



УДК 624.132.3

**Кирилюк І. В., інженер, Макарчук О. В., к.т.н., доцент,  
Кирикович В. Д., к.т.н., старший викладач** (Національний  
університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АВТОГРЕЙДЕРА**

**Оцінка параметрів автогрейдерних відвалів та їх порівняння на основі енергетичного розрахунку. Методика для порівняльного аналізу, ґрунтується на основі енергетичних показників, направлена на отримання цільової функції оптимізації, в якості якої використовуються показники, що визначають ефективність роботи автогрейдера.**

**Ключові слова:** автогрейдер, відвал, енергетичний розрахунок.

**Постановка проблеми.** Автогрейдер призначений для землерийно-планувальних робіт і служить для експлуатації в дорожньому будівництві. Автогрейдер як потужну і високо ефективну дорожньо-будівельну машину доцільно застосовувати при виконанні особливо енергоємних земляних робіт великого об'єму або робіт у важких дорожніх умовах.

Зруйнований ґрунт підіймається по відвалу і накопичується перед ним у вигляді призми волочіння. Збільшення призми волочіння є перспективним способом збільшити продуктивність машини. Як змінне обладнання до автогрейдера використовуємо роликівий відвал активної дії. За рахунок заміни тертя ковзанням по відвалу тертям кочення підшипників, на яких встановлені рамки, а також за рахунок примусового приводу роликів, зменшується опір ґрунту переміщенню в роликівого відвала. Значно зменшується і опір від переміщення призми волочіння, об'єм якої при швидкості обертання роликів, що перевищує швидкість руху автогрейдера, наближається до нуля. Внаслідок цього автогрейдер може працювати на підвищених швидкостях, що збільшує його продуктивність. Можливість роботи автогрейдера на підвищених швидкостях збільшує також довговічність роботи деталей трансмісії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ефективність автогрейдерного обладнання підвищується при використанні роликівого відвала активної дії.

Методика для порівняльного аналізу, на основі енергетичних

показників, розроблена Хмарою Л.А. [2], направлена на отримання цільової функції оптимізації, в якості якої використовуються показники, що визначають ефективність роботи об'єкта, що проектується.

**Метою роботи** є порівняння параметрів та принципу роботи звичайного відвала автогрейдерного та модернізованого з накопичувальними відкрилками на основі їх енергетичного розрахунку.

**Реалізація роботи.** Створення нових механізмів вимагає детального аналізу технічного рішення, тому, з метою порівняння, в даній роботі розглядається два види відвалів. Проводиться їх порівняння на основі енергетичного розрахунку та визначається який з відвалів найраціональніше буде застосовувати при виконанні ним будівельних та підготовчих земляних робіт, а саме копання і переміщення ґрунту на невеликі відстані.

На рис. 1 показані моделі бульдозерів із звичайним та модернізованим відвалом.

