УДК 631.5
DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-1-68

Череватенко Галина Ігорівна[1],
аспірант кафедри мехатроніки, безпеки життєдіяльності та управління якістю
Кусков Микита Андрійович[1],
аспірант кафедри надійності та міцності машин і споруд імені В. Я. Аніловича
[1]*Державний біотехнологічний університет*

Cherevatenko Galina[1], Postgraduate student of the Department of Mechatronics, Life Safety and Quality Management, https://orcid.org/0000-0002-8972-3875
Kuskov Mikita[1], Postgraduate student of the Department of reliability and durability of machines and structures named after V. Ya. Anilovich, https://orcid.org/0000-0001-7204-9872
[1]*State Biotechnological University*

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОСІВНОГО ТА ОРНОГО МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ
CALCULATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF SOWING AND PLOWING MACHINE-TRACTOR UNITS

Череватенко Г. І., Кусков М. А. Розрахунок економічної ефективності посівного та орного машинно-тракторних агрегатів. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2025. Том 10. № 1. С. 395 – 398.

Cherevatenko G., Kuskov M. Calculation of economic efficiency of sowing and plowing machine-tractor units. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2025. Volume 10. № 1, pp. 395 – 398.

У статті наведено результати розрахунку економічної ефективності посівного та орного машинно-тракторних агрегатів. Визначено, що сільське господарство відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки та розвитку економіки багатьох країн. Успіх виробництва сільськогосподарських культур залежить від ряду факторів, серед яких важливе місце займає ефективність використання сучасних машинно-тракторних агрегатів. Встановлено, що посівні та орні МТА, як основні засоби виконання агротехнічних операцій, здатні суттєво вплинути на продуктивність праці, якість обробки ґрунту та насамкінець на врожайність культур. Розрахунок економічної ефективності машинно-тракторних агрегатів виконано відповідно до ДСТУ 4397:2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробувань». Визначено економічну ефективність посівного агрегата у складі трактора Білорус-1025.2 та сівалки Vega-8 W Profi в базовому та модернізованому варіанті. Встановлено, що підвищення ефективності експлуатації посівного агрегата шляхом покращення його динамічних показників забезпечує річний економічний ефект на сівбі зернових культур 49926,00 грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 0,05 р. Визначено та порівняно економічну ефективність орних агрегатів у складі трактора ХТЗ-17224К та плуга ПЛН-5-35 (базовий варіант) і орного агрегата у складі трактора ХТЗ-243КС та плуга ПЛН-6-35 (модернізований варіант). Визначено, що підвищення ефективності функціонування орного агрегата покращенням тягово-зчіпних властивостей забезпечує річний економічний ефект на оранці 173189,48 грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 0,05 р.
***Ключові слова**: методика, економічна ефективність, посівний агрегат, орний агрегат.*

The article presents the results of calculating the economic efficiency of sowing and plowing machine-tractor units. It is determined that agriculture plays a key role in ensuring food security and economic development in many countries. The success of crop production depends on several factors, including the efficiency of modern machine-tractor units, which play an important role. It is established that sowing and plowing MTU, as the primary means of performing agrotechnical operations, can significantly affect labor productivity, the quality of soil cultivation, and, as a result, crop yield. The economic efficiency of machine-tractor units was calculated by DSTU 4397:2005 "Methods of economic evaluation of equipment at the testing stage". The economic efficiency of the sowing unit as part of the Belarus-1025.2 tractor and the Vega-8 W Profi seed drill in the basic and modernized versions was determined. It was established that increasing the efficiency of the operation of the sowing unit by improving its dynamic indicators provides an annual economic effect on sowing grain crops of 49926.00 UAH with a payback period of additional capital investments of 0.05 years. The economic efficiency of the plowing units consisting of the KhTZ-17224K tractor and the PLN-5-35 plow (basic version) and the plowing unit consisting of the KhTZ-243KC tractor and the PLN-6-35 plow (modernized version) was determined and compared. It was determined that increasing the efficiency of the operation of the plowing unit by improving the traction and coupling properties provides an annual economic effect on plowing of 173189.48 UAH with a payback period of additional capital investments of 0.05 years.
***Keywords**: methodology, economic efficiency, sowing unit, plowing unit.*

Вступ

Сільське господарство відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки та розвитку економіки багатьох країн. Успіх виробництва сільськогосподарських культур залежить від ряду факторів, серед яких важливе місце займає ефективність використання сучасних машинно-тракторних агрегатів (МТА). Посівні та орні МТА, як основні засоби виконання агротехнічних операцій, здатні суттєво вплинути на продуктивність праці, якість обробки ґрунту та насамкінець на врожайність культур.

