

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОЕФІЦІЄНТА НАДІЙНОСТІ АГРОМАШИНИ НА ПРЯМІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ЗАТРАТИ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Мікуліна Марина Олександрівна

кандидат економічних наук, доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-6918-5192

maryna.mikulina@snau.edu.ua

Саржанов Богдан Олександрович

PhD, ст. викладач

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0001-9796-9499

arhimag0@gmail.com

Поливаний Антон Дмитрович

студент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0001-8363-7186

polivanui1@gmail.com

У цій науковій роботі авторами проводиться дослідження впливу коефіцієнта надійності агромашини на прямі експлуатаційні затрати на обробіток одиниці площі поля машинним агрегатом зі складу парку аграрного підприємства. В процесі дослідження розглядаються різні фактори, що впливають на загальну собівартість польових робіт, зокрема увагу зосереджено на таких статтях витрат, як видатки на паливо, оплату роботи водіїв, паливо-мастильні матеріали, амортизація основних засобів, ТО та ремонт. Також особлива увага в роботі приділяється впливу надійності агромашини на продуктивність машинного агрегату, адже цей показник значно впливає на майже усі інші техніко-економічні параметри.

Дослідження підтверджує, що чим надійніша агромашина, тим вища її продуктивність. Це пояснюється тим, що рідше трапляються виходи з ладу та, як наслідок, ремонтні роботи й обслуговування, що забезпечує більший час безперебійної роботи та значно менші прямі експлуатаційні витрати.

Досліджувались 5 машинних агрегатів, у складі кожного з яких знаходиться один і той самий енергетичний засіб – трактор John Deere 7820 та 5 моделей різних шести корпусних сучасних плугів закордонного виробництва.

В результаті досліджень ми прийшли до висновку, що загальний вплив надійності агромашини на експлуатаційні витрати аграрного підприємства важко переоцінити, збільшення вартості обробітку при падінні коефіцієнта надійності агромашини з 0.98 (нова система) до 0.7 (зношена система) в умовах нашого дослідження складає 45.2% – 71.3%. Середнє значення для 5-ти досліджуваних МА склало 63.24%. Найбільш помірне та, навпаки, найбільш стрімке збільшення собівартості обробітку в рамках дослідження спостерігалось у машинних агрегатах з плугами Vari Diamant 9 Lemken та Maschio UNICO L Plough, відповідно. Це пояснюється, перш за все, балансовою вартістю та, як наслідок, ціною ремонту й придбання нових деталей для цих агромашин. З представлених п'яти моделей саме Vari Diamant 9 Lemken та Maschio UNICO L Plough мають найменшу та найбільшу балансову вартість – 14000 та 33270 доларів США, відповідно.

Також було встановлено, що зниження коефіцієнта надійності агромашини на 0.12 одиниць, за інших рівних умов, дасть відмінні фінансові результати відносного збільшення собівартості за різного рівня початкової надійності систем: +27.7% вартості при зниженні коефіцієнта з 0.98 до 0.86, та +22.6% при зниженні з 0.82 до 0.7. Тобто спостерігається більш динамічне зростання вартості агроробіт в результаті падіння коефіцієнта надійності агромашини у системи, що знаходиться в кращому технічному стані.

Як можна зрозуміти з результатів цього дослідження, економічна ефективність аграрного підприємства в значній мірі залежить від надійності роботи його обладнання та засобів виробництва, зокрема, агромашин у складі машинних агрегатів. Низький рівень надійності агромашини, спричинений, наприклад, високим рівнем зносу чи неналежним обслуговуванням, може призвести до аварійної зупинки роботи всього машинного агрегату, що призводить до непередбачених затримок у виконанні аграрних робіт та значних фінансових й, інколи навіть, репутаційних збитків для підприємства.

Ключові слова: коефіцієнт надійності, прямі експлуатаційні затрати, машинний агрегат (МА), агромашина (АМ).

DOI <https://doi.org/10.32782/msnau.2024.1.7>

Постановка проблеми. Агромашини, використовувані в аграрному секторі, відіграють важливу роль у забезпеченні ефективності та продуктивності сільськогосподарських підприємств. Проблема впливу надійності цих машин на прямі експлуатаційні затрати стає предметом постійної уваги вчених та практиків. Застосування ненадійних агромашин може призвести до збільшення витрат на обслуговування, ремонт та заміну деталей, що, в свою чергу, негативно впливає на ефективність та економічну прибутковість аграрних підприємств.

