



ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-2-1

УДК 631.372.004.6

Д. П. Журавель¹, д-р техн. наук

ORCID 0000-0002-6100-895X

А. М. Бондар¹, канд. техн. наук

ORCID 0000-0002-4761-9084

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*

e-mail: andriy.bondar@tsatu.edu.ua , тел.: +380969362877

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ
ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНОГО РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ
КОЛІСНОГО ТРАКТОРА**

Анотація. В статті розглянуто питання техніко-економічного обґрунтування доцільності використання адаптивного рульового керування колісного трактора. Проаналізовані сучасні роботи, які пов'язані із визначенням ефективності впровадження науково-технічних рішень та обрані найбільш сучасні. В процесі проведення досліджень було встановлено, що запропонована система рульового керування з постійною чутливістю має високий рівень науково-технічного ефекту. При розрахунку терміну окупності додаткових капітальних вкладень було встановлено, що він становить 1,3 року, це є значно кращим терміном ніж рекомендовані нормативи, які розраховані на 7 років. Використання рульового керування транспортного засобу з постійною чутливістю дає можливість отримати річний економічний ефект в обсязі 161807,2 грн.

Ключові слова: колісний трактор, рульове керування, науково-технічний ефект, коефіцієнта ефективності інвестицій, експлуатаційні витрати, термін окупності.

Постановка проблеми. Задача полягає в підвищенні продуктивності тракторів у сільському господарстві за рахунок максимального використання їх тягово-потужносних властивостей шляхом збільшення робочих швидкостей. Проте робота на підвищених швидкостях може призвести до погіршення стабільності технологічних процесів через збільшення чутливості рульового керування.

Для оцінки ефективності витрат на наукові дослідження, розробку та впровадження системи рульового керування трактору з постійною чутливістю використовувався спільний наказ Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції України та Міністерства фінансів України від 25 вересня 2001 року, №218/466. Такий підхід дозволяє забезпечити об'єктивну та достовірну оцінку науково-технічної розробки на всіх її стадіях життєвого циклу.



Результати оцінки ефективності науково-дослідних і науково-конструкторських робіт (НДДКР) використовуються для визначення фактичної економічної ефективності використання рульового керування транспортного засобу з постійною чутливістю у виробництві, а також для впливу на соціально-економічний стан сільськогосподарських суб'єктів господарювання та економіку країни в цілому.

У сучасних умовах ринкової економіки оцінка ефективності НДДКР розширюється, включаючи різні види ефективності, такі як:

1. Науково-технічний ефект: підвищення науково-технічного рівня дослідження, поліпшення параметрів техніки і технологій, відкриття нових закономірностей і законів, що впливають на різні напрямки досліджень та розробок нових технологічних засобів.

2. Економічний ефект: отримання економічних результатів від НДДКР для кожного виробничого підприємства та для народного господарства загалом. Це оцінка впливу нововведень на економіку країни в цілому, враховуючи інтереси різних регіонів, галузей та організацій.

3. Соціальний ефект: зміни умов праці, підвищення рівня життя населення, поліпшення побутових умов, можливостей для морального та духовного розвитку, а також зміни стану довкілля.

Розрахунок економічної ефективності НДДКР повинен враховувати інтереси різних секторів економіки та населення в цілому, а також соціальні та екологічні аспекти розвитку.

Інвестиціями був охоплений виробничий цикл створення системи рульового керування трактору з постійною чутливістю.

Джерелом фінансування науково-технічної розробки визначено залучені кошти із внутрішніх та зовнішніх джерел, що виділялися сільськогосподарським виробничим підприємством. Ключовими показниками інвестування є потенціальні зміни в грошових потоках замовника, дохідність та ризики інвестування.

