

ТАВРІЙСЬКА ДЕРЖАВНА АГРОТЕХНІЧНА АКАДЕМІЯ

На правах рукопису

ІАРАХАН ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ

Власимів

УДК 631.636-82:004.67

ПОСУК МЕТОДІВ ІА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ
БЕЗРОЗБИРНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ СІАЦІОНАРНИХ
КОРМОРОЗДАВАЧІВ ТА ГНОСПРИБИРАЛЬНИХ МАШИН

Спеціальність 05.20.03 - Експлуатація, відновлення іа
ремонт сільськогосподарської
техніки

А в т е р е ф е р а т

дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 1996



Дисертація є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі механізації та тракторної техніки
Даврицької державної агротехнічної академії

Науковий керівник - кандидат технічних наук, професор

РОГОВИЙ Вітислав Дем'янович

- кандидат технічних наук, доцент

ПЕДЧЕНКО Павло Васильович

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, старший науковий

співробітник БОТКО Анастасія Іванівна

- кандидат технічних наук, доцент

ІВАНЧЕНКО Володимир Іванович

Провідна організація - інститут механізації тваринництва

Української академії аграрних наук

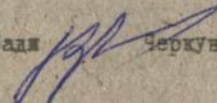
м. Запоріжжя

Захист відбудеться " _____ " _____ 1996 р. о 10 годині

на засіданні спеціалізованої вченої ради КЗЗ.01.01 по присудженню вченого ступеня кандидата технічних наук при Даврицькій державній агротехнічній академії /332339, Запорізька область, м. Мелітополь, пр. Б.Хмельницького, 18 ІІАІА/.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотечі ІІАІА.

Автореферат розісланий " _____ " _____ 1996 року

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради  Черкун В.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Виробництво тваринницької продукції визначає задачі по ефективному використанню техніки, яка забезпечує комплексну механізацію виробничих процесів на фермах та комплексах. Одним з найбільш ефективних заходів в рішенні цих задач є своєчасне і якісне технічне обслуговування техніки з використанням засобів технічного діагностування.

Врати за рахунок простот машин, які працюють у тваринництві, не дуже великі. Постачання нових, більш досконалих машин для механізації виробничих процесів та перевод тваринництва на промислову основу, також підвищує, вартість простот техніки. Розбирання спряжень і машин в цілому, які досягли граничного стану, значно збільшує врати і трудомісткість обслуговування.

Технічне діагностування в комплексі з іншими організаційно-технічними заходами дозволяє уникнути врат. Але аналіз досліджень показує, що до цього часу воно майже не застосовується для тваринницької техніки за відсутністю методів та засобів його проведення, тому що діючі методи і засоби діагностування, розроблені для інших машин, неможливо використати для тваринницьких машин із-за свого цільового призначення, складності і дороговизни.

Тому питання розробки методів технічної діагностики для стаціонарних машин, які використовуються у тваринництві для роздавання кормів і приобрання гноє є дуже актуальним.

Мета і задачі досліджень. Метою досліджень є розробка та удосконалення технології, методів безрозбірного діагностування стаціонарних кормороздавачів та машин для приобрання гноє.

При цьому необхідно вирішити такі основні задачі:

- виявити закономірності зміни параметрів технічного стану стаціонарних кормороздавачів та гноєприобральних машин, та обґрунтувати доцільні діагностичні параметри;

- дослідити міцливість встановлених діагностичних параметрів та їх зв'язок з параметрами технічного стану окремих кінематичних елементів цих машин;

- опрацювати та перевірити методи і засоби контролю технічного стану стаціонарних кормороздавачів та гноєприбиральних машин;

- перевірити доцільність використання запропонованих методів діагностування у виробничих умовах.

Об'єкт досліджень. Об'єктом досліджень були стаціонарні машини, які використовувались на гваринницьких фермах для роздавання кормів та прибирання гною. На розроблених станах досліджувались підшипники ковзання та кочення, зубчасті, пасові та ланцюгові передачі, а також приводні станції в цілому, як найслабші елементи, визначені на основі результатів хронометражних спостережень.

Методика досліджень. Методикою досліджень передбачалось, на основі хронометражних спостережень, визначити елементи стаціонарних кормороздавачів і гноєприбиральних машин, які швидко руйнуються, визначити вплив експлуатаційних факторів, геометричних параметрів та інших на зміну діагностичних параметрів, таких як струм в обмотці статора, час вибігу системи та перепад потужності на приводному валу. Обробку експериментальних даних виконали методами теорії вірогідності та математичної статистики з застосуванням ЕОМ.

