

УДК 624.132.3

Макарчук О.В., к.т.н., Романовський О.Л., к.т.н., доцент (Національний університет інженерів водного господарства та природокористування),
Горбатюк Є.В., к.т.н., доцент (Київський національний університет будівництва та архітектури)

ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЛИБИННОГО РОЗПУШУВАЧА ЛОКАЛЬНОЇ ДІЇ

Наведено розрахунок показників ефективності глибинного розпушувача ґрунту із самообертовими фрезами.

Ключові слова: глибинний розпушувач, самообертова фреза, енергетична оцінка, обробіток ґрунту.

Представлено расчет показателей эффективности глубинного рыхлителя ґрунта с самовращающимися фрезами.

Ключевые слова: глубинный разрыхлитель, самовращающаяся фреза, энергетическая оценка, возделывание почвы.

The calculation of indexes of efficiency of deep scarifier of soil is presented with rotating milling cutters.

Keywords: deep scarifier, selfrotating milling cutter, power estimation, soil cultivation.

Вступ. Ефективність використання землерийної техніки визначена за допомогою вартісних показників, величина яких коливається в значних межах і не дає можливості об'єктивно оцінити ефективність їх використання. Це обумовлено тим, що на економічну ефективність впливає багато чинників, які знижують або завищують її (інфляційні процеси, рівень цін на продукцію та матеріали). Виходячи з цього, необхідно застосовувати інші методичні підходи до визначення ефективності будівельної техніки. Альтернативою вартісних показників ефективності є енергетичний підхід, в основі якого лежить енергетичний аналіз. Крім наведеного, оцінку ефективності нових конструктивних рішень доцільно здійснювати на основі показників технічного призначення в зв'язку з тим, що вони можуть бути визначені теоретичними розрахунками та експериментально.

2. Аналіз останніх досліджень. Вперше енергетичний підхід до оцінки ефективності виробництва був застосований українським вченим С.А. Подолинським (1880 р.) і в подальшому йому приділяли багато уваги В.І. Вернадський, О.О. Созінов, О.К. Медведковський [1].

Методика, яку використано для порівняльного аналізу, розроблена Хмарою Л.А. [3] і направлена на отримання цільової функції оптиміза-

ції, в якості якої використовуються показники, що визначають ефективність роботи об'єкту, що проектується.

Система показників для оцінки ефективності глибинного розпушувача локальної дії

3. Методика досліджень. Згідно методики [3] показники якості технічного об'єкта включають ряд власних показників.

Класифікаційні показники визначають належність машини до тієї чи іншої типорозмірної групи. У випадку глибинного розпушувача локальної дії: базова машина – трактор Т-130, гусеничний; розпушувач відноситься до глибинних (глибина обробітку знаходиться за критичною глибиною), локальних (розпушення здійснюється не фронтом, а однієї закритичної зони ґрунту), безприводних (самообертовий).

Показники призначення характеризують експлуатаційно – виробничі можливості машини і рівень технічної досконалості конструкції: потужність привода, швидкість, масу, продуктивність, узагальнені питомі показники, матеріалоемність, енергоємність.

4. Постановка завдання. Глибинні – є принципово новий тип ґрунторозроблюючих органів. Основною технологічною особливістю даних машин є ретельне руйнування і змішування глибинних горизонтів ґрунту при максимальному збереженні родючого верхнього шару [4]. У НУВГП на кафедрі будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання при співпраці з КНУБА було розроблено нову конструкцію глибинного розпушувача із самообертливими фрезами [2]. Проектування глибинного розпушувача вимагало оцінки ефективності його впровадження у виробництво. Оскільки глибинне розпушення, як метод обробітку ґрунту досить новий, ускладнюється задача підбору прототипу з метою порівняння її з новою технікою.

Оскільки процес оструктурування ґрунтів навколодренної площі традиційно відбувається шляхом багатоярусної розробки середовища, то в якості машини для порівняння приймаємо багатоярусний розпушувач з відвальним робочим органом. Характеристики нової і базової техніки наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики базової та нової техніки

№ з/п	Показники, одиниці вимірювання	Базова техніка УФ-1 з багатоярусним органом	Нова техніка
1	Вага машин, кг:	16500	14982
2	Потужність двигунів, кВт (к.с.)	107 (143)	107 (143)
3	Годинна продуктивність, м/год.	3166	3427
4	Опір переміщенню робочого органа, Н	92214	73732

Для оцінювання техніко – експлуатаційних характеристики використовуються ряд питомих показників. Це питома потужність, питомі показники

енергоємності і матеріалоємності, які визначаються

$$N_{\Pi} = \frac{N}{G}; \quad (1)$$

$$E_N = \frac{N}{\Pi}; \quad (2)$$

$$E_M = \frac{G}{\Pi}, \quad (3)$$

де N_{Π} – питома потужність; G – сила тяжіння (маса) машини; Π – технічна продуктивність; E_N – питома енергоємність; E_M – питома матеріалоємність.

Співставлення отриманих питомих показників дає наступні результати: питома потужність зросла на 9%, питома енергоємність – зменшилась на 8%, а питома матеріалоємність зменшилась на 8%. Всі три показники вказують на доцільність використання нової конструкції глибинного розпушувача локальної дії.

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

$$\Pi_{NG} = \frac{NG}{\Pi^2}. \quad (4)$$

Даний показник підкреслює важливість продуктивності, як кінцевої мети створення техніки. Як видно з рисунка, для нового глибинного розпушувача показник енергоємності та металоємності зменшився на 22%.