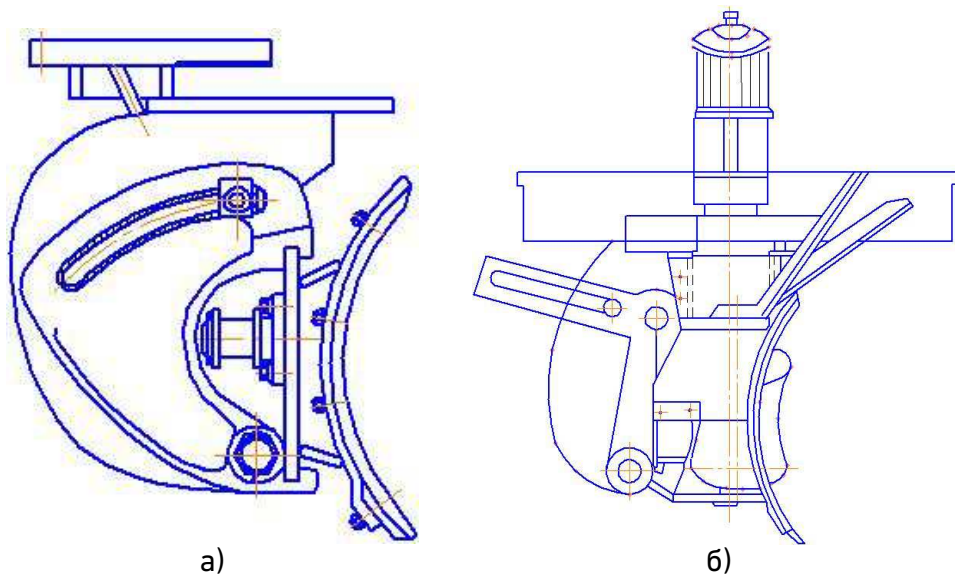


Рис. 1. Моделі відвалів автогрейдера: а – із звичайним відвалом;  
б – модернізованим відвалом

Для оцінювання техніко-експлуатаційних характеристик використовуються ряди питомих показників. Це питома потужність, питомі показники енергоємності і матеріалоємності:

$$N_{\Pi} = \frac{N}{G}; \quad E_N = \frac{N}{\Pi}; \quad E_M = \frac{G}{\Pi},$$

де  $N_{\Pi}$  – питома потужність;  $G$  – сила тяжіння (маса) машини;  $\Pi$  – тех-  
306



нічна продуктивність;  $E_N$  – питома енергоємність;  $E_M$  – питома матеріалоємність.

Співставлення отриманих питомих показників дає наступні результати: питома потужність не зменшилась, питома енергоємність – зменшилась на 23%, а питома матеріалоємність зменшилась на 23%. Показник питомої потужності зменшився але не на велику величину, якою можна знехтувати. Проте показники питомої енергоємності та питомої матеріалоємності вказують на доцільність використання модернізованого відвала.

У зв'язку з тим, що на обох машинах залучено лише одного машиніста IV розряду, узагальнений показник енергоємності та металоємності можна визначати без врахування виробітку на одного робочого, тобто:

$$\Pi_{NG} = \frac{NG}{\Pi^2}.$$

Даний показник підкреслює важливість продуктивності як кінцевої мети створення техніки. Як видно за розрахунками і з графіка на рис. 2, для II варіанта (модернізований відвал) показник енергоємності та металоємності зменшився на 40%.

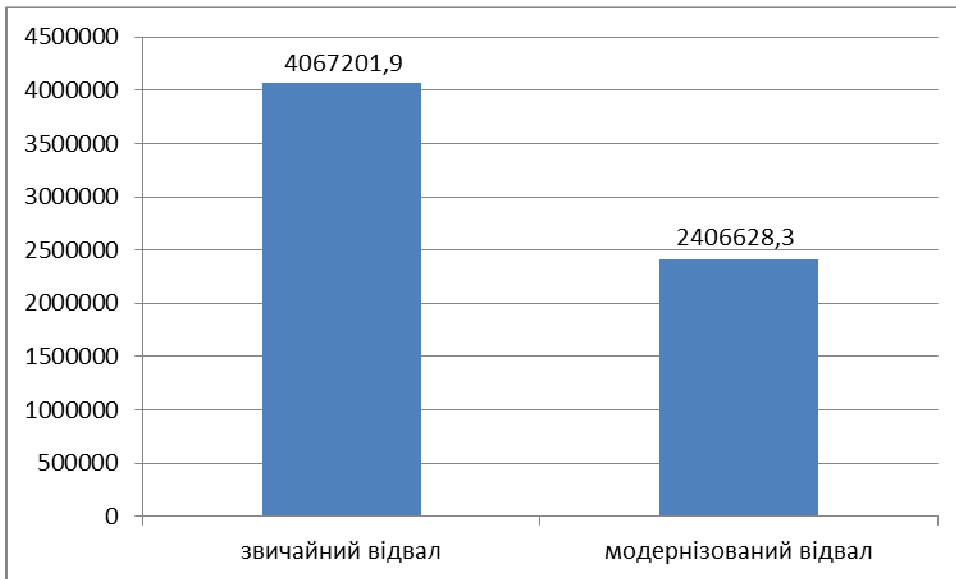


Рис. 2. Значення узагальненого показника енергоємності звичайного відвала та модернізованого

Доцільним є визначення ряду допоміжних показників. До них належать: показник сили тяги робочого органу на одиницю потужності  $K_T$ ; питомий показник, що характеризує кількість маси машини,

що припадає на одиницю потужності  $K_G$ .

$$K_T = \frac{T}{N}.$$

де  $T$  – сила тяги рушія.