Наукова новизна досліджень. Теоретично обгрунтовані і експериментально підтверджені залежності діагностичних параметрів: струму в обмотці статора електродвигуна, перепаду момента на валу машини та часу вибігу системи від зміни технічного стану приводу машини і окремих її елементів. Розроблені і удосконалені методи діагностування приводів стаціонарних кормороздавачів і гноєприбиральних машин і їх окремих елементів по струму в обмотці статора та по

часу вибіту системи.

Практична цінність досліджень. На основі виконаних експериментально-теоретичних досліджень розроблені і впроваджені у виробництво методи діагностування, які відповідають структурним і функціональним особливостям більвості стаціонарних кормороздавачів та гноєприбравальних машин.

Реалізація результатів досліджень. Методи діагностування можуть бути використані при технічному обслуговуванні пресових стаціонарних кормороздавачів та гноєприбравальних машин.

Теоретичні положення дисертаційної роботи можуть бути використані в учбовому процесі. Розроблені і модернізовані засоби контролю можуть бути рекомендовані виробництву і науково-дослідним установам, які займаються питаннями контролю і випробування сільсько-господарської техніки.

Методи діагностування стаціонарних кормороздавачів та гноєприбравальних машин: по струму в обмотці статора електродвигуна і часу вибіту системи, впроваджені і використовуються в системі фірмового обслуговування заводу "Краснополянський" Донецької області; на тваринницьких фермах радгоспу "Керменчик" та колективного сільгосп-підприємства "Родина" Великоновосадківського району Донецької області, а також в учбовому процесі на кафедрах механізації тваринництва ІДАТА та Кримського сільгоспінституту, а також передані для впровадження, в інститут механізації тваринництва Української академії аграрних наук м. Запоріжжя, та науково-виробниче об'єднання "Ковельськільгоспмаш" по розробці засобів механізації видалення та утилізації гною, м. Ковель.

Апробація. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та були схвалені: на наукових конференціях ІДАТА в 1991...1993 р.р./, Кримського сільгоспінституту/ в 1993...1995 р.р./ м. Сімферополь, на конференціях і технічних радах інституту механі-

зації сільського господарства Української академії аграрних наук, м.Київ та механізації гваринництва Української академії аграрних наук, м.Запоріжжя, а також на техніці науково-виробничого об'єднання "Ковельськільгоспмаш", м.Ковель.

Публікації. Загальний зміст дисертаційної роботи надруковано в 5-ти прапках, загальним об'ємом 0,85 друкованих аркуша.

Структура та об'єм праці. Дисертація складається із передмови, шести розділів, висновків та рекомендацій, списку використаної літератури /142 найменування, в тому числі 3 іноземних/ і викладена на 120 сторінках машинописного тексту, вилучає 56 малюнків та додатків.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність теми досліджень, мета і практична цінність виконаної роботи, а також основні положення, які виносяться на захист.

В першому розділі "Стан питання та задачі дослідження" аналізується стан системи технічного обслуговування гваринницької техніки і існуючих методів діагностування, обґрунтовується місце і задачі діагностування для гваринницьких машин.

На основі аналізу встановлено, що технічне обслуговування техніки на гваринницьких фермах і комплексах проводиться по опосередкованим нормативам наробітку, яким носить випадковий характер. Це призводить до того, що частина машин знаходиться на попередньому, частіше всього зайвому, технічному обслуговуванні, а частина - на примусовому, так як відмови машин настають раніше чим повинно бути виконано планове обслуговування. Природньо, що в обох випадках зайві витрати змінних деталей, а значить, матеріальні і трудові затрати. Для підвищення ефективності використання гваринницької техніки необхідне якісне технічне обслугову-

вання по дійсному технічному стану, який не важко встановити методами та засобами технічної діагностики.

Наукову основу технічної експлуатації, яка базується на технічній діагностиці, складають роботи таких вчених: В.І.Казарцева, Б.С.Свірцевського, А.І.Селіванова, В.М.Міхліна, Г.П.Лижко, М.А.Халфіна, В.Я.Аніковича, А.І.Лебедева, В.А.Дідура, В.В.Овчарова, Г.С.Тонізіна, та інших.

На базі наукових досліджень, вище згаданих вчених, розроблені основні методи технічної діагностики сільськогосподарської техніки.

