

10. Electrospark alloying of metal surfaces/ Gitlevich A.E., Mikhailov V.V., Parkanski N.Ya., Revutskii V.M./Kishinev: Shtintsa, 1985.- 196 p.

11. Patent of Ukraine for invention № 82948, 23C 8/00. Cementation method of steel workpieces using electroerosion alloying/ V.S.Martsynkovskyy, V.B.Tarelnyk, A.V.Bilous/ Publ. 25.03.2008, Bul. № 10.

12. Lazarenko N.I. Electrospark alloying of metal surfaces.-M.: Machine building, 1976.- p. 46.

А. Белоус, А.Жуков, К. Антошевский Повышение работоспособности импульсных торцевых уплотнений применением новых композиционных материалов

В статье рассмотрены вопросы повышения работоспособности импульсных торцевых уплотнений за счет создания новых, композиционных материалов, сочетающих защитные свойства покрытий с механической прочностью основы. Рассмотрен процесс формирования на рабочих торцевых поверхностях колец уплотнений, методом электроэрозионного легирования, квазимногослойных покрытий, соединяющих в себе смазывающие и антиизносные свойства.

Ключевые слова: импульсное торцевое уплотнение, износ, поверхностный слой, электроэрозионное легирование, микротвердость

A. Belous, A. Zhukov, K. Antoshevsky Increase efficiency of impulse face seal use of new composite materials

Presented in the article technical solution relates to the field of electrophysical and electrochemical machining, particularly to electroerosion alloying, and can be used for surface processing of impulse face seal (IFS) elements.

The analysis of the locking impulse seal operation was made. It was noted that the application of such impulses provided energy and resource conservation, including ecological safety improving of the pump and compressor equipment. In some aggressive environments, where application of non-metallic seals is limited or impossible, metal seals are used. Reliability and service life of IFS depends on clearance width between friction surfaces and on the surface alignment of the end friction couple. The clearance between the friction couples depends on many factors: operation conditions (rotation frequency and differential pressure), contraction ratio, and thermal-physical properties of sealed fluid, material performance, geometry of O-rings, force and temperature deformations. Change of protective and tribological properties of workpiece surfaces can be achieved through formation of the special surface texture of friction pairs. Extension of the application range of impulse seals to the mode parameters increase has made necessary to create new composite materials of "base-coating", combining protective coating peculiarities with mechanical base strength.

Set the way of the IFS steel rings working surfaces wear resistance increase, which consists of coating of quasi-multilayers combined electroerosion covering (CEC). The covering composition formed in sequence WK8 + Cu + WK8, while before CEC coating, work surfaces processed by method of graphite electrode electroerosion alloying carburization (EEAC) with discharge energy of 0.036 ... 4.6 J. The thickness of the high hardness layer is increased by the thickness of the EEAC layer. Besides, during the CEC formation the first and last layers from WK8 hard alloy coating with discharge energy $W_u = 0.1$ J and copper layer at $W_u = 0.04$ J.

Key words: impulse face seal, wear out, surface layer, electroerosion alloying, microhardness.

Стаття надійшла в редакцію: 02.09.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Саарела Йоко

УДК 631.31

**АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ
ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРІВ**

О. В. Блезнюк, к. т. н., доцент,

А. В. Гуцело,

В. О. Івлєв

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

Запропонований алгоритм визначення кількісних значень показників рівня технічної експлуатації дозволить оперативно реагувати на зміну технічного стану трактора в процесі використання, а отже оптимізувати рівень технічної експлуатації та зменшити втрати врожаю.

Ключові слова. Втрата врожаю, технічний стан трактора, рівень технічної експлуатації.

Постановка проблеми. Основним фактором, який впливає на втрату врожаю у господарствах, є прості тракторів, що пов'язані з усуненням наслідків відмов під час сезонних польових робіт. Забезпечення працездатності тракторів на

етапах їх експлуатації в значній мірі залежить від правильної оцінки засобів і дій, які визначають на даний момент технічний стан трактора і умови експлуатації [1].

Аналіз результатів останніх досліджен-

ня. Питаннями надійності і ремонту машин займалося значна кількість людей, їхня робота висвітлена в наукових публікаціях, при цьому особливу увагу слід звернути на роботи таких вчених як А.В. Селіванов, А.М. Шейнін, В.І.Черноіванов [2, 3]. Можливість оцінки умов експлуатації та їх вплив на працездатність тракторів представлена в роботах В.М.Забрудського, Р.Е. Топіліна та ін. [4]. Автори робіт пропонують оцінювати рівень технічної експлуатації тракторів через окремі та узагальнені фактори.

