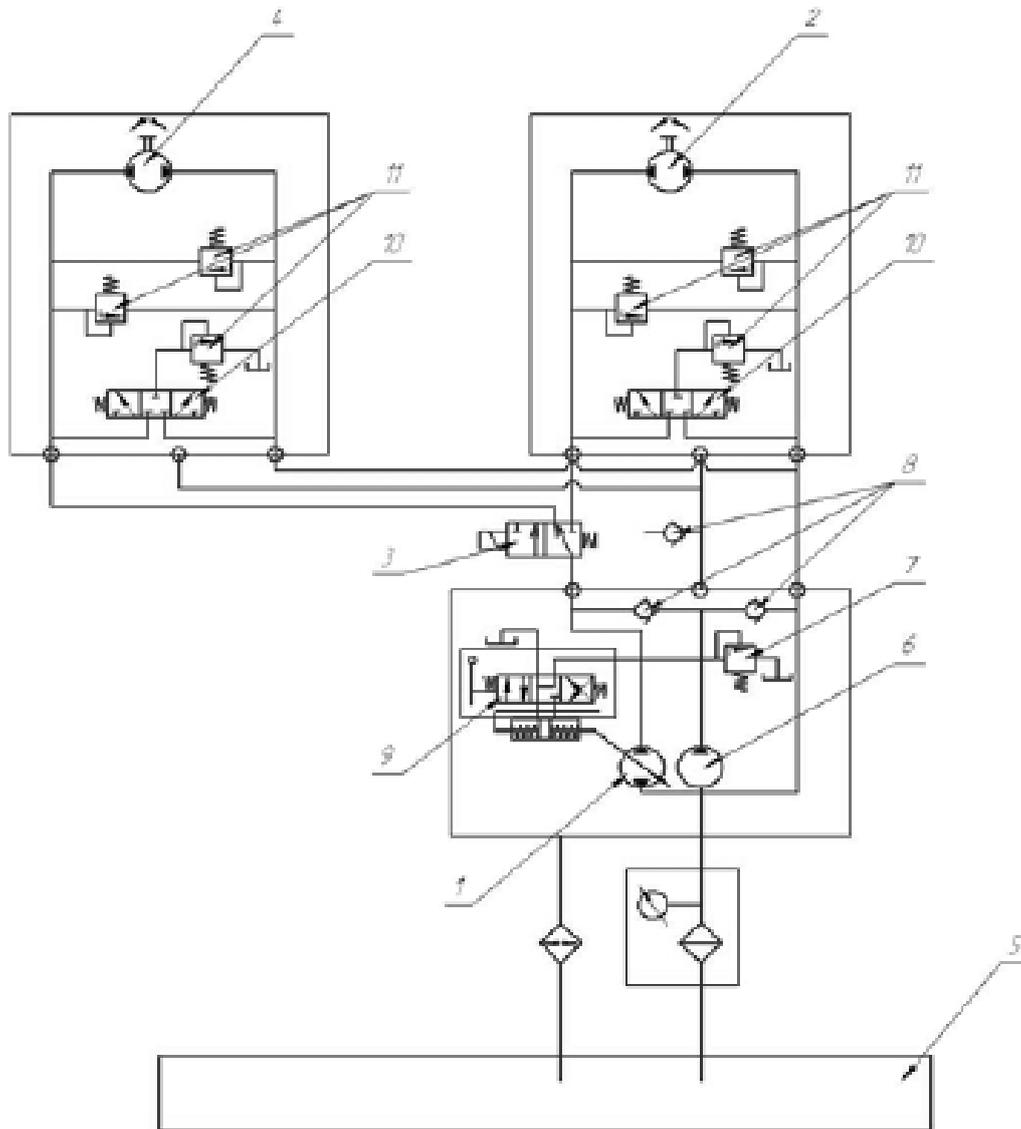


Рисунок 1 — Модернізована схема гідростатичної трансмісії коренезбиральної машини КС-6Б. 1 — гідронасос НП — 90, 2 — гідромотор МП — 90, 3 — розподільник, 4 — гідромотор МП-90, 5 — гідравлічний бак, 6 — насос підживлення, 7 — 11 — клапани запобіжника, 8 — зворотні клапани, 9 — гідророзподільник, 10 — розподільник гідромотора подачі