Але, для стаціонарних засобів механізації роздавання кормів та видалення гноб, які використовуються в тваринництві, ці методи та засоби в достійній мірі ще не розроблені, а існуючі для іншої техніки - не придатні із-за специфічності машин. На підставі аналізу стану питання визначена мета та задачі дослідженням.

Метов досліджень є розробка методів та удосконалення технології безрозбірного діагностування стаціонарних кормороздавачів та машин для прибирання гноб.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі задачі:

- виявити закономірності зміни параметрів технічного стану стаціонарних кормороздавачів та гнобприбиральних машин, та обґрунтувати доцільні діагностичні параметри;

- дослідити міцливість встановлених діагностичних параметрів та їх зв'язок з параметрами технічного стану окремих кінематичних елементів цих машин;

- опрацювати та перевірити методи і засоби контролю технічного стану стаціонарних кормороздавачів та гнобприбиральних машин;

- перевірити доцільність використання запропонованих методів діагностування у виробничих умовах.

В другому розділі "Теоретичні основи до розробки методів діагностування стаціонарних кормораздавачів та гноєприбиральних машин" наводиться теоретичне обґрунтування параметрів діагностування, уніфікованих для більшості приводних засобів тваринницьких машин.

Наявність множини типів стаціонарних кормораздавачів і гноєприбиральної техніки, які використовуються у тваринництві, різних за конструкцією і функціональним призначенням, по контролездатності і по параметрам технічного стану, настільки велике, що визнає потребу в розробці уніфікованих методів діагностування. Більшість їх має загальний конструктивний елемент - електропривід, що дає можливість здійснювати методи діагностування цієї техніки базуючись на параметрах пов'язаних з їх функціональними особливостями.

З врахуванням цього, були розроблені методи технічного діагностування, в основу яких покладена теорія про втрати енергії, згідно якої в спрахеннях та передачах, які складають кінематичні елементи машин, проходять якісні зміни в технічному стані, котрі супроводжуються незворотними втратами енергії.

Розглядаючи машину з електроприводом на холостому режимі її роботи, як сукупність кінематичних пар, не важко сказати, що першопочаткова потужність - P_0 на привід машини буде дорівнювати сумі витрат потужностей, витрачених в кожній кінематичній парі - P_i тобто:

$$P_0 = P_1 + P_2 + \dots + P_d \quad , \quad 1/1$$

а першопочаткова потужність, яка витрачається в однотипних кінематичних елементах, може бути визначена як:

$$P_1 = \frac{P_0'}{\eta_1^k} \quad , \quad P_2 = \frac{P_0'}{\eta_2^m} \quad , \quad \dots \quad , \quad P_d = \frac{P_0'}{\eta_d^p} \quad , \quad 1/2$$

- де $P_1; P_2; \dots; P_j$ - потужність яка піводиться на привід кожної окремо, так званої "ідеальної" кінематичної пари;
- $\zeta_1; \zeta_2; \dots; \zeta_j$ - коефіцієнти корисної дії окремої кінематичної пари;
- $\kappa; m; \dots; p$ - показник ступень, який визначає кількість одноступінних кінематичних пар в машині.

В процесі експлуатації втрати енергії /потужності/ для більшості машин зростають, тобто:

$$P_1 + \Delta P_1 = \frac{P'_1}{(\zeta_1 \cdot a_1)^m}; P_2 + \Delta P_2 = \frac{P'_2}{(\zeta_2 \cdot a_2)^m}; \dots; P_j + \Delta P_j = \frac{P'_j}{(\zeta_j \cdot a_j)^m} \quad 13/$$

де a_1, a_2, \dots, a_j - коефіцієнти, які враховують погіршення технічного стану кінематичних пар;

$\Delta P_1, \Delta P_2, \dots, \Delta P_j$ - приріст втрат потужності в 1, 2, ..., j - кінематичній парі.

Допустивши, що потужнісні параметри пропорційні процесу зносу і збільшенню зазорів в спражках в період природнього зносу, можна записати дівче значення потужності в такому вигляді

$$P_i = P + \Delta P, \quad 14/$$

тобто в процесі експлуатації машини на її привід затрачується потужність більше первопочаткової на величину рівну приросту затрат, або з урахуванням зтрат в окремих кінематичних елементах:

$$P_3 + \Delta P_3 = (P_1 + \Delta P_1) + (P_2 + \Delta P_2) + \dots + (P_j + \Delta P_j) \quad 15/$$

Після незначних перетворень, з урахуванням 12/ і 13/, одержимо

$$P_3 + \Delta P_3 = \frac{P_1}{a_1^m} + \frac{P_2}{a_2^m} + \dots + \frac{P_j}{a_j^m} \quad 16/$$

В загальному вигляді, поужність віраг в машині $-P_2$
 складе

$$P_{2i} = \sum_{i=1}^n \frac{P_{i0}}{a_i^m}, \quad /7/$$

де P_{i0} - початкова поужність на привод i -ої кінематичної пари;

a_i - коефіцієнт погіршення технічного стану i -ої кінематичної пари;

m - кількість однотипних кінематичних елементів в машині;

n - кількість різновидностей кінематичних елементів в контурі стаціонарної електроприводної машини.