На сьогоднішній день, не зважаючи на значну кількість досліджень у сфері агротехнологій, відсутня достатня кількість наукових робіт, що аналізують конкретний вплив надійності агромашин на прямі експлуатаційні затрати аграрного підприємства. Це викликає потребу в проведенні комплексного дослідження, спрямованого на оцінку ступеня впливу надійності агромашин на витрати, пов'язані з обробітком одного гектара поля машинним агрегатом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Автори, такі як Н.І. Болтянська (Boltianska & Boltianskyi, 2014), Р.Б. Кудринський (Kudrynetskyi & Hrytshyn, 2015), В.В. Спіцина (Spitsyna & Sirenko, 2017) та інші, досліджуючи у своїх роботах способи оптимізації витрат аграрних підприємств, наголошували на важливості та впливі на собівартість такого показника, як коефіцієнт надійності агромашини. Вони досліджували механізми управління витратами сільськогосподарських підприємств, аналіз шляхів підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку та інші важливі теми.

Ці автори у своїх роботах свідчать про доцільність проведення більш комплексного дослідження впливу надійності агромашин на прямі експлуатаційні витрати агропідприємств, так як цій темі більшість дослідників не приділяють багато уваги, концентруючись на інших, не менш важливих чинниках.

Мета досліджень. Дане дослідження має на меті встановлення кореляційних зв'язків між рівнем надійності агромашин та рівнем прямих експлуатаційних затрат. Зокрема, воно включатиме аналіз витрат на паливо, мастила, амортизацію, ремонт, технічне обслуговування і багато інших техніко-економічних показників роботи машинного агрегату, та ступінь їх зміни в залежності від коефіцієнта надійності агромашини.

Основний матеріал. Агромашини, зокрема плуги, сівалки та інші сільськогосподарські знаряддя, відіграють ключову роль у безперебійному та економічно ефективному виконанні сільськогосподарських робіт аграрними підприємствами. Висока якість та надійність цих машин мають безпосередній вплив на ефективність та економічні результати господарської діяльності, тоді як ненадійність може призвести до значних збитків через витрати на ремонт, затримки в роботі та зниження продуктивності.

Коефіцієнт надійності агромашини є показником її схильності до відмов у роботі та виходу з ладу. Чим ближче значення цього коефіцієнта до одиниці, тим надійнішим є технічний засіб. Протягом періоду експлуатації коефіцієнт надійності природним чином

зменшується, оскільки засіб піддається впливу фізичного зносу в процесі своєї роботи.

Для забезпечення ефективного та безперебійного функціонування агромашин важливо проводити регулярне технічне обслуговування та періодичні ремонти. Виявлення потенційних проблем та їхчасне усунення дозволяють підтримувати надійність агромашин, результатом чого стає високий рівень економічної ефективності та оптимізація експлуатаційних витрат підприємства, пов'язаних з виконанням польових робіт (Mikulina & Polyvani, 2023; Mikulina et al., 2023).

Однією з основних причин зниження надійності агромашин є знос деталей, вузлів та поверхонь робочих органів. Під впливом механічних та термічних навантажень вони піддаються абразивному зносу, втрачаючи свою первісну форму та функціональні характеристики. Крім того, погіршення поверхонь призводить до збільшення тертя та зниження робочої ефективності систем. Накопичення пошкоджень та втрата працездатності систем також сприяють зменшенню надійності агромашини.

Для оцінки технічного стану агромашини можна використовувати коефіцієнт надійності, який, в свою чергу, вже впливає на майже всі техніко-економічні показники машинного агрегату. Для розрахунку цього показника необхідно знати, скільки часу агромашина працює без будь-яких відмов та перебоїв, а також загальний час її роботи. Формула для розрахунку цього коефіцієнта включає в себе ці дві величини та виглядає так (Barkley, 2016):

$$k = \frac{t_{\text{безпер}}}{t_{\text{заг}}} \quad (1)$$

де, $t_{\text{безпер}}$ – безперебійний час роботи енергетичного засобу, год;

$t_{\text{заг}}$ – загальний час роботи енергетичного засобу, год.

Чим вище коефіцієнт надійності, тим менше вірогідність виходу механізму з ладу або збою у його роботі, що, в свою чергу, сприяє збільшенню продуктивності та зниженню витрат на ремонт і обслуговування.