Мета досліджень. Пошук алгоритму визначення кількісних значень показників рівня технічної експлуатації та їх вплив на технічний стан трактора і втрату вражаю.

Результати досліджень. В процесі виконання технологічних сільськогосподарських операцій на працездатність трактора впливають різні умови та фактори, які визначають техніко-економічні та експлуатаційні показники.

До умов можна віднести: експлуатаційні умови – це умови, які створилися в результаті проведення організаційних, технічних і технологічних заходів, здійснюваних при використанні тракторів; технічні умови – безпосередньо визначають рівень технічної експлуатації тракторів і впливають на працездатність систем і агрегатів, оскільки передбачають виконання заходів, спрямованих на підтримку техніки в працездатному стані; організаційні умови – включають в себе перелік факторів, які сприяють безвідмовній і довговічній роботі тракторів, що дозволить отримати максимальний економічний ефект; виробничі умови – визначаються організацією робіт тракторного агрегату, комплектування і планування складу МТП і технологією механізованих робіт.

До основних факторів, що характеризують рівень технічної експлуатації тракторів відносяться. Якість обкатки: склад фахівців при обкатці; дотримання правил обкатки; місце проведення обкатки. Якість технічного обслуговування: дотримання періодичності проведення технічного обслуговування; виконання номенклатури операцій технічного обслуговування; система виконавців технічного обслуговування; місце проведення технічного обслуговування; наявність обладнання для технічного обслуговування. Якість ремонту: застосування очищення; застосування дефектації; забезпечення запасними частинами; система виконавців; місце ремонту та характеристика ремонтної бази; застосування діагностування; метод і форма організації ремонту. Характеристика тракториста: стаж роботи; професійна підготовка; класність трактора; дисципліна праці; ставлення до техніки. Зберігання і якість паливно-мастильних матеріалів: дотримання сортаменту; контроль якості паливно-мастильних матеріалів; механізація заправки палива; зберігання паливно-мастильних матеріалів. Якість зберігання тех-

ніки: місце зберігання; дотримання правил зберігання; виконавець постановки техніки на зберігання. Характеристика парку тракторів: кількість тракторів на 1000 га ріллі; середній вік парку. Забезпеченість механізаторами: число трактористів на один трактор; число трактористів, що змінили 1 трактор за термін служби. Ступінь впливу факторів на рівень технічної експлуатації тракторів можна оцінити їх вагомістю. Величина вагомості того чи іншого фактора пропорційна зміні надійності тракторів в реальних умовах експлуатації і залежить від ймовірності раптової відмови, його складності, тривалості ліквідації та вартості простою трактора на усунення наслідків відмови.

При визначенні кількісних значень показника рівня технічної експлуатації тракторів доцільно використовувати узагальнену функцію бажаності Е.К. Харрінгтона. В основі її побудови лежить ідея перетворення натуральних значень окремих факторів у безрозмірну шкалу бажаності чи переваги. Математичний апарат перерахунку конкретних параметрів в абстрактні числові значення наступний. За основу береться одна з логічних функцій, так звана «крива бажаності». Її формула – $d = \exp[-\exp(-Y)]$ визначає функцію з двома ділянками насичення ($d \in 0$ і $d \in 1$) та лінійною ділянкою (від $d=0,2$ до $d=0,63$). Ця функція була виведена емпіричним шляхом. Вісь координат Y називається шкалою окремих показників. Вісь – d шкалою бажаності. Проміжок ефективних значень на шкалі окремих показників – $[-2; +5]$. Шкала бажаності ділиться в діапазоні від 0 до 1 на п'ять під діапазонів: $[0; 0,2]$ – «дуже погано», $[0,2; 0,37]$ – «погано», $[0,37; 0,63]$ – «задовільно», $[0,63; 0,8]$ – «добре», $[0,8; 1]$ – «дуже добре». Конкретні параметри порівнюваних факторів розподіляються у відповідному масштабі, на проміжку ефективних значень шкали окремих показників. Потім відповідні їм показники перераховуються до позначки на шкалі бажаності. Отримане значення $d(i)$ для i -го параметру перераховується разом з іншими в узагальнений коефіцієнт бажаності – D . Він обчислюється за формулою $D = \sqrt[m]{d(1) \times d(2) \times \dots \times d(n)}$, де n – кількість використаних показників параметрів порівняння. Причому число цих показників може бути неоднакове для різних факторів.

Загальний показник рівня технічної експлуатації визначається за формулою:

$$K_0 = \frac{\prod_{j=1}^m K_j}{0,95^{\sum_{j=1}^m j}}, \quad (1)$$

де K_j – показник, що кількісно характеризує j - й узагальнений фактор, що впливає на рівень технічної експлуатації тракторів; j_j – ко-

ефіцієнт вагомості j - го узагальненого фактора; m – число узагальнених факторів.