Розглядаючи зміну енергетичних /поужносних/ параметрів в полярній системі координат /рис. I/ з полюсом в точці O та, прийнявши радіус-вектор дівче значення поужності - P_i , а за величину полярного кута - φ_i час експлуатації машини, або спрження, в градусах, тодіо

$$\varphi_i = \frac{t_i}{\mu_i}, \quad /8/$$

де t_i - дівче значення часу, год;

μ_i - масштаб переводу, год/град.,

можна записати:

$$S_C \varphi_i = \frac{P + \Delta P_i}{P} = 1 + \frac{\Delta P_i}{P}, \quad /9/$$

або після деяких перетворень одержимо

$$t_i = \mu_i \cdot \operatorname{arctg} \sqrt{2 \frac{\Delta P}{P} + \left(\frac{\Delta P_i}{P}\right)^2}, \quad /10/$$

та

$$\Delta P_i = P(\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi} - 1) \quad /11/$$

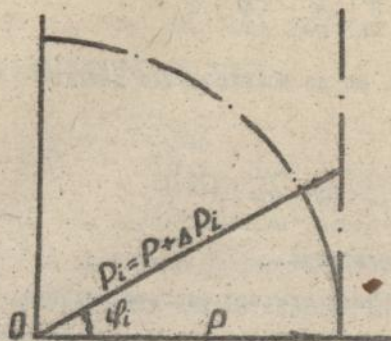


Рис. 1. Зміна потужності та параметрів електроприводної машини в полярній системі координат

Таким чином, час виконання технічного обслуговування при діагностуванні по потужнісним параметрам залежить від першопочаткової потужності, яка витрачається на привід машини і від величини і інтенсивності приросту втрат. Встановивши зв'язки між діагностичними параметрами і параметрами технічного стану, можна контролювати стан машини.

Відомо, що в більшості випадків потужність до кінематичних елементів передається безпосередньо через той чи інший вал, в якому виникають деформації скручення. По куту закручування можна визначити величину циркулюючої на валу потужності, яка має різне значення перед і після спряження. Ця різниця диктується технічним станом спряження, який в процесі експлуатації змінюється. Вимірюючи перепад потужності на валу нового або відновленого спряження, яке пройшло припрацювання /обкатку/, а потім, після визначеного часу роботи, можна визначити технічний стан окремих елементів машин:

$$T_{ci} = f(\Delta P_i)$$

або з врахуванням /7/

$$T_{ci} = f\left(\sum_{i=1}^n \frac{P_{\omega_i}}{\alpha_i^2}\right) \quad /12/$$

Якщо врахувати, що до асинхронного двигуна із мережі підводиться потужність:

$$P = 3U_{\varphi} I_{\varphi} \cos \varphi, \quad /13/$$

де U_{φ} - фазова напруга;

I_{φ} - струм у фазі статора електродвигуна;

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності, а також, враховувачи, що на холостому ході роботи електроприводу $\cos \varphi$ величина постійна, та, приймавши постійною напругу в мережі виміру, тобто:

$$P = K \cdot I_{\varphi}, \quad /14/$$

де $K = 3 U_{\varphi} \cos \varphi = \text{const}$ - коефіцієнт пропорційності, тоді можна записати

$$I_{\varphi} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_{\omega_i}}{\alpha_i^2}}{K}, \quad /15/$$

тобто для кожного електроприводу струм у фазі на холостому режимі роботи буде залежати від суми вираз потужності в динамічних елементах.

З основного рівняння динаміки приводної машини, враховувачи, що більшість стаціонарних гваранійських машин не мають постійно рухливих мас, а інерційні маси незмінні за часом, при збійгу системи можна записати

$$- J_n \frac{d\omega}{dt_i} = M_c, \quad /16/$$

де J_n - приведений момент інерції до валу електродвигуна;

$\frac{d\omega}{dt_i}$ - змінення частоти обертання за час збійгу приводу;

M_c - момент опору механічної частини.