Для визначення впливу цього показника на прямі експлуатаційні витрати підприємства на обробіток гектара поля, особливу увагу під час дослідження слід приділити основним техніко-економічним параметрам машинного агрегату, у складі якого працює обрана агромашина, формули (2-7):

Видатки на пальне, грн/га:

$$C_n = \frac{P_{\text{вп}} * V_d}{\Pi} \quad (2)$$

де, V_d – ціла ДП, використовуємо значення 48 грн/л;

$P_{\text{вп}}$ – питома витрата палива енергозасобом у складі МА, гр*кВт/год;

Π – фактична продуктивність МА під час польових робіт, га/год.

Надійна агромашина здатна функціонувати без значних збоїв та поломок, що знижує час, витрачений на ремонтні роботи. Відповідно, чим менше простоює агромашина, тим більше часу вона може проводити в полі, забезпечуючи безперебійну роботу машинного агрегату, а отже, і високий рівень продуктивності польових робіт.

Продуктивність, в свою чергу – це показник, що значно впливає майже на всі техніко-економічні параметри МА, в тому числі й на витрати підприємства на паливо. Високий рівень продуктивності польових робіт забезпечує більш динамічне та економічно ефективне функціонування аграрного підприємства.

Надійність агромашини, крім опосередкованого, також має і прямий вплив на витрати палива. При високому рівні зносу поверхонь робочих органів, вузлів та деталей конструкції агромашини відбувається падіння паливо-економічної ефективності всього машинного агрегату через підвищення рівня вібрацій та перевитрату палива енергетичним засобом.

Незаплановані зупинки через поломки також можуть вимагати транспортування машини до сервісного центру або пошуку запасних частин на складах підприємства, що призводить до додаткових витрат палива та робочого часу працівників, не кажучи вже про прямі збитки на ремонт та запчастини (Mikulina et al., 2023; Mikulina & Polyvani, 2022).

Видатки на оплату праці водіїв, грн/га:

$$C_B = \frac{V_{np} * 1.12}{\Pi} \quad (3)$$

де, V_{np} – фіксована ставка заробітної плати тракториста-машиніста п'ятого розряду, використовуємо значення 539,78 грн/год.

Видатки на паливо-мастильні матеріали, грн/га:

$$C_{ПММ} = \frac{0.04 * ВП * V_{ПММ}}{\Pi} \quad (4)$$

де, $V_{ПММ}$ – усереднена ціна ПММ, використовуємо 280 грн/кг;

ВП – витрата палива енергозасобом у складі МА, кг/га.

Видатки, пов'язані з амортизацією енергозасобу та агромашини у складі МА, грн/га:

$$A = \frac{V_{e3} * V_6 * 0.15}{t_{e3} * \Pi} + \frac{V_a * V_6 * 0.15}{t_a * \Pi} \quad (5)$$

де, V_{e3} – вартість енергозасобу у складі МА на балансі підприємства, \$ США;

V_6 – обмінний курс іноземної валюти (долари Сполучених Штатів), використовуємо значення 38 грн за \$1;

t_{e3} – нормативний річний виробіток енергозасобу, год;

V_a – вартість агромашини у складі МА на балансі підприємства, \$ США;

t_a – нормативний річний виробіток агромашини, год.

Видатки на роботи з техобслуговування та ремонтні роботи, грн/га:

$$C_{ТО} = \frac{V_{e3} * V_6 * (1 - k_{e3})}{t_{e3} * \Pi} + \frac{V_a * V_6 * (1 - k_a)}{t_a * \Pi} \quad (6)$$

де, k_{e3} – коефіцієнт надійності енергозасобу у складі МА, од;

k_a – коефіцієнт надійності агромашини у складі МА, од.

Найбільший прямий внесок у зміну експлуатаційних витрат на обробіток поля при зміні коефіцієнта надійності агромашини вносить показник видатків на роботи з техобслуговування та ремонтні роботи (Léon, 2005).

Собівартість (прямі експлуатаційні затрати) проведення польових робіт машинним агрегатом, грн/га:

$$Q = C_n + C_{ПММ} + C_e + A + C_{ТО} \quad (7)$$

Проаналізувавши дані залежності, можемо дійти висновку, що коефіцієнт надійності агромашини чинить комплексний вплив майже на усі техніко-економічні параметри роботи машинного агрегату, але найбільш значуще він позначається на затратах на роботи з техобслуговування та ремонтні роботи, напряду впливаючи на даний показник. У цьому дослідженні, крім наведених показників, відслідковуються та використовуються у модульованні графічних моделей більше 50 додаткових змінних параметрів енергетичного засобу, агромашини та машинного агрегату.