Економічна ефективність застосування посівних та орних МТА обумовлюється не лише їх технічними характеристиками, але й належним розрахунком витрат, пов'язаних із їх експлуатацією, обслуговуванням та ремонтом. В умовах ринкової економіки, де конкуренція зростає, а витрати на виробництво постійно змінюються, важливо розуміти, які машинно-тракторні агрегати забезпечують найкращу рентабельність і ефективність.

Задача оцінки економічної ефективності застосування модернізованих посівних та орних агрегатів є актуальною при виконанні дисертаційних досліджень та науково-дослідних робіт.

Аналіз останніх досліджень і публікацій на тему розрахунку економічної ефективності посівного та орного машинно-тракторних агрегатів вказує на важливість оптимізації використання техніки в сільському господарстві. Дослідження показують, що для оцінки економічної ефективності машинно-тракторних агрегатів використовуються різні методи, включаючи аналіз витрат на експлуатацію, обслуговування та ремонт техніки [1]. Важливим аспектом є енергетичні показники, які безпосередньо впливають на продуктивність агрегатів [2]. Дослідження вказують на те, що оптимізація енергетичних витрат може суттєво підвищити економічну ефективність [3]. На основі проведених досліджень, фахівці рекомендують аграріям звертати увагу на технічні характеристики агрегатів, їх енергетичні показники та можливості адаптації до конкретних умов роботи, що може суттєво вплинути на економічну ефективність [4].

Таким чином, останні дослідження підкреслюють важливість комплексного підходу до розрахунку економічної ефективності посівних та орних машинно-тракторних агрегатів, що включає аналіз витрат, енергетичних параметрів та впровадження нових технологій.

Формулювання цілей статті

Метою статті є обґрунтування методу розрахунку та розрахунок економічної ефективності модернізованих варіантів посівного машинно-тракторного агрегата у складі трактора Білорус-1025.2 та сівалки Vega-8 W Profi, а також орного агрегата у складі трактора ХТЗ-243КС та плуга ПЛН-6-35.

Виклад основного матеріалу дослідження

Розрахунок економічної ефективності модернізованих варіантів машинно-тракторних агрегатів виконано відповідно до ДСТУ 4397:2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробувань» [5; 6]. Вихідні дані вартості трактора, сільськогосподарської машини, паливно-мастильних матеріалів та інші розцінки прийняті такими, що на сьогодні є діючими.

Річний економічний ефект розраховано з виразу:

$$E_p = \left[\left(S_0 + E_н К_{у0}\right) - \left(S_1 + Е_н К_{у1}\right)\right] W_1 T_1, \text{ тис. грн,} \qquad (1)$$

де S_0, S_1 – експлуатаційні витрати базового та запропонованого варіанту, грн;

$К_{у0}, К_{у1}$ – капіталовкладення на порівнювальні агрегати, грн/га;

$Е_н$ – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, $Е_н = 0{,}15$;

W_1 – продуктивність за годину технологічного часу порівнювального агрегата, га/ч;

T_1 – нормативний річний виробіток порівнювального агрегата, год.

Експлуатаційні витрати розраховують за формулою:

$$S = З + G + T_p + A, \text{ тис. грн,} \qquad (2)$$

де $З$ – заробітна плата обслуговуючого персоналу, грн/га;

G – вартість паливо-мастильних матеріалів, грн/га;

T_p – витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн/га;

A – амортизаційні відрахування, грн/га.

Таблиця 1. Вихідні дані для розрахунку економічного обґрунтування

Найменування показника	Білорус-1025.2 + Vega-8 W Profi (базовий варіант)	Білорус-1025.2 + Vega-8 W Profi (модернізований варіант)
Продуктивність за годину технологічного часу, га/ч	4,48	5,2
Витрата палива, кг/га	2,6	2,4
Балансова вартість трактора, тис. грн	1500	1500
Балансова вартість сівалки, тис. грн	918	950
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1
Річне завантаження агрегата на сівбі, год	400	400
Комплексна ціна палива, грн/кг	60	60
Норма відрахувань на поточний ремонт та обслуговування, %	11,5	11,5
Норма амортизаційних відрахувань, %	15	15

Джерело: сформовано авторами

Заробітна плата механізатора розраховується з виразу:

$$З = \frac{З_м N K_м}{W_1}, \text{ тис. грн,} \qquad (3)$$

де $З_м$ – годинна тарифна ставка механізатора, грн/год;

N – кількість механізаторів;

$K_м$ – коефіцієнт підвищення розцінок, надбавки за класність, за стаж, якість виконаної роботи та ін. (приймається $K_м = 1{,}65$).

Вартість паливо-мастильних матеріалів, витрачених на одиницю роботи:

$$G = q \cdot Ц_п, \text{ тис. грн,} \qquad (4)$$

де q – витрати палива, кг/га;

$Ц_п$ – ціна палива, що включає вартість необхідних мастильних матеріалів, грн/кг.