Розв'язувачи рівняння /16/ відносно dt_i та проінтегрував-

не його при умові, що $J_n = \text{const}$, $M_c = \text{const}$ в границях змінення t_0 від нуля до t_{0i} та ω від ω_i до 0, одержимо рівняння збігу машини в загальному вигляді:

$$t_{0i} = \frac{J_n \cdot \omega_i}{M_c} \quad (17)$$

Таким чином, час збігу системи залежить від інерційності системи $J_n \cdot \omega$ і зворотно пропорційний моменту механічних втрат в машині, інтенсивність зміни якого з функцій сагаочисленних факторів, змінних за часом:

$$\frac{dM_c}{dt_0} = f(\zeta, \Delta, \mu, Q, T^\circ, S, B, D, \omega), \quad (18)$$

- де ζ - коефіцієнт кінематичного елементу;
 Δ - биття цапфи валу в залежності від зміни величини зазору в підшипниках;
 μ - коефіцієнт тертя;
 Q - навантажувальні характеристики;
 T° - температура;
 S, B, D - геометричні характеристики кінематичних елементів;
 ω - швидкісні характеристики роботи елементів.

Так як аналітичний опис величини зміни механічних втрат викликає великі труднощі із-за множини впливаючих факторів, то вплив перерахованих факторів на інтенсивність приросту моменту опору і на формування діагностичних сигналів доцільно визначити експериментально.

В третьому розділі "Програма і методи експериментальних досліджень" описані програмні питання лабораторних досліджень, загальні та часні методики їх виконання, дозволяючі при штучній зміні технічного стану досліджуемого кінематичного елементу, встановлювати числові значення діагностичних параметрів /струму в обмотці статора, момента на валу машини на часу збігу системи/, а також

залежність впливу різноманітних факторів /навантажувального та швидкісного режиму, геометричних параметрів, температури і т.п./ на ці значення.

Зв'язки між діагностичними параметрами та параметрами технічного стану кінематичних елементів перевірялись на розроблені з цієї метов лабораторній установці. При дослідженні використовувались серійна апаратура та прилади, а також деякі знаряддя розроблені нами в процесі роботи. При обробці одержаних даних використовувались методи теорії вірогідності та математичної статистики. Більшість розрахунків велась на ЕОМ.

В четвертому розділі "Результати експериментальних досліджень на їх аналіз" наведені дані експериментальних досліджень зв'язків між пропонуємими параметрами контролю та параметрами технічного стану окремих кінематичних елементів приводів стаціонарних кормороздавачів та гноєприбиральних машин та їх аналіз.

Згідно з задачами досліджень проведені хронієграмні спостереження за стаціонарними кормороздавачами та гноєприбиральними машинами, які використовуються на гваринницьких фермах господарств Донецької області. Аналіз розподілення відхилень по елементах цих машин дозволив виявити найбільш швидкозношуємі та ненадійні елементи, які і стали об'єктами досліджень. Це підшипникові вузли, з'єднання та передачі, на які особливий вплив має агресивне середовище гваринницьких приміщень.

Встановлено, що наробіток на відказ кожної машини коливається в значних межах, що свідчать про доцільність використання безрозбірних контролів цих машин.

В результаті досліджень встановлено, що при мінімальному зазорі в підшипниках ковзання, за рахунок припрацювання і зниження коефіцієнту тертя, проходить якісне покращення значень діагностичних параметрів, до досягнення оптимального зазору, а при подальшому збільшенні зазорів, діагностичні параметри якісно погіршу-

ються, тобто підвищуються вирази енергій. Величина оптимального зазору залежить від матеріалу підшипника та його геометричних розмірів. Матеріал і геометричні розміри підшипника суттєво впливають на зміну зазору, а тому і на числові значення діагностичних параметрів /рис.2/.

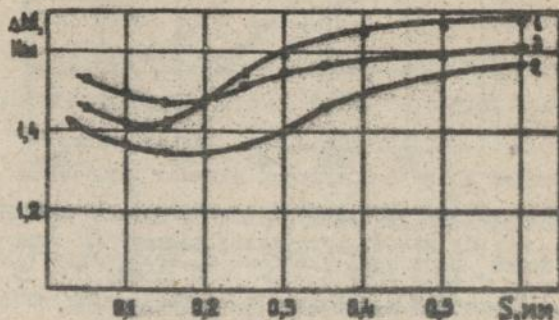


Рис. 2. Залежність перепаду моменту ΔM на валу привода від зазору S в підшипниках ковзання при $Q = 80\text{Н}$ і $\omega = 10\text{ І/с}$: 1 - підшипник із капрону; 2 - підшипник із бронзи; 3 - підшипник метало-керамічний

Так як умови однозначності діагностичних параметрів досягається при номінальному зазорі, то і діагностичний контроль необхідно починати тільки з цього моменту.