В дослідженні використовуються 5 машинних агрегатів. Для зменшення кількості змінних параметрів, дослідження яких не є метою даної роботи, було прийняте рішення експлуатувати один і той самий енергетичний засіб – сучасний трактор марки John Deere 7820. З врахуванням його технічних параметрів були обрані 5 сучасних 6-корпусних плугів закордонного виробництва, технічні параметри яких наведені в таблиці 1. Отримуємо наступний склад п'яти МА:

МА 1 – трактор John Deere 7820 з плугом Vari Diamant 9 Lemken;

МА 2 – трактор John Deere 7820 з плугом Maschio UNICO L Plough;

МА 3 – трактор John Deere 7820 з плугом Diamant 16 Lemken;

МА 4 – трактор John Deere 7820 з плугом Europal 9 Lemken;

МА 5 – трактор John Deere 7820 з плугом Juwel 8 Lemken.

Технічні характеристики трактора John Deere 7820 наступні:

Тип – колісний трактор 4К4;

Макс. тягове зусилля, кН – 35;

Потужність двигуна, кВт – 136;

Питома витрата палива, гр*кВт/год – 200;

Експлуатаційна маса, т – 8.77;

Балансова вартість, \$ – 170000;

Виробіток трактору, га/год – 1.65;

Коефіцієнт надійності, од – 0.99 (новий Е3).

Під час проведення аналізу та створення графічних моделей, окрім вже згаданих параметрів, були використані наступні додаткові вхідні дані:

Глибина ґрунтообробки, см – 12;

Довжина гонів, м – 900;

Спосіб руху (1-2) – 1 (взгін / врозгін);

Кут руху до попереднього ряду, град – 90;

Агрофон (1-9) – 3 (стерня);

Твердість ґрунту – важкий (53...59 кПа);

Градація умов роботи (1-9) – 3 (середні);

Нахил рельєфу, % – 3.

В результаті проведених експериментів з використанням наведених даних була отримана графічна модель, що відображає вплив коефіцієнта надійності агромашини на прямі експлуатаційні витрати на обробку одного

Основні технічні параметри обраних агромашин

Марка	Тип	Макс. ширина захвату, м	Макс. робоча швидкість, км/год	Експлуатаційна маса, т	Балансова вартість, \$	Кінематична довжина, м	Нормальне річне завантаження, год	Коеф. забезпечення агровиног
Vari Diamant 9 Lemken	тяговий	2,0	10	1,9	14000	5	240	0,98
Maschio UNICO L Plough	тяговий	2,1	12	2,41	33269,74	5,8	250	0,97
Diamant 16 Lemken	тяговий	2,1	12	2,94	30184,36	6	240	0,96
Europal 9 Lemken	тяговий	2,1	12	1,71	27193	6	240	0,98
Juwel 8 Lemken	тяговий	2,4	12	1,76	29223	5,9	240	0,97

гектара поля кожним з 5 зазначених МА. Відповідний графік впливу зображено на рис. 1.

Також було створено індивідуальну гістограму для машинного агрегату у складі John Deere 7820 + Diamant 16 Lemken з метою оцінки прогресії темпів зростання

собівартості виконання агроробіт на кожному з умовних етапів зниження коефіцієнта надійності агромашини в його складі (рис. 2).

Рисунок 1 демонструє нелінійну залежність між витратами підприємства на обробіток одного гектара

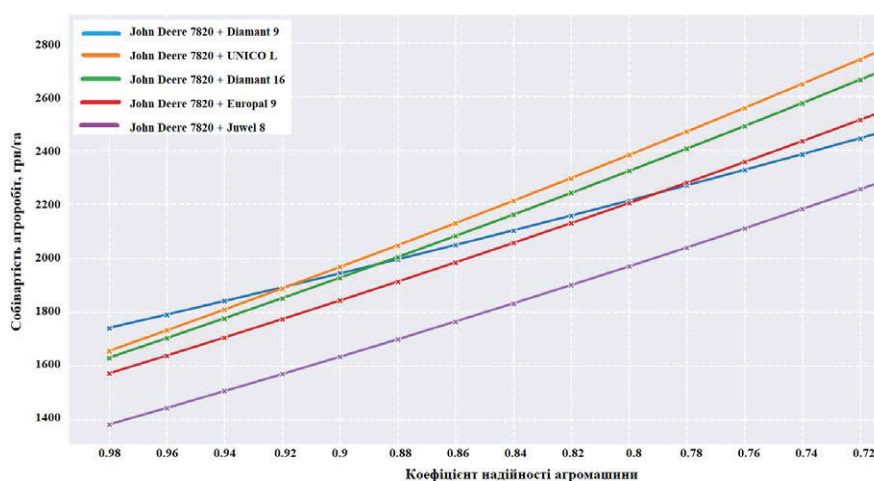


Рис. 1. Вплив коефіцієнта надійності агромашини на собівартість виконання польових робіт машинним агрегатом