Найдешевшим та мало затребуваним ресурсом є тонкостоволіві гілки дерев діаметром до 16 см. Саме використання такої сировини дозволить отримати найбільш економічно обґрунтовану ціну на паливну щепу, така сировина може бути отримана в процесі санітарних очисток, придорожніх зон, ліній електропередач. Зважаючи на те, що якість сировини у всіх випадках буде майже однаковою, тоді, як технологічність використаного обладнання може значно відрізнятись. Це пов'язано з тим, що в основному для переробки відходів деревини у польових умовах використовують обладнання з приводом від вала відбору потужності, а як відомо, основним недоліком механічних передач є значні втрати енергії на тертя–ковзання, в той час, як використання гідроприводу дозволяє зменшити витрати пального до 15% [3], забезпечує автоматизацію технологічного процесу, підвищує термін

експлуатації агрегатів у цілому, зменшує кількість відмов, знижує енергоємність обладнання. На сьогоднішній день використання гідроприводу для автоматизації технологічних процесів є безальтернативним. У зв'язку з чим актуальним залишається питання розробки ефективної системи гідроприводу активних робочих органів сільськогосподарських та промислових машин.

### Аналіз попередніх досліджень та публікацій

Вітчизняна наука приділяє значну увагу автоматизації технологічних процесів за рахунок використання елементів систем гідроприводу, в різні часи дослідженнями по даній тематиці займались: Серeda Л.П., Кравчук В.І., Дубінський В.В. Шевченко В.С. [2–5].