Аналіз останніх досліджень. Сучасні конструкції рульових керувань, які використовуються в сільськогосподарській техніці мають деякі технічні недоліки: механічні рульові керування не дозволяють гнучко змінювати чутливість рульового привода залежно від технологічних потреб; існуючі схеми не дозволяють вносити коригуючий вплив в залежності від умов руху машино-тракторного агрегату під час виконання сільськогосподарських операцій. Розглядаючи тенденції розвитку рульових керувань мобільних машин сільськогосподарського призначення можна відмітити наступне: найбільш прийнятною є конструкція рульових механізмів з гідравлічним та гідрооб'ємним підсилюванням, тому що вони знімають фізичне навантаження з оператора МТА; особливо цікавими



з технічної точки зору є гідрооб'ємні рульові керування із вільним золотником, які дозволяють виконувати складання керуючих, коригуючих та перетворюючих впливів [1-5].

Проведений аналіз виявив наступні недоліки гідрооб'ємного рульового керування: несиметричність та неоднозначність кінематичної характеристики рульового керування призводить до «плаваючого» нейтрального положення рульового колеса; не забезпечується самоповернення та стабілізація керованих коліс в нейтральне положення; відсутній тактильний контроль повороту трактора; нераціональна конструкція привода рульового механізму призводить до надмірного силового навантаження його елементів (шарнірів, тяг, пальців, різьбових з'єднань тощо) [6-10].

До недоліків механічних та рульових керувань з підсилювачами відносять: постійне передаточне число; велике зусилля на рульовому колесі; нераціональна кінематика на рульовому колесі; нераціональна кінематична залежність передаточного відношення рульового механізму від повороту рульового колеса. Розв'язанням існуючих проблем не лінійних рульових керувань займалися багато дослідників: М. А. Подригало, Д. Р. Еллис, А.Т. Лебедєв, А. С. Литвинов, І. В. Ходес, М. Н. Лисов, Ч. М. Лавров, М. А. Бахмутський, В. О. Петров, та ін. Вони з'ясували, що найбільш ефективними є такі рульові керування, які мають не лінійчасту характеристику, а найбільш перспективними, для подальшого вдосконалення, є гідрооб'ємні та гідравлічні рульові керування [11-23].

Так, двоканальна (комбінована) схема рульового керування є досить перспективною, оскільки вона надає можливість адаптувати функціональні властивості рульового привода транспортного засобу під різні технологічні потреби. Основні переваги цієї схеми включають зміну передаточного числа рульового механізму залежно від швидкості руху транспортного засобу. Це дозволяє покращити стабільність технологічних процесів та забезпечити ефективне керування на різних швидкостях руху. Такий підхід сприяє оптимізації ефективності використання транспортних засобів у різних умовах експлуатації. Наявність в рульових керуваннях з гідропідсилювачем та гідрооб'ємних рульових керуваннях низки технічних та експлуатаційних переваг дозволяє констатувати, що використання адаптивного рульового керування з перемінним передаточним відношенням рульового механізму дозволить забезпечити підвищення добротності процесу керування МТА, а також зменшити інформаційне навантаження на оператора [24-26].

Формулювання мети статті. Метою статті є техніко-економічне обґрунтування доцільності використання адаптивного рульового керування колісного трактору.



Основна частина. Для оцінки техніко-економічної ефективності системи рульового керування з постійною чутливістю можна використати такі показники:

– додаткова врожайність: розрахувати додатковий валовий прибуток, який отримується від збільшення врожайності кукурудзи. Це можна зробити, помноживши додаткову врожайність на ціну однієї тони кукурудзи.

– загальні експлуатаційні витрати: порівняти сумарні витрати на обраній технологічній операції для існуючого і проектного варіантів.

– вартість додаткового обладнання: врахувати витрати на придбання та впровадження нового обладнання для реалізації системи рульового керування з постійною чутливістю.

– додатковий валовий прибуток: розрахувати різницю між прибутком, отриманим від додаткової врожайності, і витратами на додаткове обладнання.

– показники науково-технічного рівня: порівняти результати та характеристики запропонованої системи рульового керування з аналогами, які використовуються світовою практикою.