Відрахування на поточний, капітальний ремонт та технічне обслуговування визначається з виразу:

$$T_p = \frac{1}{100W}\frac{БР}{Т}, \text{ тис. грн,} \qquad (5)$$

де W – продуктивність за годину технологічного часу, га/год;

$Б$ – балансова вартість трактора, грн;

P – норма відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування, %;

T – річне завантаження, год.

Амортизаційні відрахування:

Таблиця 2. Результати розрахунку економічної ефективності

Найменування показника	Білорус-1025.2 +Vega-8 W Profi (базовий варіант)	Білорус-1025.2 +Vega-8 W Profi (модернізований варіант)
Вартість паливо-мастильних матеріалів, грн/га	156,00	144,00
Відрахування на поточний ремонт, технічне обслуговування, грн/га	2,27	1,98
Амортизаційні відрахування, грн/га	40,62	47,78
Відрахування на капіталовкладення, грн/га	1349,33	1177,88
Експлуатаційні витрати, грн/га	242,59	218,62
Річний економічний ефект, тис. грн		49926,00
Термін окупності додаткових капіталовкладень, р.		0,05

Джерело: сформовано авторами

$$A = \frac{1}{100W} \cdot \frac{Б \cdot а_м}{Т}, \text{ тис. грн,} \quad (6)$$

де $а_м$ – норма амортизаційних відрахувань, %.

Необхідні капіталовкладення визначено з виразу:

$$К_у = \frac{1}{W} \cdot \frac{Б}{Т}, \text{ тис. грн.} \quad (7)$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень визначено з формули:

$$T = \frac{Б_1 - Б_0}{Е_р}, \text{ р.} \quad (8)$$

Визначення техніко-економічної ефективності агрегата виконували за диференціальною оцінкою – методом послідовного порівняння абсолютних значень показників базового і порівнювального варіантів. Визначено економічну ефективність посівного агрегата у складі трактора Білорус-1025.2 та сівалки Vega-8 W Profi в базовому та модернізованому варіанті.

Вихідні дані та результати розрахунку економічної ефективності посівного МТА у складі трактора Білорус-1025.2 та сівалки Vega-8 W Profi в базовому та модернізованому варіанті приведені в табл. 1, 2.

Таким чином, підвищення ефективності експлуатації посівного агрегата шляхом покращення його динамічних показників забезпечує річний економічний ефект на сівбі зернових культур 49926,00 грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 0,05 р.

Визначено та порівняно економічну ефективність орних агрегатів у складі трактора ХТЗ-17224К та плуга ПЛН-5-35 (базовий варіант) і орного агрегата у складі трактора ХТЗ-243КС та плуга ПЛН-6-35 (модернізований варіант).

Вихідні дані та результати розрахунку економічної ефективності орних агрегатів у складі трактора ХТЗ-17224К та плуга ПЛН-5-35 (базовий варіант) і орного агрегата у складі трактора ХТЗ-243КС та плуга ПЛН-6-35 (модернізований варіант) приведені в табл. 3, 4.

Таблиця 3. Вихідні дані для розрахунку економічного обґрунтування

Найменування показника	ХТЗ-17224К +ПЛН-5-35 (базовий варіант)	ХТЗ-243КС +ПЛН-6-35 (модернізований варіант)
Продуктивність за годину технологічного часу, га/ч	1,48	2,20
Витрата палива, кг/га	12,5	12,1
Балансова вартість трактора, тис. грн	1920	2900
Балансова вартість плугу, тис. грн	47	51
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1
Річне завантаження агрегату на оранці, год	1000	1000
Комплексна ціна палива, грн/кг	60	60
Норма відрахувань на поточний ремонт та обслуговування, %	11,5	11,5
Норма амортизаційних відрахувань, %	15	15

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 4. Результати розрахунку економічної ефективності

Найменування показника	ХТЗ-17224К + ПЛН-5-35 (базовий варіант)	ХТЗ-243КС +ПЛН-6-35 (модернізований варіант)
Вартість паливо-мастильних матеріалів, грн/га	750,00	726,00
Відрахування на поточний ремонт, технічне обслуговування, грн/га	2,23	2,25
Амортизаційні відрахування, грн/га	4,37	9,74
Відрахування на капіталовкладення, грн/га	1329,05	1341,36
Експлуатаційні витрати, грн/га	917,24	838,51
Річний економічний ефект, тис. грн		173189,48
Термін окупності додаткових капіталовкладень, р.		0,05

Джерело: сформовано авторами

Таким чином, підвищення ефективності функціонування орного агрегата покращенням тягово-зчіпних властивостей забезпечує річний економічний ефект на оранці 173189,48 грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 0,05 р.