Не варто помітити /рис.3/, що діагностичні параметри змінюються пропорційно навантажувальним режимам. Твидкісний режим приводить, при інших рівних умовах, до збільшення, як струму в обмотці статора, так і часу вибігу системи /рис.4/, що пов'язане із збільшенням інерційності системи.

Дослідженнями також встановлено, як впливає величина шиття валу, температура в зоні контакту на числові значення діагностичних параметрів. В зв'язку з впливом температурних умов, діагностичний контроль потрібно проводити при стабільному і відповідному температурному режимі.

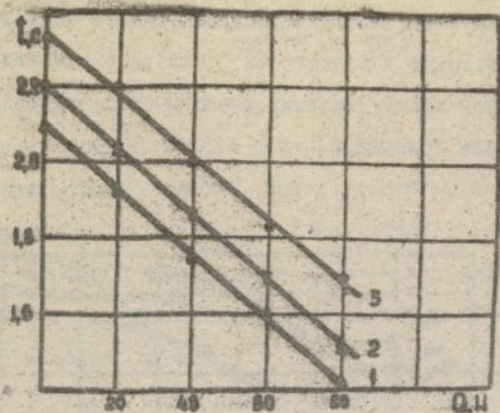


Рис. 3. Зміна часу набігу системи t в залежності від навантажувального режиму Q при $\omega = 12,5$ 1/с: 1 - $S = 0,25$ мм; 2 - $S = 0,15$ мм; 3 - $S = 0,2$ мм

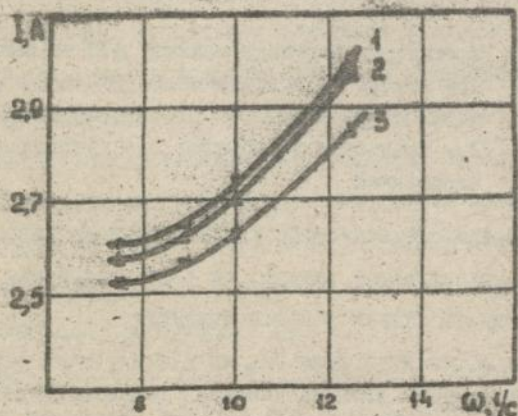


Рис. 4. Зміна струму в обмотці статора I в залежності від частоти обертання ω при $Q = 10$ А:
1 - $S = 0,25$ мм; 2 - $S = 0,20$ мм;
3 - $S = 0,15$ мм

Чутливість діагностичних параметрів залежить від геометричних розмірів, навантажувального та швидкісного режиму, матеріалу підшипника і знаходиться в межах: по перепаду моменту - $0,1...1,0$ Нм/мм; по струму в обмотці статора - $0,5...2,0$ А/мм; по часу вибігу системи - $0,5...5,0$ с/мм.

Надійність зв'язків поміж діагностичними параметрами і параметрами технічного стану /величинно радіального зазору/ достатньо велика, так як кореляційне відношення знаходиться в межах по перепаду моменту на валу - $0,69...0,81$; по струму в обмотці статора - $0,74...0,83$; по часу вибігу системи - $0,71...0,84$.

В підшипниках кочення проходять безперервне зростання втрат енергії, так як із збільшенням радіального зазору зростають швидкість і сила удару. В якісному відношенні закономірність зміни діагностичних параметрів загальна для всіх типорозмірів підшипників кочення, навантажувальних і швидкісних режимів їх роботи. Кількісно, для кожного типорозміру підшипників, діагностичні параметри значно відрізняються. Так по параметру часу вибігу системи, при одозначній величині навантажувального і швидкісного режимів, більше значення параметру відповідає підшипнику більшої серії по діаметру, а при різних діаметрах - підшипнику з меншим діаметром /рис.5/.

Чутливість по часу вибігу для підшипників кочення знаходиться в границях $0,2...2,0$ с/мм, а по струму в статорі електро-двигуна $0,07...0,45$ А/мм. Коефіцієнт кореляції між діагностичними параметрами і радіальним зазором має границі: по струму в обмотці статора $0,63...0,80$, по перепаду моменту - $0,69...0,83$, по часу вибігу - $0,72...0,78$, що свідчить про достатньо тісний взаємозв'язок між ними і підтверджує доцільність використання пропонуємих діагностичних параметрів.