За результатами порівняння ми можемо визначити, наскільки запропонована система перевершує або відповідає світовому рівню, а також оцінити її техніко-економічну доцільність в порівнянні з існуючими аналогами. Оцінку науково-технічного рівня системи рульового керування транспортною засобу з постійною чутливістю наведені в таблиці 1.

Індекс науково-технічного ефекту (НТЕ), результатів НДДКР визначався наступним чином:

$$I_{НТЕ} = \sum_{j=1}^4 ОП \cdot K_B, \quad (1)$$

де $I_{НТЕ}$ – індекс науково-технічного ефекту (НТЕ);

$ОП$ – рівень ознаки показника науково-технічного ефекту (НТЕ), бал;

K_B – коефіцієнт важливості j -го показника НТЕ;

j – кількість заданих показників НТЕ.

$$I_{НТЕ} = 4 \cdot 0,3 + 6 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,1 = 5$$

Виходячи з результатів таблиці 1 ми можемо стверджувати, що індекс НТЕ буде знаходитись в наступних межах:

$$I_{НТЕmin} \leq I_{НТЕ} \leq I_{НТЕmax}, \quad (2)$$

де $I_{НТЕmin}$ – мінімальне значення індексу науково-технічного ефекту, $I_{НТЕmin} = 1,9$;

$I_{НТЕmax}$ – максимальне значення індексу НТЕ, $I_{НТЕmax} = 10$.

Тоді рівняння індексу науково-технічного ефекту можемо записати в числових значеннях:

$$1,9 \leq I_{НТЕ} \leq 10$$



Таблиця 1

Технічні параметри науково-технічного рівня (НТР) результатів науково-дослідних і науково-конструкторських робіт

№	Показники НТЕ	Ознаки показників	Кількість балів	Обрана категорія	Коефіцієнт важливості показника
1	Науково-технічний рівень (НТР)	Перевищує найкращі світові аналоги Відповідає світовому рівню Нижчий від існуючих світових аналогів Перевищує вітчизняні аналоги Відповідає вітчизняному рівню Нижчий від вітчизняного рівня	10 7-9 5-6 3-4 1-2 0	- - - 4 - -	0,3-0,35
2	Перспективність	Першочергова важливість Важливі Корисні	10 5-7 1-3	- 6 -	0,35-0,4
3	Масштаби потенційного практичного використання	Світовий ринок Галузі національної економіки Галузь (регіон) Окреме підприємство	10 7-8 3-5 1-2	- - - 2	0,2
4	Ступінь імовірності досягнення позитивних результатів НДДКР	Великий (значний) Помірний (середній) Малий (слабкий)	10 5-6 1-3	10 - -	0,1

Порівнюючи гранично можливі значення з розрахунковим індексом науково-технічного ефекту, можемо зазначити його високий рівень при використанні запропонованої комбінованої (адаптивної) системи рульового керування транспортного засобу.

Вихідні дані для розрахунку чистого дисконтованого доходу (ЧДД):

- площа посівів кукурудзи у господарстві, га - 170;
- збільшення врожайності кукурудзи за рахунок зменшення агротехнічних строків виконання польових робіт, поліпшення розпушування ґрунту та підгортання рослин, ц/га – 1.9;
- вартість кукурудзи (на розрахунковий період), грн/т – 5412;
- вартість виготовленого обладнання та програмного забезпечення, грн – 65613,3.



Кількість врожаю, який буде зібраний за рахунок впровадження комбінованої (адаптивної) системи рульового керування транспортного засобу розраховуємо за формулою:

$$W = K \cdot N, \quad (3)$$

де W - обсяг врожаю, який буде зібраний за рахунок впровадження системи рульового керування транспортного засобу з постійною чутливістю, ц;

K – площа обробітку одним культиватором, га;

N – показник, який враховує підвищення врожайності кукурудзи, за рахунок зменшення строків виконання робіт та поліпшення підгортання рослин, ц.