Результати розрахунку зведено в таблицю.

Таблиця

Система показників для оцінювання ефективності бульдозрів

	Найменування показників	Загальна форма запису показників	Звичайний	Модернізований	Умови раціоналізації і оптимізації
1	Питома потужність	$N_{\Pi} = \frac{N}{G}$	8,87	8,87	$N_{\Pi} \rightarrow \max$
2	Питома енергоємність	$E_N = \frac{N}{\Pi}$	6006,9	4620,7	$E_N \rightarrow \min$
3	Питома матеріалоємність	$E_M = \frac{G}{\Pi}$	677,08	520,83	$E_M \rightarrow \min$
4	Узагальнений показник енергоємності та металоємності	$\Pi_{NG} = \frac{NG}{\Pi^2}$	4067201,9	240662,8,3	$\Pi_{NG} \rightarrow \min$
5	Показник сили тяги робочого органа на одиницю продукції	$K_T = \frac{T}{N}$	0,51	0,58	$K_T \rightarrow \min$
6	Питомий показник, що характеризує кількість маси машини, що припадає на одиницю продукції	$K_G = \frac{G}{N}$	0,11	0,12	$K_G \rightarrow \min$

$$K_G = \frac{G}{N}.$$

В даному випадку показник, що характеризує силу тяги робочого органу на одиницю потужності у другому варіанті на 12% більший, а доля маси машини на одиницю потужності у другому випадку на 8% більша.



При різних значеннях питомих показників нової техніки її ефективність оцінюється величиною комплексного показника  $K_K$  за формулою

$$K_K = \sum_1^n K_i \cdot p_i,$$

де  $K_i$  – відносні  $i$ -ті показники ефективності по варіантах нової техніки;  $p_i$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -го показника ефективності. З розрахунків, це показано на графіку рис. 3, видно що величиною комплексного показника  $K_K$  на 40% більша в I варіанті.

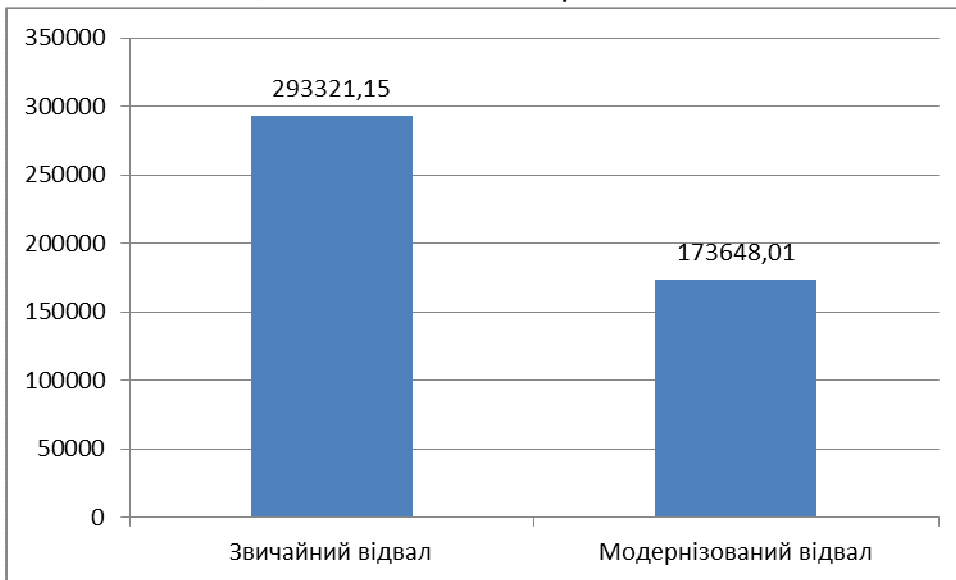


Рис. 3. Величиною комплексного показника  $K_K$ , звичайного відвала та модернізованого