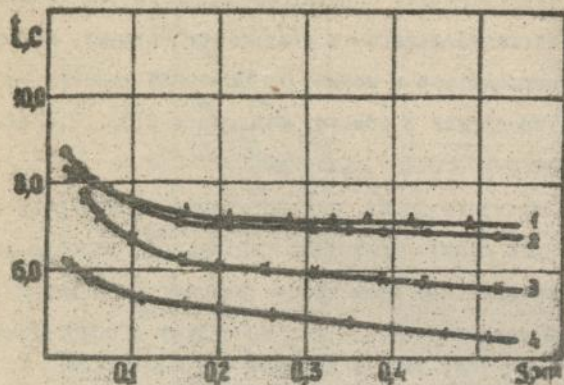


Рис. 5.° Залежність зміни часу вибігу для різних типорозмірів підшипників кочення від радіального зазору, при $Q = 25$ Н, $\omega = 150$ 1/с:
1 - № 205, 2 - № 208, 3 - № 207, 4 - № 307

В клинопасових передачах діагностичні параметри, при зміні стрілки прогину, з початку якісно покращуються /рис.6/, а потім, після досягнення оптимального значення зусилля початкового натягу, якісно погіршуються /час вибігу зменшується, струм в обмотці статора збільшується/, що визивається вирагами енергії на буксування, на биття паса об шків, на великі втрати із-за додаткових згинних зусиль в пасу при його битті.

З наведених залежностей видно, що величина оптимального натягу клинопасових передач залежить від частоти обертання, передавального моменту і геометричних розмірів паса і передачі. Чутливість по часу вибігу для клинопасових передач складає 0,3...3,20/см, а по струму в обмотці статора - 0,05...0,20 А/см. Нездійсність зв'язків між діагностичними параметрами та величиною стрілки прогину паса достатньо висока, так як кореляційне відношення знаходилося в межах: по струму в обмотці статора 0,68...0,79, а по часу вибігу - 0,69...0,82. Різниця величини кореляційного відношення залежить від швидкісних та передавальних навантажувальних

режимів роботи клинопасової передачі.

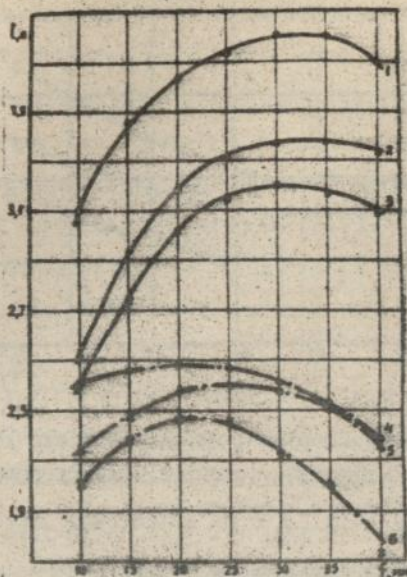


Рис. 6. Зміна часу вибігу в залежності від стрілки прогину клинопасової передачі /пас перерізу

1, $L = 900$ мм; $a = 340$ мм²

1,4 - $\omega = 22,5$ л/с; 2,5 - $\omega = 15,0$ л/с;

3,6 - $\omega = 7,5$ л/с; 1,2,3 - $\mu = 10$ Нм;

4,5,6 - $\mu = 80$ Нм

В ланцюговій передачі лише при перебігу від великого послаблення до зусилля натягу... 20...40 Н чутливо змінюються діагностичні параметри /рис. 7/, потім з подальшим збільшенням зусилля до 300 Н, діагностичні параметри нечутливі до змінення зусилля і лише при перебільшенні зусилля натягу... більше 300 Н чутливість діагностичних параметрів підвищується за рахунок довантаження валів привода. Це свідчить про те, що при проведенні діагностування машин які мають в кінематичному контурі ланцюгові передачі, перед початком діагностування, необхідно проводити попереднє регулювання натягу ланцюгових передач, з метою стабілізації величини діагностичних параметрів і виключення пружидного ланцюга із розгляду при постановці діагнозу для машин.