$$W = 170 \cdot 1.9 = 323 \text{ ц.}$$

Розраховуємо кількість коштів, які надійдуть до господарства, за рахунок реалізації додатково отриманої кукурудзи:

$$S = W \cdot Ц, \quad (4)$$

де S - кількість коштів, які надійдуть до господарства, за рахунок реалізації додатково отриманої кукурудзи, грн;

$Ц$ – ринкова вартість зерна кукурудзи (на поточний момент), грн/т.

$$S = 32,3 \cdot 5412 = 174807,6 \text{ грн.}$$

Відповідно на один гектар надходження складуть:

$$R = \frac{S}{K}, \quad (5)$$

$$R = \frac{174807,6}{170} = 1028 \text{ грн/га}$$

Чистим грошовим потоком називають щорічні значення касової готівки, яка є різницею між сумою надходження та витратами грошей. В загальному вигляді формула має наступний вигляд:

$$P_{it} = Pt_i - Qt_i, \quad (6)$$

де: P_{it} – чистий грошовий потік у t_i – періоді реалізації проєкту;

Pt_i – приток грошей у поточному періоді;

Qt_i – відтік грошей у звітному періоді.

Інтегральним чистим грошовим потоком називають суму грошових потоків за весь період життєвого циклу проєкту, тобто:

$$P_T = \sum_{t=0}^T (Pt - Qt), \quad (7)$$

де P_T – інтегральний чистий грошовий потік, грн.

Відповідно до таблиці 2 цей показник складатиме:

$$Pt_i = 85455,3 \text{ грн.}$$

Таблиця 2

Чистий дисконтований дохід від використання модернізованого
рульового керування

Роки	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Чистий грошовий потік	117339,5	174807,6	174807,6	174807,6	174807,6	174807,6	174807,6
Чистий дисконтований дохід	10649,6	11608,5	15653,6	13975,6	12478,9	11141,7	9947,4
Разом							85455,3

При розрахунку коефіцієнта ефективності інвестицій не застосовують дисконтування, при його розрахунку для представленого проєкту коефіцієнт оцінюється відношенням середньорічного чистого прибутку до середньорічних інвестиційних вкладень. Іноді його називають показником рентабельності (в нашому інвестицій).

Для визначення оцінки коефіцієнта за повний цикл життя інвестиційного проєкту використали наступну розрахункову формулу:

$$\text{Кеф.інв} = \frac{P_{cp}}{1/2(I + R)} \quad (8)$$

де P_{cp} – середньорічний чистий прибуток від реалізації проєкту;
 I – повні проєктні інвестиції;
 R – ліквідаційна вартість проєкту.

$$\text{Кеф.інв} = 13,82 \%$$

Отримане значення більше 1, тому використання модернізованого рульового керування на міжрядному обробітку ґрунту є доцільним.

$$T_{OK} = \frac{Pt_i}{K_{доо}} \quad (9)$$

де: T_{OK} – термін окупності додаткових капітальних вкладень, рік;
Відповідно до попередніх розрахунків термін окупності додаткових капітальних вкладень складатиме:

$$T_{OK} = 85455,3 / 65613,3 = 1,3 \text{ року}$$

Річний економічний ефект визначається наступним чином:

$$E_{фр} = \left[\left(\frac{E_{в.іс}}{Q_{іс}} + E_n \frac{K_{іс}}{Q_{іс}} \right) - \left(\frac{E_{в.нр}}{Q_{нр}} + E_n \frac{K_{іс} + K_{доо}}{Q_{нр}} \right) \right] \cdot Q_{нр} + 3_{зб}, \quad (10)$$

де $E_{фр}$ – економічний ефект річний, грн;
 $E_{в.іс}$ – експлуатаційні витрати існуючі, дорівнюють 4554 грн.;



$E_{в.пр}$ – експлуатаційні витрати проектні, дорівнюють існуючим, грн.;

Q_{ic} – обсяг виробництва кукурудзи зі 170 га, при існуючих умовах т;

$Q_{пр}$ – обсяг виробництва кукурудзи зі 170 га, при використанні проектних рішень, т;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності використання капітальних вкладень, приймається до розрахунку $E_n = 0,15$;

Z_6 – збиток від не впровадження рульового керування транспортного засобу постійної чутливості. Приймається до розрахунку $Z_6 = S$, грн.