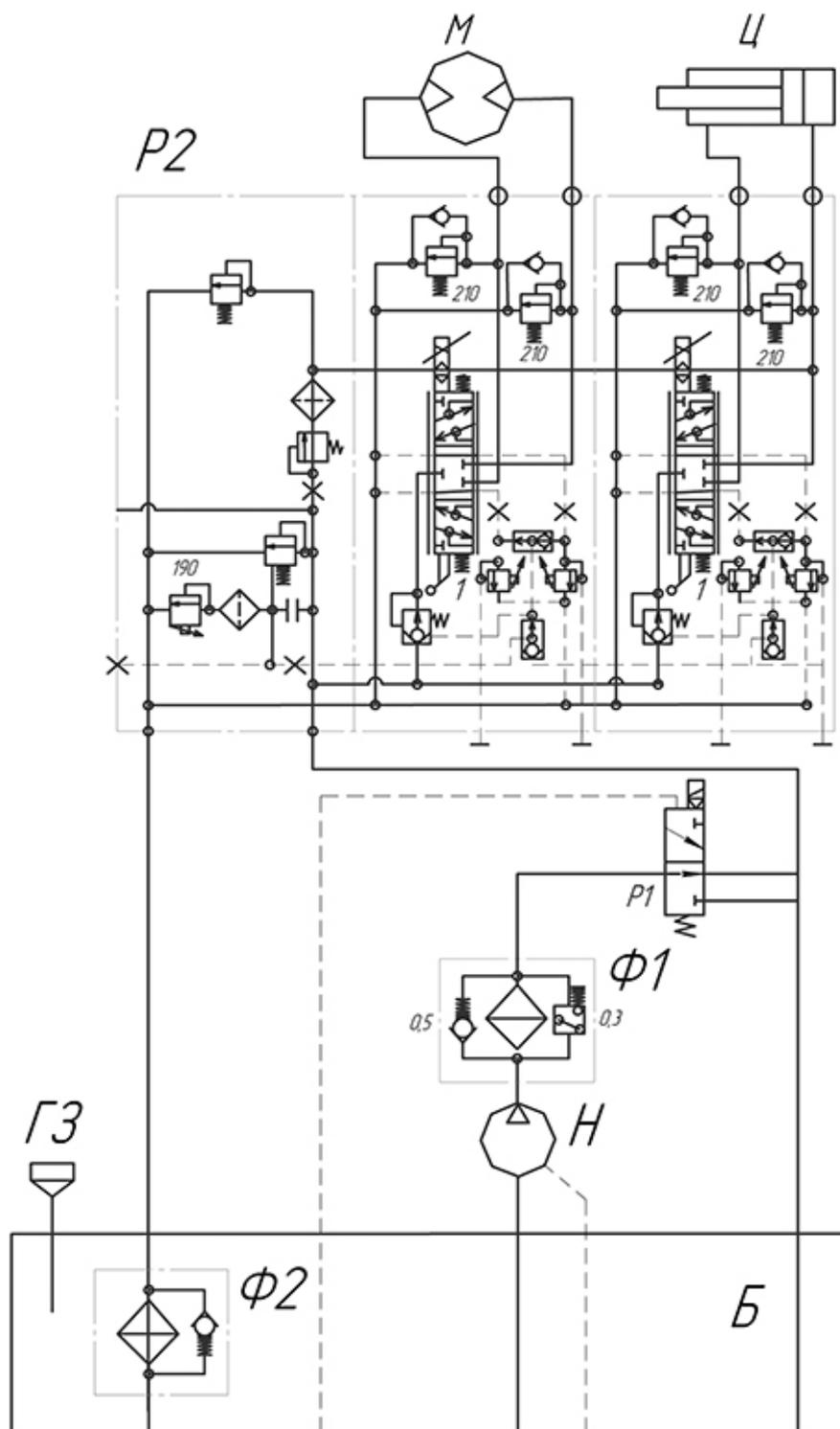


Рисунок 2 — Принципова гідравлічна схема гідроприводу трактора ХТЗ-16131

### Постановка задачі

Метою роботи є техніко-економічне обґрунтування ефективності використання гідропривода робочого органа рубальної машини DP-660 для подрібнення відходів деревини в щепу. Для забезпечення зниження витрат палива, автоматизації процесу подрібнення, збільшення

продуктивності, та для зменшення витрат на ремонт та обслуговування рубальної машини.

### Викладення основного матеріалу

Для проведення техніко-економічних розрахунків, було виконано модернізацію привода рубальної машини DP-660. На початковому етапі модернізації, враховуючи

Таблиця 1 — Вихідні дані для розрахунку техніко-економічних показників ефективності модернізації привода мобільного подрібнювача гілок

Показник	Варіанти	
	Базовий Olnova DP 660 T	Модернізований
Коефіцієнт використання робочого часу зміни	0,9	0,92
Потужність двигуна трактора, що агрегатується, кВт (к.с.)	62(80)	62 (80)
Годинна продуктивність, м <sup>3</sup> /год.	6	6,5
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.		
- механізаторів	1	1
- допоміжного персоналу	2	2
Тарифна ставка, грн. за годину		
- механізатора	25	25
- допоміжного персоналу	20	20
*Вартість агрегату, тис. грн.	118	125

\* Вартість модернізованої машини дорівнює вартості базової машини плюс витрати на додаткові вузли та деталі з урахуванням вартості виготовлення та монтажу.

конструктивні недоліки системи механічного привода, рубальна машина DP-660 була змонтована на базі коренезбирального комбайна КС-6Б, з гідротрансмісією ГСТ-90. Для забезпечення можливості одночасного руху та роботи машини було використано трьохмашинну гідросхему (рисунок 1). В якості привода рубальної машини використовувався гідромотор МП-90, перші пробні запуски показали високу ефективність обраної системи гідропривода, однак значною мірою відчувалася надлишок потужності, ускладнювали роботу і великі габарити машини, незручність встановлення рубальної машини на раму КС-6Б, в зв'язку з чим були проведені додаткові технічні розрахунки та вимірювання, результатом яких, стала послідовна зміна конструкції привода рубальної машини. Головна зміна стосується зменшення потужності привода. Рубальну машину було змонтовано на триточковий навісний механізм трактора ХТЗ-16131, систему гідропривода (рисунок 2) якого обладнано гідронасосом серії НШ-50 та гідророзподільником Р-80. В якості приводного органа обрано гідромотор МВ-