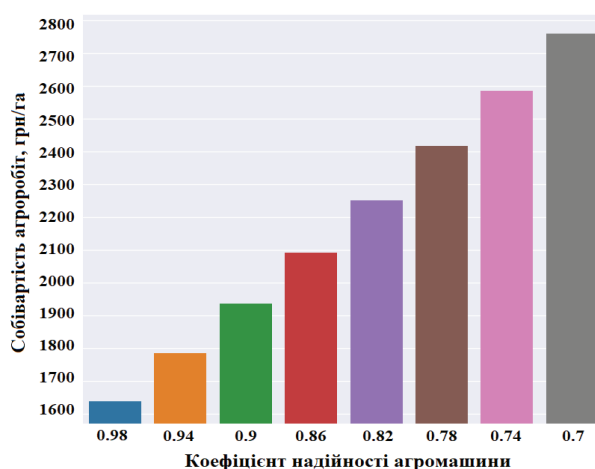


Рис. 2. Витрати на обробіток 1 гектара поля МА у складі John Deere 7820 + Diamant 16 Lemken за різного коефіцієнта надійності агромашини

поля певним машинним агрегатом та коефіцієнтом надійності агромашини в його складі. МА 2, за умови лінійного збільшення вартості агроробіт, при коефіцієнті надійності свого плуга Maschio UNICO L Plough, рівному 0.7 од., мав би витрати не 2825 грн на гектар, а приблизно 2765 грн на гектар, що на 2.13% менше за фактичну собівартість.

Ступінь впливу поступового зношення агромашини, від стану нової, з коефіцієнтом надійності 0.98, до стану дуже ненадійної, з коефіцієнтом 0.7, на фінансові витрати підприємства для обробітку гектара поля наступний:

МА 1: зростання з 1726 до 2506 грн/га, підвищення на 45.2%;

МА 2: зростання з 1664 до 2825 грн/га, підвищення на 71.3%;

МА 3: зростання з 1638 до 2753 грн/га, підвищення на 68.1%;

МА 4: зростання з 1580 до 2594 грн/га, підвищення на 64.2%;

МА 5: зростання з 1390 до 2327 грн/га, підвищення на 67.4%.

Аналізуючи отримані результати, можемо зробити висновок – загальний вплив даного показника на експлуатаційні витрати аграрного підприємства важко переоцінити, збільшення вартості обробітку в умовах нашого дослідження складає 45.2–71.3%. Середнє значення для п'яти досліджуваних МА склало 63.24%. Найбільш помірне та, навпаки, найбільш стрімке збільшення собівартості обробітку в рамках дослідження спостерігалось у машинних агрегатів з плугами Vari Diamant 9 Lemken та Maschio UNICO L Plough, відповідно. Це пояснюється, перш за все, балансовою вартістю та, як наслідок, ціною ремонту й придбання нових деталей для цих агромашин. З представлених п'яти моделей саме Vari Diamant 9 Lemken та Maschio UNICO L Plough мають найменшу та найбільшу балансову вартість – 14000 та 33270 доларів США, відповідно.

Аналізуючи гістограму на рис. 2, можемо детально дослідити прогресію темпів зростання собівартості виконання агроробіт для машинного агрегату John Deere 7820 + Diamant 16 Lemken на кожному з умовних етапів зниження коефіцієнта надійності агромашини в його складі:

Коефіцієнт надійності	Зміна собівартості	Собівартість обробітку 1 га
0.98		1638 грн/га;
↓	+9.0%	↓
0.94		1785 грн/га;
↓	+8.5%	↓
0.90		1937 грн/га;
↓	+8.0%	↓
0.86		2092 грн/га;
↓	+7.6%	↓

↓	+7.3%	↓
0.82		2252 грн/га;
↓	+7.0%	↓
0.78		2417 грн/га;
↓	+6.8%	↓
0.74		2586 грн/га;
↓		↓
0.70		2761 грн/га.