Приведені затрати від потужності та маси машини можна визначити за формулою

$$Z_{\text{ПР}} = 4 + 0,005 \cdot N + 0,31 \cdot G.$$

Приведені затрати від потужності та маси машини не будуть відрізнятися це пояснюється тим, що використовується однакова базова машина.

Коефіцієнт, що оцінює ефективність зі зниження продуктивності визначиться:

$$K_{\text{эф}} = \frac{\Pi_1 - \Pi_2}{\Pi_1}$$

$$K_{\text{эф}} \approx 0,23.$$

**Висновки.** Запропонований новий тип відвала має кращі технічні характеристики в порівнянні зі звичайним відвалом, також він значно виграє за енергетичними показниками. Енергетичний аналіз свідчить про те, що автогрейдер з модернізованим відвалом, в порівнянні з автогрейдером, що має прямий звичайний відвал має менші значення показників питомої енергоємності та матеріалоємності. Узагальнений показник енергоємності та матеріалоємності модернізованого автогрейдера в порівнянні з звичайним менший на 39%. Коефіцієнт зниження приведених затрат рівний 0, а коефіцієнт, що оцінює ефективність із зниження продуктивності – 0,23.

Отже, для виконання підготовчих робіт більш доцільно буде використовувати автогрейдер з модернізованим відвалом.

1. Машины для земляных работ : навчальний посібник / Хмара Л. А., Кравець С. В., Нічке В. В., Назаров Л. В., Скоблюк М. П., Нікітін В. Г. ; під загальною редакцією проф. Хмари Л. А. та проф. Кравця С. В. – Рівне-Дніпропетровськ-Харків. – 2010. 2. Хмара Л. А. Система показателей для оценки эффективности строительных машин / Л. А. Хмара // Интенсификация рабочих процессов строительных и дорожных машин : Сб. научн. тр. ПДАСА. – Днепропетровск, 2000. – Вып. 10. – С. 10–22. 3. Білецький А. А. Організація і технологія будівельних робіт / А. А. Білецький // Інтерактивний комплекс. – Рівне, 2008. – 211 с. 4. Канюка Н. С. Справочник по проектированию организации строительства / Н. С. Канюка, Б. М. Шевчук, О. Б. Белостоцкий. – Киев : Будівельник, 1969. – 348 с. 5. Строительные машины и оборудование, справочник [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://stroy-technics.ru>.

Рецензент: д.т.н., професор Кравець С. В. (НУВГП)

---

**Kyryliuk I. V., Engineer, Makarchuk O. V., Candidate of Engineering, Associate Professor, Kyrykovych V. D., Candidate of Engineering, Senior Lecturer** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

## **INVESTIGATIONS OF ENERGY PARAMETERS OF MOTOR GRADERS**

**Evaluation parameters of motor grader piles and their comparison based on energy calculation. Methods for comparative analysis, based on energy performance based, aimed at obtaining objective function optimization, which are used as indicators that determine the effectiveness of the motor grader.**

**Keywords:** motor grader, blade, power calculation.



**Кирилюк И. В., инженер, Макарчук А. В., к.т.н., доцент,  
Кирикович В. Д., к.т.н., старший преподаватель (Национальный  
университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОГРЕЙДЕРА**

**Оценка параметров автогрейдерных отвалов и их сравнение на основе энергетического расчета. Методика для сравнительного анализа, основывается на энергетических показателях, направлена на получение целевой функции оптимизации, в качестве которой используются показатели, определяющие эффективность работы автогрейдера.**

***Ключевые слова:* автогрейдер, отвал, энергетический расчет.**

---