56, виробництва ПРАТ «Гідросила-АПМ». Можливе встановлення рубальної машини, обладнаної даним приводним органом, і на трактори МТЗ-80 за умови заміни приводного гідронасоса НШ-32УЗ на насос НШ-50УЗ, однак необхідно врахувати нагрівання робочої рідини, що може викликати потребу у встановленні додаткового резервуару для робочої рідини чи охолоджуючого масляного радіатора.

Для визначення техніко-економічної ефективності використання модернізованої машини проведено необхідні розрахунки. Вихідні дані для проведення аналізу представлено у формі таблиці 1. За базовий варіант подрібнювача обрано машину широко представлену на ринку України, це подрібнювач фірми Olnova DP 660 T.

Продуктивність один з найбільш вагомих показників під час проєктування нової машини, йому варто приділити значну увагу. Для цього проведено розрахунок змінної продуктивності подрібнювачів:

$$W_{3M} = \tau \cdot \Pi_{\text{ГОД}} \cdot T_{3M} \text{ м}^3/\text{зм}. \quad (1)$$

де  $T_{зм}$  — робочий час зміни,  $T_{зм} = 8$  год.,  $\tau$  — коефіцієнт використання робочого часу зміни,  $\tau = 0,9$ .

Продуктивність базової машини

$$W_{з\text{мб}} = 0,9 \cdot 6 \cdot 8 = 43,2 \text{ м}^3/\text{зм}$$

Продуктивність модернізованої машини

$$W_{з\text{мм}} = 0,92 \cdot 6,5 \cdot 8 = 47,84 \text{ м}^3/\text{зм}$$

Для модернізованої машини коефіцієнт використання робочого часу зміни вищий ніж у базової машини, це забезпечено використанням гідропривода робочих органів.

Економічний ефект від застосування нової (модернізованої) машини, як правило, забезпечується зниженням експлуатаційних витрат на виконання роботи. При цьому в результаті удосконалення машини підлягають розрахунку в основному експлуатаційні витрати, що у розмірі на одиницю роботи визначаються наступним виразом:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 \text{ грн./м}^3 \quad (2)$$

де  $C_1$  — заробітна плата обслуговуючого персоналу,  $\text{грн./м}^3$ ,  $C_2$  — вартість паливо-мастильних матеріалів, електроенергії,  $\text{грн./м}^3$ ,  $C_3$  — витрата на капітальний і поточний ремонт та технічне обслуговування,  $\text{грн./м}^3$ ,  $C_4$  — амортизаційні відрахування (на реновацію),  $\text{грн./м}^3$ .

Заробітна плата обслуговуючому персоналу визначається за формулою:

$$C = \sum_{i=1}^n (N_i \cdot Z_i \cdot K_3) / W_{з\text{м}} \text{ грн./га} \quad (3)$$

де  $N_i$  — кількість обслуговуючого персоналу кожного тарифного розряду, чол.  $N_i = 1$ ,  $Z_i$  — оплата праці за змінну норму виробітку працівника кожної кваліфікації, грн.  $Z_{i4} = 25 \cdot 8 = 200 \text{ грн./зм.}$ ,  $Z_{i3} = 20 \cdot 8 = 160 \text{ грн./зм.}$ ,  $K_3$  — коефіцієнт підвищення розцінок за виконання плану і нарахувань на зарплату (для механізованих робіт —  $K_3 = 1,4$ ),

$$C_{16} = ((2 \cdot 160 \cdot 1,4) + (1 \cdot 200 \cdot 1,4)) / 43,2 = 16,85 \text{ грн./м}^3$$

$$C_{1\text{м}} = ((1 \cdot 160 \cdot 1,4) + (1 \cdot 200 \cdot 1,4)) / 47,84 = 15,22 \text{ грн./м}^3$$