Проаналізувавши отримані дані, приходимо до висновку, що швидкість зростання вартості агроробіт в результаті падіння коефіцієнта надійності агромашини більша у системи, що знаходиться в кращому технічному стані. З фінансової точки зору це означає, що втрата однакової величини коефіцієнта надійності агромашинами в кращому та гіршому технічному стані призведе до більшого відносного зростання вартості обробітку землі машинним агрегатом саме з більш надійною агромашиною. Зниження коефіцієнта надійності агромашини на 0.12 одиниць, за інших рівних умов, дасть відмінні фінансові результати відносного збільшення собівартості за різного рівня початкової надійності систем: +27.7% вартості при зниженні коефіцієнта з 0.98 до 0.86, та +22.6% при зниженні з 0.82 до 0.7.

Сільське господарство в сучасному світі стикається з безпрецедентними викликами, пов'язаними з необхідністю забезпечення сталого зростання та ефективної виробничої діяльності в кризові часи. Одним із ключових факторів успіху в аграрному секторі є надійність та продуктивність агромашин, які використовуються на аграрних підприємствах.

Перший аспект, який варто враховувати, полягає в придбанні якісного обладнання, що повністю задовольняє потреби підприємства. Вибір відповідних агромашин є критично важливим кроком у досягненні ефективної діяльності. Якість та функціональність обладнання визначають його надійність, тривалу працездатність та продуктивність.

Другий важливий аспект економічної ефективності полягає в своєчасному технічному обслуговуванні та проведенні ремонтних робіт агромашин та іншого обладнання в парку підприємства. Ретельний контроль стану техніки та вчасне виявлення можливих дефектів дозволяють запобігти серйозним поломкам та забезпечують безперебійну роботу обладнання. Регулярне обслуговування, а також оперативний ремонт у разі потреби, допомагають зберегти тривалу працездатність агромашини та підвищують її надійність.

Результати впровадження цих двох підходів позитивно впливають на економічну та виробничу ефективність аграрного підприємства. Надійна та продуктивна агромашина забезпечує не тільки зниження ризику втрати часу та ресурсів через поломки, але й дозволяє

оптимізувати витрати та забезпечити стаке зростання підприємства в аграрному секторі. Розумне управління технічними аспектами сільськогосподарської діяльності стає ключовим фактором у досягненні ефективності та конкурентоспроможності сучасних аграрних підприємств.

Висновок. У даній роботі авторами було проведено комплексне дослідження впливу коефіцієнта надійності агромашини на прямі експлуатаційні витрати аграрного підприємства на обробіток одного гектара поля.

Досліджувались 5 машинних агрегатів, у складі кожного з яких знаходиться один і той самий енергетичний засіб – трактор John Deere 7820 та 5 моделей різних шести корпусних сучасних плугів закордонного виробництва.

В результаті досліджень ми дійшли висновку, що загальний вплив надійності агромашини на експлуатаційні витрати аграрного підприємства є значним. Збільшення вартості обробітку при падінні коефіцієнта надійності агромашини з 0.98 (нова система) до 0.7 (зношена система) в умовах нашого дослідження складає 45.2–71.3%. Середнє значення для п'яти досліджуваних МА склало 63.24%. Найбільш помірна, навпаки, найбільш стрімке збільшення собівартості обробітку в рамках дослідження спостерігалось у машинних агрегатів з плугами Vari Diamant 9 Lemken та Maschio UNICO L Plough, відповідно. Це пояснюється, перш за все, балансовою вартістю та, як наслідок, ціною ремонту й придбання нових деталей для цих агромашин. З представлених п'яти моделей саме Vari Diamant 9 Lemken та Maschio UNICO L Plough мають найменшу та найбільшу балансову вартість – 14000 та 33270 доларів США відповідно.

Також було встановлено, що зниження коефіцієнта надійності агромашини на 0.12 одиниць, за інших рівних умов, дасть відмінні фінансові результати відносно збільшення собівартості за різного рівня початкової надійності систем: +27.7% вартості при зниженні коефіцієнта з 0.98 до 0.86, та +22.6% при зниженні з 0.82 до 0.7. Тобто спостерігається більш динамічне зростання вартості агроробіт в результаті падіння коефіцієнта надійності агромашини у системи, що знаходиться в кращому технічному стані.

Як можна зрозуміти з результатів цього дослідження, економічна ефективність аграрного підприємства в значній мірі залежить від надійності роботи його обладнання та засобів виробництва, зокрема, агромашин у складі машинних агрегатів. Низький рівень надійності агромашини, спричинений, наприклад, високим рівнем зносу чи неналежним обслуговуванням, може призвести до аварійної зупинки роботи всього машинного агрегату, що призводить до непередбачених затримок у виконанні аграрних робіт та значних фінансових й, інколи навіть, репутаційних збитків для підприємства.