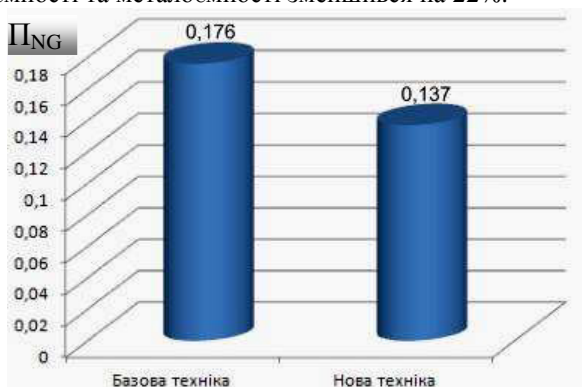


Рис. 1. Зміна узагальненого показника енергоємності прототипу та нової техніки

Доцільним є визначення ряду нових показників. До них відносяться: показник сили тяги робочого органа на одиницю потужності K_T ; питомий показник, що характеризує кількість маси машини, що припадає на одиницю потужності K_G .

$$K_T = \frac{T}{N}; \quad (5)$$

$$K_G = \frac{G}{N}, \quad (6)$$

де B – довжина робочого органа; T – сила тяги рушії.

В даному випадку показники, що характеризують силу тяги робочого органу на одиницю потужності однакові як для прототипу, так і для нового розпушувача. Це пов'язано з тим, що в обох випадках використовується одна і та сама базова машина. Зате доля маси машини на одиницю потужності у новій техніці зменшилась.

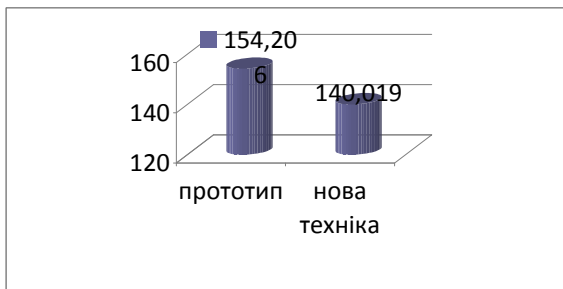


Рис. 2. Значення питомого показника, що характеризує кількість маси машини, що припадає на одиницю потужності для прототипу та нового розпушувача

5. Результати досліджень зведено в табл. 2:

Таблиця 2

Система показників для оцінювання ефективності нового глибинного розпушувача локальної дії

№	Найменування показників	Загальна форма запису показників	Базова техніка	Глибинний розпушувач локальної дії	Умови раціоналізації і оптимізації
1.	Питома потужність	$N_{II} = \frac{N}{G}$	0,0065	0,0071	$N_{II} \rightarrow \min$
2.	Питома енергоємність	$E_N = \frac{N}{II}$	0,034	0,031	$E_N \rightarrow \min$
3.	Питома матеріалоемність	$E_M = \frac{G}{II}$	5,212	4,372	$E_M \rightarrow \min$
4.	Узагальнений показник енергоємності та металоємності	$\Pi_{NG} = \frac{NG}{II^2}$	0,176	0,137	$\Pi_{NG} \rightarrow \min$
5.	Показник сили тяги робочого органа на одиницю продукції	$K_T = \frac{T}{N}$ (Н/кВт)	1,159	1,159	↔

продовження табл. 2

6.	Питомий показник, що характеризує кількість маси машини, що припадає на одиницю продукції	$K_G = \frac{G}{N}$	154,206	140,019	$K_G \rightarrow \min$
----	---	---------------------	---------	---------	------------------------

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 -того показника ефективності [3].

Приведені затрати від потужності та маси машини можна визначити за формулою

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

Коефіцієнт зниження приведених затрат буде рівний

$$K^z_{ef} = \frac{Z_{np}^{\delta} - Z_{np}^{\eta}}{Z_{np}^{\delta}}.$$

Коефіцієнт, що оцінює ефективність зі зниження опору ґрунту визначить-ся за формулою

$$K_{ef} = \frac{P^{\delta} - P^{\eta}}{P^{\delta}} = 1 - \frac{P^{\eta}}{P^{\delta}}.$$

Опір переміщенню робочого органа.

6. Висновки:

1. Енергетичний аналіз свідчить про те, що глибинний розпушувач локальної дії із самообертовими фрезами, в порівнянні з традиційним, має менші значення показників питомої потужності, енергоємності, матеріалоемності. Узагальнений показник енергоємності та металоємності розпушувача локальної дії в порівнянні з традиційним зменшився на 22%. Комплексний показник ефективності становить 0,331, коефіцієнт зниження приведених затрат – 0,092, коефіцієнт, що оцінює ефективність зі зниження опору ґрунту – 0,2.

1. Медведковський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведковський, П. І. Іваненко – К. : Урожай, 1988. – 206 с. 2. Пат. 36133 України, МКВ А01В13/00, А01В13/08. Пристрій для безвідвального обробітку ґрунту / О. Л. Романовський, О. В. Макарчук, Ф. Д. Швець (Україна). – №99116055; заявл. 04.11.1999; опубл. 15.07.2003, Бюл. №7, 2003 р. 3. Хмара Л. А. Система показателів для оцінки ефективності строительных машин / Л. А. Хмара // Интенсификация рабочих процессов строительных и дорожных машин: сб. научн. тр. ПДАСА. – Днепропетровск, 2000. – Вып. 10. – С. 10-22. 4. Черненко В. Я. Технология глубокого рыхления осушаемых минеральных почв / В. Я. Черненко, Н. К. Кашлев, Е. В. Струков. – М. : ЦБНТИ, 1979. – 30с. (Обзорная информация №10).

Рецензент: к.т.н, професор Сухарев Е.О. (НУВГП)