Вартість паливно-мастильних матеріалів, що припадає на одиницю роботи для модернізованої машини визначалась вимірюванням, а для базової дані взяті з технічної документації:

$$C_2 = q_n \cdot \Pi_k \text{ грн./м}^3 \quad (4)$$

$q_n$  — питома витрата палива,  $\text{кг/м}^3$ ,  $\Pi_k$  — комплексна вартість 1 кг палива. Ціна палива по даним консалтингової групи А-95 на 25.04.2017 складає 27,4  $\text{грн/кг}$  для Вінницького регіону (4).

$$q_n = q_{\text{год}} / \Pi_{\text{год}} \quad (5)$$

$$q_{\text{нб}} = 11/6 = 1,83 \text{ кг/м}^3.$$

$$q_{\text{нм}} = 9,5/6,5 = 1,46 \text{ кг/м}^3.$$

Звідки

$$C_{2\text{б}} = 1,83 \cdot 27,4 = 50,14 \text{ грн/м}^3$$

$$C_{2\text{м}} = 1,46 \cdot 27,4 = 40 \text{ грн/м}^3.$$

Визначимо відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування машинно-тракторного агрегата у розрахунку на одиницю роботи:

$$C_3 = (\alpha_{\text{кт}} \cdot B_{\text{т}}) / (100 \cdot W_{\text{зм}} \cdot T_{\text{зм}}) + 1 / (100 \cdot W_{\text{зм}}) \cdot ((\alpha_{\text{пт}} \cdot B_{\text{т}}) / T_{\text{т}} + (\alpha_{\text{пм}} \cdot n_{\text{м}} \cdot B_{\text{м}}) / T_{\text{м}}) \cdot 1000, \quad (6)$$

де  $B_{\text{т}}$ ,  $B_{\text{м}}$  — балансіві вартості відповідно трактора і машини, тис.грн.,  $B_{\text{т}}$  в якості енергосасобу обрано трактор ХТЗ-16131 з балансовою вартістю 1,8 млн./грн.,  $\alpha_{\text{кт}}$  — норма відрахувань на капітальний ремонт трактора,  $\alpha_{\text{кт}} = 6\%$ ,  $\alpha_{\text{пт}}$ ,  $\alpha_{\text{пм}}$  — норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування для трактора, машини,  $\alpha_{\text{пт}} = 3\%$ ,  $\alpha_{\text{пм}} = 6\%$ ,  $n_{\text{м}}$  — кількість машин в агрегаті,  $T_{\text{т}}$ ,  $T_{\text{м}}$  — річні завантаження трактора, машини, год., прийємомо  $T_{\text{т}} = 3050 \text{ год.}$ , та  $T_{\text{м}} = 3000 \text{ год.}$ ,  $T_{\text{м}} = T_{\text{річ}}$ . Річне завантаження енергосасобу обрано з умови, що трактор експлуатуватиметься лише з рубальною машиною, для її привода та транспортування, а річне завантаження рубальної машини вибрано за технологічної необхідності, так як за такий період часу з врахуванням коефіцієнта використання робочого часу зміни та часу на ремонт та ТО, рубальна машина здатна виробити необхідний об'єм палива для опалення «Зимового саду» Вінницького національного аграрного університету [6].

$$C_{3\text{б}} = (6 \cdot 1800) / (100 \cdot 43,2 \cdot 8) + 1 / (100 \cdot 43,2) \cdot ((3 \cdot 1800) / 3050 + (6 \cdot 1 \cdot 125) / 3000) \cdot 1000 = 0,78 \text{ грн./м}^3$$

$$C_{3\text{м}} = (6 \cdot 1800) / (100 \cdot 47,84 \cdot 8) + 1 / (100 \cdot 47,84) \cdot ((3 \cdot 1800) / 3050 + (6 \cdot 1 \cdot 125) / 3000) \cdot 1000 = 0,7 \text{ грн./м}^3$$