Отже, вибір надійних агромашин та їх своєчасне технічне обслуговування є критично важливими аспектами досягнення ефективності та економічності сільськогосподарського підприємства. Систематичне проведення планових технічних обстежень обладнання, регулярний контроль та підтримка належного технічного стану агромашин допоможуть запобігти їх передчасним та неочікуваним виходам з ладу. Правильне змащення, належне налаштування та вчасне виявлення дефектів сприятимуть продовженню терміну безперебійної роботи агромашин, що, як показало дане дослідження, виключно позитивно позначиться на фінансовому стані аграрного підприємства.

Бібліографічні посилання:

1. Barabash G., Mikulina M. (2019). Zalezhnist tekhniko-ekonomichnykh okaznykiv vykorystannia zernozbyralnykh kombainiv vid rivnia vrozhaivosti ozymoї pshenytsi. [Dependence of the technical and economic characteristics of the use of grain harvesters on the yield level of winter wheat zbirnyk tez dopovidei po materialakh Mizhnarodnoi naukovoї inter-net-konferentsii, (Pereiaslav-Khmelnitskyi, 31 sichnia 2019 r.). - Pereiaslav-Khmelnitskyi, 2019. - Vyp. 43. - S. 747-750. (in Ukrainian)
2. Barkley, A., & Barkley, P. W. (2016). Principles of agricultural economics. Routledge. Pp. 44-47. <https://doi.org/10.4324/9781315691008>
3. Boltianska, N. I., & Boltianskyi, O. V. (2014). Analiz shliakhiv pidvyshchennia efektyvnosti vykorystannia mashynno-traktornoho parku. [Analysis of ways of reporting the effectiveness of the use of the machine-tractor park], Pratsi Tavriiskoho erzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu. Tekhnichni nauky, (14, t. 3), 204-209. (in Ukrainian)
4. Kudrynetskyi, R. B., & Hrytsyshyn, M. I. (2015). Obgruntuvannia efektyvnykh tekhnolohichnykh kompleksiv mashyn dlia vyrobnytstva produktsii roslynnytstva v silskohospodarskykh pidpriemstvakh. [Justification of effective technological complexes of machines for the production of crop production in agricultural enterprises], Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva, (1), 250-258. (in Ukrainian)
5. Léon, Y. (2005). Rural development in Europe: a research frontier for agricultural economists. European Review of Agricultural Economics, 32(3), 301-317. <https://doi.org/10.1093/eurrag/jbi012>
6. Mikulina M., Polyvanyi A. (2020). Stan vykorystannia sputnykovykh danykh v silskomu hospodarstvi. [State of use of satellite data in agriculture]. Tekhnichne zabezpechennia innovatsiinykh tekhnolohii v ahropromyslovomu kompleksi: materialy I Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Melitopol: TDATU (pp. 33-34). (in Ukrainian).
7. Mikulina M., Polyvanyi A. (2022) Economic security of the development of agrarian formations [Electronic resource]. Sustainable Development in Wartime Ukraine and the World : multidisciplinary conference for young researchers, (November 25, 2022). – Prague, 2022. – R. 22-24. <https://doi.org/10.25140/978-80-213-3242-3-2022>
8. Mikulina M., Polyvanyi A. (2023). Metodychni pidkhody stosovno vyvchennia vplyvu typu khodovoi systemy traktoriv na tekhniko-ekonomichni pokaznyky. [Methodical approaches regarding the influence of the type of tractor running system on technical and economic indicators]. Science and innovation of modern world : proceedings of the 5th International

scientific and practical conference. – London : Cognum Publishing House, 2023. – P. 185-191.

9. Mikulina M., Polyvanyi A. (2023). Systema tochnoho zemlerobstva (STZ) yak instrument dlia vyznachennia reliefu polia. [System of precision agriculture (STZ) as a tool for determining the topography of the field]. Ahrosvit. – 2023. – № 14. – S. 70-74.

10. Mikulina M., Polyvanyi A. (2023). Vplyv ratsionalnoi komponovky MTA na produktyvnist ta yakist obrobitku hruntu. [The influence of the rational layout of the MTA on the productivity and quality of soil cultivation]. The 1st International scientific and practical conference «Global science : prospects and innovations», (September 7-9, 2023). – Liverpool : Cognum Publishing House, 2023. – Pp. 8-15.