Таким чином річний економічний ефект складатиме:

$$E_{эф} = \left[\left(\frac{4554}{386} + 0,15 \frac{32460}{386} \right) - \left(\frac{4554}{418} + 0,15 \frac{32460 + 62613,3}{418} \right) \right] \cdot 418 + 174807,6$$
$$= 161807,2 \text{ грн.}$$

Висновки. 1. В даній роботі оцінка ефективності науково-технічних розробок розглядалась з точки зору ринкової економіки, а саме: науково-технічний ефект, економічний ефект, соціальний ефект. Технічні параметри науково-технічного рівня результатів НДДКР розглянуті за чотирма напрямками, а саме: потенційні масштаби практичного використання, перспективність, науково-технічний рівень, ступінь імовірності досягнення позитивних результатів НДДКР, і було встановлено, що запропонована система рульового керування з постійною чутливістю має високий рівень науково-технічного ефекту.

2. В результаті обчислення чистого дисконтованого доходу від використання модернізованого рульового керування встановлено, що він складатиме у перший рік використання 10649,6 грн., а за 7 років складе 85455,3 грн.

3. При розрахунку терміну окупності додаткових капітальних вкладень було встановлено, що $T_{ок} = 1,3$ року, це є значно кращим терміном ніж рекомендовані нормативи, які розраховані на 7 років.

4. Використання рульового керування транспортного засобу з постійною чутливістю дає можливість отримати річний економічний ефект в обсязі 161807,2 грн.

Список використаних джерел

1. Петров В. О. Постійна чутливість рульового керування мобільних машин у транспортному режимі. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. 2006. Вип. 43. С. 98–102.

2. Петров В. О. Постійна чутливість рульового керування мобільних машин у транспортному режимі. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. 2006. Вип. 43. С. 98.



3. Петров В. О. Синтез ергономічних рульових управлінь для мобільних машин. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. 2000. Вип. 1, т. 17. С. 60-64.

4. Лубяний М. М. Аналіз функціонування системи "водій-рульове керування" МТА. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. 2000. Вип. 1, т. 17. С. 21-27.

5. Петров В. О. Рульове управління колісного шасі яке реалізує керування напрямком руху по положенню. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. 2001. Вип. 1, т. 24. С. 83-86.

6. Журавель Д. П., Бондар А. М. Обґрунтування показників експлуатаційної надійності енергетичних засобів. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 467-473.

7. Galina Gritsaenko, Igor Gritsaenko. Mechanism for the Maintenance of Investment in Agriculture. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. 2019. Ch. 1. P. 29-40.

8. Kyrylo Samoichuk, Olga Viunyk, Dmytro Milko. Research on milk homogenization in the stream homogenizer with separate cream feeding. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. Vol. 14. P. 142-148.

9. Dmitry Milko, Kyrylo Samoichuk, Yulia Postol. Revealing new patterns in resourcesaving processing of chromium-containing ore raw materials by solidphase reduction. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2020. № 1/12(103). P. 24-29.

10. Dmytro Milko, Oleksandr Sclyar, Radmila Sclyar, Ganna Pedchenko. Results of the nutritional preservation research of the alfalfa laying on storage with two-phase compaction. *INMATEH - Agricultural Engineering*. 2020. Vol. 60(1). P. 269-274.

11. Kyrylo Samoichuk, Nadiya Palyanichka, Vadim Oleksiienko, Serhii Petrychenko. Improving the quality of milk dispersion in a counter-jet homogenizer. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. Vol. 14. P. 633-640.

12. Дашивець Г. І. Обґрунтування швидкісних параметрів роботи машино-тракторного агрегату. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2021. Вип. 11, т. 2. С. 85-97. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2021-2-16>.