Амортизаційні відрахування машин в агрегаті:

$$C_4 = 1 / (100 \cdot W_{\text{зм}}) \cdot ((a_{\text{ат}} \cdot B_{\text{т}}) / T_{\text{т}} + (a_{\text{ам}} \cdot n_{\text{м}} \cdot B_{\text{м}}) / T_{\text{м}}) \cdot 1000, \text{ грн/м}^3 \quad (7)$$

де  $a_{\text{ат}}$ ,  $a_{\text{ам}}$  — норма амортизаційних відрахувань по трактору, машині, %.

$$C_{4\text{б}} = 1 / (100 \cdot 43,2) \cdot ((6 \cdot 1800) / 3050 + (15 \cdot 125) / 3000) \cdot 1000 = 0,94 \text{ грн/м}^3$$

$$C_{4\text{м}} = 1 / (100 \cdot 47,84) \cdot ((6 \cdot 1800) / 3050 + (15 \cdot 125) / 3000) \cdot 1000 = 0,85 \text{ грн/м}^3$$

Звідки

$$C_6 = 16,85 + 50,14 + 0,78 + 0,94 = 68,71 \text{ грн/м}^3$$

$$C_{\text{м}} = 15,22 + 40 + 0,7 + 0,85 = 56,77 \text{ грн/м}^3$$

Для порівняння експлуатаційних витрат технологічної операції, які виконуються різними агрегатами, використовують зведені витрати:

$$\Pi = C + K_{\text{п}} \cdot E \text{ грн/м}^3 \quad (8)$$

де  $K_{\text{п}}$  — питоми капітальні вкладення агрегата,  $\text{грн./м}^3$ ,  $E$  — нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ( $E = 0,12-0,15$ ).

Питоми капітальні вкладення на агрегат розраховують за формулою:

$$K_{\text{п}}^{\text{а}} = \sum_{i=1}^n B_i / (T_{\text{н}}^i \cdot W_{\text{год}}) \quad (9)$$

де  $B_i$  — балансова вартість  $i$ -го компонента агрегата (трактора, машини або зчіпки),  $\text{грн}$ ,  $W_{\text{год}}$  — годинна продуктивність,  $\text{м}^3/\text{год.}$ ,  $T_{\text{н}}^i$  — нормативне річне завантаження  $i$ -го компоненту агрегата,  $\text{год}$ ,

$$K_{\text{пб}}^{\text{а}} = 118000 / (3000 \cdot 6) = 6,55 \text{ грн/м}^3$$

$$K_{\text{пм}}^{\text{а}} = 125000 / (3000 \cdot 6,5) = 6,41 \text{ грн/м}^3$$

$$\Pi_6 = 68,71 + 6,55 \cdot 0,12 = 69,5 \text{ грн/м}^3$$

$$\Pi_{\text{м}} = 56,77 + 6,41 \cdot 0,12 = 57,54 \text{ грн/м}^3$$

Знайдемо річну економію експлуатаційних витрат як різницю вказаних витрат, що припадають на одиницю

роботи, по базовій і модернізованій машинах, помножену на річний обсяг робіт модернізованої машини

$$E_p = (C_6 - C_n) \cdot \Pi_{\text{год}} \cdot T_{\text{річ}} \text{ грн.} \quad (10)$$

де  $C_6, C_n$  — експлуатаційні витрати на одиницю роботи базової і проєктованої машин,  $\text{грн}/\text{м}^3, T_{\text{річ}}$  — річне завантаження в годинах проєктованої машини, год.

$$E_p = (69,5 - 57,54) \cdot 6,5 \cdot 3000 = 233220 \text{ грн.}$$

Розрахуємо необхідні капіталовкладення в модернізовану машину.