11. Mikulina M., Polyvanyi A., Bondarenko V. (2023) Tekhniko-ekonomichna otsinka vykorystannia system i tekhnolohii v roslynnnytstvi. [Technical and economic assessment of the use of systems and technologies in horticulture]. Science and technology: problems, prospects and innovations. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Osaka, Japan. 2023. Pp. 18-22. (in Ukrainian)

12. Mikulina, M. A., Polyvanyi, A. D., Kliesch, O. V., Tymchenko, V. O., & Klymenko, D. V. (2023). Suchasni tendentsii spivpratsi mizh ukraïnskoiui amerykanskoiui transportnymy systemamy. [Modern trends of cooperation between Ukrainian and American transport systems]. In The 7th International scientific and practical conference “PROGRESSIVE RESEARCH IN THE MODERN WORLD” (March 29-31, 2023) CPN Publishing Group, Boston, USA (pp. 186-190).

13. Mikulina, M. O., & Polyvanyi, A. D. (2023). Metodichni pidkhody stosovno vyvchennia vplyvu typu khodovoi systemy traktoriv na tekhniko-ekonomichni pokaznyky. [Methodical approaches regarding the influence of the type of tractor running system on technical and economic indicators]. In The 5th International scientific and practical conference “Science and innovation of modern world” (January 25-27, 2023) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2023. 672 p. (p. 185). (in Ukrainian)

14. Spitsyna, V. V., & Sirenko, N. M. (2017). Mekhanizmy upravlinnia vytratamy silskohospodarskykh pidpriemstv v umovakh ekonomichnoi nevyznachenosti. [Mechanism of management of vitratami of agricultural enterprises in conditions of economic uncertainty], Molodyi vchenyi, (1), 705-709. (in Ukrainian)

Mikulina M. O., PhD, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Sarzhanov B. O., PhD, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Polyvanyi A. D., master's degree, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Study of the influence of the reliability coefficient of agricultural machinery on the direct operating costs of an agricultural enterprise

In this scientific work authors conduct a study of the influence of the reliability coefficient of agricultural machinery on the direct operating costs for processing a unit of field area with a machine unit from the fleet of an agricultural enterprise. In the process of research, various factors affecting the total cost of field work are considered, in particular, attention is focused on such expenditure items as fuel expenses, drivers' wages, fuel and lubricants, depreciation of fixed assets, maintenance and repairs. Also, special attention is paid in the work to the influence of the reliability of the agricultural machine on the productivity of the machine unit, because this indicator significantly affects almost all other technical and economic parameters.

The study confirms that the more reliable the agricultural machine, the higher its productivity. This is because there are fewer breakdowns and, as a result, less repairs and maintenance, resulting in longer uptime and significantly lower direct operating costs.

Five machine units were studied, each of which contains the same power tool – a John Deere 7820 tractor and 5 models of different six-body modern plows of foreign production.

As a result of research, we came to the conclusion that the overall impact of the reliability of agricultural machinery on the operating costs of an agricultural enterprise is difficult to overestimate, the increase in the cost of cultivation when the coefficient of reliability of agricultural machinery falls from 0.98 (new system) to 0.7 (worn system) in the conditions of our study is 45.2–71.3%. The average value for the 5 studied MUs was 63.24%. The most moderate and, on the contrary, the most rapid increase in the cost of processing within the framework of the study was observed in machine units with plows Vari Diamant 9 Lemken and Maschio UNICO L Plow, respectively. This is explained, first of all, by the book value and, as a result, the price of repair and purchase of new parts for these agricultural machines. Of the five models presented, it is the Vari Diamant 9 Lemken and the Maschio UNICO L Plow that have the lowest and highest book values at \$14,000 and \$33,270, respectively.

It was also established that a decrease in the reliability coefficient of agricultural machinery by 0.12 units, other things being equal, will give excellent financial results relative to the increase in cost at different levels of initial system reliability: +27.7% of the cost when the coefficient is reduced from 0.98 to 0.86, and +22.6% when from 0.82 to 0.7. That is, there is a more dynamic increase in the cost of agricultural work as a result of a drop in the reliability coefficient of agricultural machinery in a system that is in better technical condition.

As can be understood from the results of this study, the economic efficiency of an agricultural enterprise depends to a large extent on the reliability of its equipment and means of production, in particular, agricultural machines as part of machine units. A low level of reliability of an agricultural machine, caused, for example, by a high level of wear or improper maintenance, can lead to an emergency shutdown of the entire machine unit, which leads to unforeseen delays in the performance of agricultural work and significant financial and, sometimes even, reputational losses for the enterprise.

Key words: reliability coefficient, direct operating costs, machine unit (MU), agricultural machine (AM).