Умови доцільності витрат на підвищення рівня технічної експлуатації $B_{ПР}$ оцінюються величиною приросту врожаю $C_{ПВ}$.

$$C_{ПВ} \leq B_{ПР} \cdot \quad (2)$$

Одна з найбільш характерних особливостей сільськогосподарського виробництва – значний вплив строків виконання технологічних операцій на збір врожаю. Тривалість виконання технологічних операцій D , а отже, і збір врожаю Z_B безпосередньо залежить від кількості техніки N і її надійності, яку можна оцінити ймовірністю безвідмовної роботи P .

$$Z_B = f(D) = f(N, P). \quad (3)$$

Таким чином оптимізація рівня технічної експлуатації тракторів проводиться за критерієм мінімуму сумарних питомих витрат на усунення відмов, витрат від простоїв із-за відмов і витрат, необхідних для підвищення цього рівня. У зв'язку з цим цільова функція оптимізації рівня технічної експлуатації виглядає наступним чином:

$$B_{П} + B_{ПР} + B_{УВ} \rightarrow \min, \quad (4)$$

де $B_{П}$ – питомі витрати на підвищення рівня технічної експлуатації, грн./мото-год; $B_{ПР}$ – питомі витрати від простоїв тракторів на усунення відмов (втрати врожаю через перевищення агро-технічних термінів) грн./мото-год; $B_{УВ}$ – питомі

витрати на усунення відмов грн./мото-год.

В результаті перетворення цільова функція оптимізації буде виглядати наступним чином:

$$\frac{B_B \times E_K \times K_0 + n_i \times t_H \times B + n_i \times B_{ВД}}{H_{Гі}} \rightarrow \min, \quad (5)$$

де B_B – балансова вартість трактора, грн.; E_K – норматив капітальних вкладень в експлуатацію; K_0 – показник рівня технічної експлуатації тракторів, що відповідає тому чи іншому рівню; n_i – середнє число відмов тракторів при тому чи іншому рівні технічної експлуатації; t_H – тривалість усунення однієї відмови, год.; B – вартість втрат врожаю за годину простою трактора, грн./год.; $B_{ВД}$ – вартість усунення однієї середньої відмови, грн.; $H_{Гі}$ – річний наробіток трактора, при різних рівнях технічної експлуатації, мото-год.

Висновок. Для запобігання втрати врожаю необхідно дотримуватись правил технічної експлуатації тракторів забезпечуючи відповідні експлуатаційні, технічні, організаційні та виробничі умови. Запропонований алгоритм визначення кількісних значень показників рівня технічної експлуатації дозволить оперативно реагувати на зміну технічного стану трактора в процесі використання, а отже оптимізувати рівень технічної експлуатації та зменшити втрати врожаю.

Список використаної літератури:

1. Козаченко О.В. Зміна технічного стану машини при експлуатації / О.В. Козаченко, О.В. Блезнюк, О.Д. Деркач, М.С. Мар'єнко, В.П. Тимошенко // Проблеми технічної експлуатації машин. Вісник ХНТУСГ. – Харків: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 109. – С. 27 – 33.
2. Селиванов А.И. Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники / А.И. Селиванов, Ю.Н. Артемьев. – М.: Колос. – 248 с.
3. Шейнин А.М. Закономерности влияния надежности машины на эффективность их эксплуатации / А.М. Шейнин // Планирование определенных испытаний на надежность и обработка их результатов / И.З. Аронов, М.В. Журцев. – М.: Знание, 1987. – 116 с.
4. Лисунов Е.А. Оценка уровня технической эксплуатации сельскохозяйственной техники / Е.А. Лисунов, А.Г. Ретивин, В.В. Иванов // Технический сервис в агропромышленном комплексе: Научный журнал. Выпуск №1. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2003. – С. 18 – 23.

Блезнюк О.В., Гуцело А.В., Ивлев В.А. Алгоритм определения количественных значений показателя уровня технической эксплуатации тракторов

Предложенный алгоритм определения количественных значений показателей уровня технической эксплуатации позволит оперативно реагировать на изменение технического состояния трактора в процессе использования, и соответственно оптимизировать уровень технической эксплуатации, уменьшить потери урожая.

Ключевые слова: Потеря урожая, техническое состояние трактора, уровень технической эксплуатации.

O. Bleznyuk, A. Gutsalo, V. Ivlev The algorithm for determining the quantitative values of the indicator of the level of technical maintenance of tractors

The main factor affecting the loss of crop farms, tractors are simple, connected with the elimination of the consequences of failures during seasonal field work. Providing efficiency tractors during their operation largely depends on the correct assessment tools and actions to determine at this time the technical condition of tractor and operating conditions.