Якщо капітальні витрати на нову машину менше, ніж на базову, то споживач техніки має економію на капіталовкладеннях. Капіталовкладення визначаються наступним чином,  $\text{грн.}$ :

$$\Delta K = K_6 - K_n, \text{ грн.} \quad (11)$$

де  $\Delta K$  — додаткові капіталовкладення в нову машину, грн.,  $K_n$  — капіталовкладення в нову машину ( $K_n = B_n$ ),  $\text{грн.}$ ,  $K_6$  — капіталовкладення в базову машину ( $K_6 = B_6$ ),  $\text{грн.}$

$$\Delta K = 118000 - 125000 = -7000 \text{ грн.}$$

Отже капіталовкладення у нову машину більші, ніж у базову на 7000  $\text{грн.}$

У визначенні економічної ефективності нової машини важливе значення має розмір капітальних витрат, що припадає на одиницю виробітку. Цей розмір являє собою питомі капіталовкладення, що визначаються як відношення балансової вартості машини до її річного виробітку:

$$K_{\text{шт}} = B / W_{\text{річ}} \text{ грн}/\text{м}^3 \quad (12)$$

де  $W_{\text{річ}}$  — річний виробіток відповідно базової і нової машини,  $\text{м}^3$ .

$$W_{\text{річ}} = \Pi_{\text{год}} \cdot T_{\text{річ}} \cdot \tau, \text{ м}^3 \quad (13)$$

$$W_{\text{річ,б}} = 6 \cdot 3000 \cdot 0,9 = 16200 \text{ м}^3$$

$$W_{\text{річ,м}} = 6,5 \cdot 3000 \cdot 0,92 = 17940 \text{ м}^3$$

$$K_{\text{шт,б}} = 118000 / 16200 = 7,28 \text{ грн}/\text{м}^3$$

$$K_{\text{шт,м}} = 125000 / 17940 = 6,97 \text{ грн}/\text{м}^3$$

Річний економічний ефект від застосування модерн варіанта техніки в розрахунку на одну машину визначається як різниця приведених витрат:

$$E_{\text{пр}} = (\Pi_6 - \Pi_n) \cdot T_{\text{річ,н}} \text{ грн.} \quad (14)$$

де  $\Pi_6, \Pi_n$  — приведені витрати відповідно по базовій і проєктованій машинах у розрахунку на одиницю роботи,  $\text{грн}/\text{м}^3$ ,

$$E_{\text{пр}} = (69,5 - 57,54) \cdot 17940 = 214562,4 \text{ грн.}$$

## Висновок

Відходи деревини, як доступний ресурс для опалення, є найбільш раціональним з позиції співвідношення витрат на 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 перевезення, навантаження, зберігання і подрібнення відходів деревини,
- розпочати виведення енергетичних культур та розміщення енергетичних лісів,
- розгорнути розробку та виготовлення високо-ефективних вітчизняних мобільних агрегатів для переробки хмизу на паливну щепу.

## Література

1. 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. — Випуск 20.5.
2. На Вінниччині за перше півріччя 2016 року 25 отелень переведено на альтернативні джерела енергії (стаття) [Електронний ресурс] / Режим доступу — <http://www.vin.gov.ua/web/vinoda.nsf/weballdocs>.
3. Серета, Л.П. Повышение эффективности процессов уборки сахарной свеклы путем модернизации свеклоуборочных машин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: 05.05.11 Машини і засобимеханіз ації сільськогосподарського виробництва / Л.П. Серета. — Вінниця, 1985. — 56—62 с.
4. Средние розничные цены в Украине (по состоянию на 25.04.2017 г) (Статистичні данні) / [Електронний ресурс] / Режим доступу — <http://biz.liga.net/tek/oil/dt.htm>
5. Кравчук, В., Горбагов, В., 2009.: Методика визначення перевитрат палива при зміні технічного стану гідроприводів сільсько-господарських машин. // MOTROL. — № 11А, 138—145.
6. Серета, Л.П. Використання відходів деревини як джерела теплової енергії / Л.П. Серета, М.В. Зінсв, Ю.В. Щаблевський // Промислова гідравліка і пневматика. — 2011. — №34(4). — С. 116—118.