Таким чином, підвищення ефективності функціонування орного агрегата покращенням тягово-зчіпних властивостей забезпечує річний економічний ефект на оранці 173189,48 грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 0,05 р.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Запропоновано метод розрахунку та розрахунок економічної ефективності модернізованих варіантів посівного машинно-тракторного агрегата у складі трактора Білорус-1025.2 та сівалки Vega-8 W Profi, а також орного агрегата у складі трактора ХТЗ-243КС та плуау ПЛН-6-35. Метод дозволяє оцінити відповідно економічну ефективність посівних та орних агрегатів.

Встановлено, що підвищення ефективності експлуатації посівного агрегата шляхом покращення його динамічних показників забезпечує річний економічний ефект на сівбі зернових культур 49926,00 грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 0,05 р.

Визначено, що підвищення ефективності функціонування орного агрегата покращенням тягово-зчіпних властивостей забезпечує річний економічний ефект на оранці 173189,48 грн з терміном окупності додаткових капіталовкладень 0,05 р.

Література

1. Антощенков Р. В., Антощенков В. М. Дослідження енергетичних параметрів функціонування багатоелементних машинно-тракторних агрегатів. *Інженерія природокористування.* 2016. № 2. С. 105-112. URL: http://enm.khntusg.com.ua/index.php/enm/article/view/125.
2. Bulgakov V., Ivanovs S., Adamchuk V., AntoshchenkovR. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae.* 2019. Vol. 22. №. 4. P. 146-151. DOI : https://doi.org/10.2478/ata-2019-0026.
3. Antoshchenkov R., Halych I., Nikiforov A., Cherevatenko H., Chyzhykov I., Sushko S., Ponomarenko N., Diundi S., Tsebriuk I. Determining the influence of geometric parameters of the traction-transportation vehicle's frame on its tractive capacity and energy indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2022. no. 2 (7-116), pp. 60-61. DOI : https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254688.
4. Antoshchenkov R., Antoshchenkova V., Kis V., Smitskov D.. Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. *Engineering for Rural Development*, 2023, 22. pp. 210–215. URL: https://www.iitf.lbtu.lv/conference/proceedings2023/Papers/TF040.pdf.
5. ДСТУ 4397:2005. Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробування. [Введено в дію від 01 січня 2006 року] Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 16 с.
6. Лабатюк Ю. М. Техніко-економічна ефективність застосування ярусного глибокорозпушувача. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин* : загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. Кіровоград: КНТУ, 2013. Вип. 43. Ч. 1. С. 304–310.

References

1. Antoshchenkov, R. V., & Antoshchenkov, V. M. (2016). Doslidzhennia enerhetychnykh parametriv funktsionuvannia bahatoelementnykh mashynno-traktornykh ahr ehativ [Research of energy parameters of the functioning of multi-element machine-and-tractor aggregates]. *Inzheneriia pryrodokorystuvannia*, no. 2, pp. 105–112. Available at: http://enm.khntusg.com.ua/index.php/enm/article/view/125.
2. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., & Antoshchenkov, R. (2019). Investigations of the dynamics of a four-element machine-and-tractor aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*, vol. 22, no. 4, pp. 146–151. https://doi.org/10.2478/ata-2019-0026.
3. Antoshchenkov, R., Halych, I., Nikiforov, A., Cherevatenko, H., Chyzhykov, I., Sushko, S., Ponomarenko, N., Diundi, S., & Tsebriuk, I. (2022). Determining the influence of geometric parameters of the traction-transportation vehicle's frame on its tractive capacity and energy indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, no. 2 (7-116), pp. 60–61. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254688.
4. Antoshchenkov, R., Antoshchenkova, V., Kis, V., & Smitskov, D. (2023). Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. *Engineering for Rural Development*, vol. 22, pp. 210–215. Available at: https://www.iitf.lbtu.lv/conference/proceedings2023/Papers/TF040.pdf.
5. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2005). DSTU 4397:2005. Silskohospodarska tekhnika. Metody ekonomichnoho otsiniuvannia tekhniky na etapi vyprobuvannia [Agricultural machinery. Methods for economic evaluation of machinery at the testing stage]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 16 p.
6. Labatiuk, Yu. M. (2013). Tekhniko-ekonomichna efektyvnist zastosuvannia iarusnoho hlybokorozpushuvacha [Technical and economic efficiency of tier deep loosener application*]. In Konstruktsiiuvannia, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiia silskohospodarskykh mashyn*: zahalnoderzh. mizhvid. nauk.-tekhn. zbirnyk (Iss. 43, Pt. 1) [Design, Production and Operation of Agricultural Machinery: Nationwide Interdepartmental Scientific and Technical Collection]. Kirovohrad: KNTU, pp. 304–310.

Стаття надійшла до редакції 02.01.2025 р.