The main factors that characterize the level of technical operation of tractors belong. Quality running:

composition of specialists in the run-; running to the rules; place of running. Quality maintenance: compliance with the frequency of maintenance; performance range of maintenance operations; Performers system maintenance; place of maintenance; availability of equipment for maintenance. Quality repair: the use of cleaning; application fault detection; provision of spare parts; System performers; spot repairs and description of repair facilities; application diagnostics; the method and form of repair

An algorithm to calculate quantitative values of indicators of level of technical operation will allow us to respond to changes in the technical condition of the tractor during use, and accordingly to optimize the level of technical operations, to reduce crop loss.

To prevent yield losses must follow the rules of technical operation of tractors providing relevant operational, technical, organizational and operational conditions. The proposed algorithm quantification of the indicators of technical operation will quickly respond to changing technical condition of the tractor in use and therefore optimize the level of technical operation and reduce losses impressive.

Key words The loss of crops, the technical condition of the tractor, the level of technical operation.

Стаття надійшла в редакцію: 27.09.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Тарельник В.Б.

УДК 631.31

ВПЛИВ АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ НА АТМОСФЕРНУ КОРОЗІЮ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

В. І. Дворук, д.т.н., проф., Національний авіаційний університет м. Київ

К. В. Борак, к.т.н., Житомирський агротехнічний коледж

Приведені результати досліджень з розподілу способу зберігання ґрунтообробних машин в передових сільськогосподарських підприємствах Житомирської, Хмельницької та Вінницької областях. Встановлено вплив попереднього абразивного зношування на інтенсивність корозійних процесів на поверхні робочих органів ґрунтообробних машин.

Ключові слова: корозія, абразивне зношування, робочі органи, ґрунтообробні машини.

Постановка проблеми. Підвищити зносостійкість робочих органів ґрунтообробних машин можливо трьома засобами: конструкційними, технологічними, експлуатаційними [3, 7]. До сьогоденні переважну більшість досліджень [1, 2, 3 та ін.] даного напрямку присвячено вивченню конструкційних та технологічних засобів (наприклад, створення нових триботехнічних матеріалів, нанесення зносостійких покриттів на поверхню металу різними методами, оптимізація геометрії деталей, забезпечення самоорганізації вузлів тертя і т.д.). Значно менше уваги приділено вивченню експлуатаційних засобів, незважаючи на те, що за даними В.М. Ткачова [7] вони дозволяють підвищити абразивну зносостійкість деталей машин в 1,5...3 рази.

Тертя об ґрунт поверхонь робочих органів ґрунтообробних машин характеризується малими питомими тисками частинок ґрунту на неї та їх сприятливою геометричною формою з відсутністю ріжучих кромки. Завдяки цьому створюються умови, за яких механічного руйнування поверхні тертя відбуватись не може. В таких умовах дія абразивних частинок викликає інтенсивну мікропластичну деформацію поверхневих шарів, що сприяє виникненню окиснювального зношування. Однак останнє при цьому характеризується виключно високою інтенсивністю, яка набагато перевищує інтенсивність звичайного окиснювального зношування, що виникає при роботі трибоспиряжень [5].

Огляд показує, що на поверхні тертя робочих органів ґрунтообробних машин зношується не основний метал, а окисна плівка. Такий високий темп розвитку і протікання окиснювального зношування пояснюється тим, що поверхня тертя працює в хімічно активному середовищі, дотик з яким за одночасного протікання мікропластичних деформацій сприяє інтенсивному утворенню окисних плівок, які мають невисоку механічну міцність і легко руйнуються абразивними частинками.

Протягом року робочі органи ґрунтообробних машин експлуатуються доволі короткий термін, неробочий період складає близько 90% (за даними корпорації «Сварог Вест Груп»). В сільськогосподарському виробництві використовуються такі способи зберігання ґрунтообробних машин: на відкритих майданчиках (з асфальтовим, гравійним, бетонним, ґрунтовим та трав'яним покриттям); під навісом (з бетонним, асфальтованим та гравійним покриттям); в закритих приміщеннях (опалювальні та неопалювальні з бетонним та асфальтовим покриттям). Останній спосіб не набув широкого розповсюдження, оскільки потребує додаткових капіталовкладень.

В процесі зберігання робочі органи ґрунтообробних машин піддаються атмосферній корозії і після відновлення експлуатації таких органів інтенсивність їх зношування зростає. У зв'язку з цим захист від корозії необхідно розглядати як важливий фактор підвищення зносостійкості