## References

1. Prystaya, O.D. Regulyatorni peredumovy, resursnyi potentsial ta tekhniko-ekonomichni perspektyvy energetychnogo vykorystannya derevyny ta ii vidkhodiv v Ukrayini // O.D. Prystaya // Derzhkomlisgosp Ukrainy. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. — 2010. — Vypusk 20.5.
2. Na Vinnychchyni za pershe pivrichchya 2016 roku 25 kotelen perevedeno na alternatyvni dzhherela energiyi (statty) [Elektronnyy resurs] / Rezhym dostupu — <http://www.vin.gov.ua/web/vinoda.nsf/weballdocs>.
3. Sereda, L.P. Povyshenie effektivnosti protsessov uborki sakharnoy svekly putiom modernizatsii sveklouborochnykh mashin: avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. tekhn. nauk: 05.05.11 Mashiny i zasobi mekhanizatsiyi silskogospodarskogo virobnitstva / L.P. Sereda. — Vinnitsya, 1985. — 56-62 s. 148 s.

4. Sredniye roznychnye tseny v Ukrainye (po sostoyaniyu na 25.04.2017 g) (Statystychni danni) / [Elektronnyy resurs] / Rezhym dostupu – <http://biz.liga.net/tek/oil/dt.htm>

5. Kravchuk, V., Gorbatov, V., 2009.: Metodyka vyznachennya perevytrat palyva pry zmini tekhnichnogo stanu gidropryvodiv silskogospodarskykh mashin // MOTROL. – # 11A, 138–145.

6. Sereda, L.P. Vykorystannya vidkhodiv derevyny yak dzherela teplovoyi energii / L.P. Sereda, M.V. Zinyev, Yu.V. Shchablevskiy // Promyslova gidravlika i pnevmatyka. — 2011. — № 34(4). — S. 116—118.

*Надійшла 11.01.2017 року*

УДК 676.051.32

## **Эффективность применения гидропривода в машине для измельчения древесины DP-660 при изготовлении щепы**

**Л.П. Середя, Ю.Б. Паладийчук, М.В. Зинев**

**Цель.** Технико-экономическое обоснование эффективности применения гидропривода в машине для измельчения древесины на щепу в комплексе с энергетическим средством на базе трактора ХТЗ-16131.

**Методы исследований.** Проведение технико-экономических расчетов конкурентоспособности на основе практически полученных данных.

**Результаты.** На основе практически полученных данных проведены технико-экономические расчеты эффективности использования гидравлической системы привода рабочего органа в рубильной машине DP-660 по сравнению с серийной конструкции с приводом от ВОМ трактора.

**Выводы.** На основании полученных результатов технико-экономических расчетов сделан вывод о том,

что предложенная конструкция системы привода рабочего органа рубильной машины DP-660 обеспечивает значительный экономический эффект по сравнению с базовой машиной.

*Ключевые слова:* гидропривод, рубильная машина, щепя, отходы древесины, энергетическое средство, измельчения древесины, технико-экономическая эффективность.

UDC 676.051.32

## **Application efficiency of hydraulic drives in the wood chopping machine DP-660 while manufacturing of wood chips**

**L.P. Sereda, Y.B. Paladiychuk, M.V. Ziniev**

**Aim.** Technical and economic feasibility of an application efficiency of the hydraulic drive in the wood chopping machine in combination with the power tool based on the tractor HTZ-16131..

**Methods of research.** Conducting technical and economic calculations of competitiveness on the basis of practically obtained data.

**Results.** On the basis of practically obtained data, technical and economic calculations of the efficiency of using the hydraulic drive system of the working element in the chopper DP-660 were made and compared to the standard design driven by the PTO of the tractor.

**Conclusions.** Based on the obtained results of technical and economic calculations, it is concluded that the proposed design of the drive system of the working body of the chipper DP-660 provides a significant economic effect in comparison with the base machine.

*Keywords:* hydraulic drive, chipper, chips, wood waste, power means, wood crushing, technical and economic efficiency.