13. Dmytro Zhuravel. Research of lubricant properties of used tractor motor oils. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2021. Вип. 11, т. 2. 18 с. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2021-2-5>.

14. Kuznetsov, M., Lysenko, O., Chebanov, A. (2021). Ensuring power balance in a hybrid power system with a backup generator. *Eastern-*



European Journal of Enterprise Technologies. № 6(8(114)). Р. 6–15. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245557>.

15. Дашивець Г. І. Методика обробки емпіричних даних якісних показників роботи колісної машини. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2022. Вип. 12, т. 2. Р. 3416. <https://doi.org/10.3390/en15093416>.

19. Журавель Д. П. Вплив технічного обслуговування і ремонту на надійність машин та обладнання при використанні біологічних рідин. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. 2020. Вип. 10, т. 1. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2020-1-3>.

20. Журавель Д. П. Раціональне використання біологічних олив для мобільних енергетичних засобів. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. 2020. Вип. 10, т. 1. С. 1-9. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2020-1-9>.

21. Мілько Д. О. Методика складання раціону великої рогатої худоби на основі поживної цінності кормових компонентів. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2019. Вип. № 10(109). С. 91-96.

22. Дашивець Г. І. Дослідження адаптивної роботи рульового керування транспортного засобу в швидкісному режимі. *Сучасні наукові дослідження на шляху до Євроінтеграції: матеріали міжнар. наук.-практ. форуму (21-22 червня 2019 р.)*. Мелітополь, 2019. Ч. 1. С. 203-204.

23. Бондар А. М. Фактори поліпшення керованості МТА. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2009. №2-09. С. 150-160.

24. Бондар А. М. Надійність людини-оператора в складній технічній системі. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2009. Вип. 9, т. 5. С. 13-18.

25. Бондар А. М. Вдосконалення рульових механізмів із перемінним передаточним відношенням. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2010. Вип. 10, т. 2. С. 13-18.

26. Бондар А. М. Використання бальної оцінки для визначення економічної ефективності результатів наукової роботи. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2012. Вип. 12, т. 1. С. 172-176.

Стаття надійшла до редакції 11.03.2024 р.



D. Zhuravel¹, A. Bondar¹

¹Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University

**FEASIBILITY STUDY OF THE FEASIBILITY OF USING
ADAPTIVE STEERING OF A WHEELED TRACTOR**

Summary

Powered wheeled tractors are currently widely used in all climate zones in approximately fifty transport, technological and agricultural operations. However, in operating conditions, all the capabilities of these wheeled tractors are not always used rationally. One of the main directions of increasing the productivity of tractors in agriculture is the maximum use of their traction and power properties. This is possible only when the working speeds of the power tool are increased. However, work at high speed modes leads to a deterioration in the stability of technological processes due to an increase in steering sensitivity, because with an increase in the speed of the machine-tractor unit, it is necessary to increase the gear ratio of the steering mechanism, and with a decrease in speed, accordingly, reduce it. To date, there is no such agricultural machinery, the steering of which would fully meet these requirements. Therefore, scientific work aimed at creating steering systems for agricultural machine-tractor units operating at high-speed modes and ensuring the adaptability of the steering gear ratio depending on the speed of its movement is relevant. The article deals with the issue of feasibility study of the feasibility of using adaptive steering on a wheeled tractor. Modern works related to determining the effectiveness of the implementation of scientific and technical solutions are analysed and the most modern ones are selected. During the research, it was established that the proposed steering system with constant sensitivity has a high level of scientific and technical effect. When calculating the payback period of additional capital investments, it was found that it is 1.3 years, which is a much better period than the recommended standards, which are calculated for 7 years. The use of vehicle steering with constant sensitivity makes it possible to obtain an annual economic effect in the amount of UAH 161807.2. The net discounted income from the use of modernized steering was also calculated and it was determined that it will amount to UAH 10,649.6 in the first year of use, and UAH 85455.3 in 7 years.

Keywords: wheeled tractor, steering, scientific and technical effect, investment efficiency ratio, operating costs, payback period.