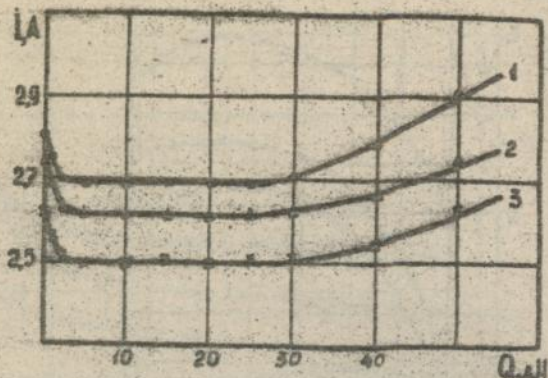


Рис. 7. Залежність струму в обмотці статора від зусилля тяги для ланцюга /ланцюг привідних ПР-15,7 мм, $\alpha = 600$ мм/с:
 1 - $\omega = 15$ 1/с; 2 - $\omega = 10$ 1/с;
 3 - $\omega = 7,5$ 1/с

Таким чином, встановлено, що якісні характеристики зміни діагностичних параметрів для кожного типу кінематичних елементів мають свою суворо дотримувану закономірність і не залежать /а кількісні характеристики змінення діагностичних параметрів мають різницю навіть в однотипних елементах і залежать/ від їх геометричних розмірів, навантажувального і швидкісного режимів і тому подібна, що підтверджує необхідність індивідуального підходу до кожного конкретного типу машин.

В п'ятому розділі "Виробнича перевірка методів, діагностування стаціонарних кормороздавачів і гнозприбиральних машин" наведені результати досліджень перевірки зв'язків розроблених діагностичних параметрів і обґрунтованих на них методах діагностування з параметрами технічного стану приводу гноззбиральних машин та кормороздавачів які мають електропривод, обґрунтовано об'єкт досліджень, за який були прийняті приводні станції гнозприбиральних транспортерів та кормороздавачих пристроїв.

З метою встановлення зв'язків технічного стану приводних станцій з діагностичними параметрами була розроблена комплексна методика, яка забезпечувала проведення прямого /структурного/ та побічного /діагностичного/ контролю, яка виключає порядок та умови проведення мікрометражу, замірів діагностичних параметрів. Для проведення ресурсних випробувань використані стенди заводу ім. ДІПСЕ, Краснополітнізьського заводу гінезбиральних транспортів, і стенд, який являв собою фрагмент гінезбирального транспортеру КСН-9-100.

Закономірність зміни діагностичних параметрів на початковому етапі експлуатації має різко виражений характер /рис. 8/, так як при припрацюванні час висіту збільшується на 3...6 с, а струм в обмотці статора зменшується на 0,3...0,45 А.

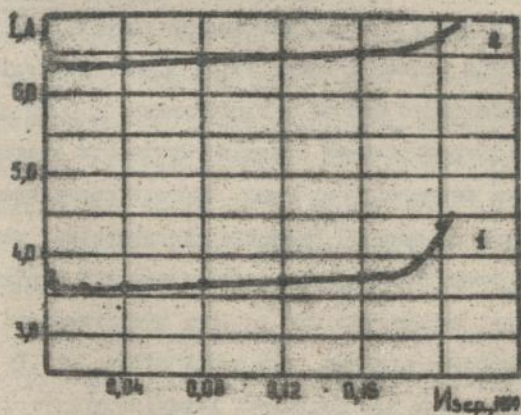


Рис. 8. Зміна струму в обмотці статора в залежності від величини усередненого зносу зубів:
1 - привідної станції ГВК; 2 - привідної станції КСН

Після закінчення процесу прираджавань інтенсивність зміри діагностичних параметрів різко зменшується і підпорядкована лінійному закону, при цьому, струм в обмотці статора збільшується, а час вибігу зменшується. Цей процес продовжується до досягнення критичних значень вольтаж зносу. Потім, діагностичні параметри змінюються по криволінійній залежності, за рахунок збільшення об'єкта надів та зміни характеру гарту в зубчатих зачепленнях. По точці перегину залежностей зміни діагностичних параметрів встановлюються їх попереджувальні значення.

Для досліджуємих привідних станцій попереджувальні значення діагностичних параметрів склали таку величину: по часу вибігу привідної станції - 10,7 с. для корпоративачів 6,8 с. для многабразивних транспортів, по струму в обмотці статора електро-двигуна згідно - 4,34 та 6,75 А, при фазній напрузі - 220 В, по порівняв усереднені величини зносу зубів зубчастих коліс 0,2 мм та збільшення радіального зазору в підшипниках на 0,06 мм.

Виробничими випробуваннями методів технічного діагностування підтверджено вплив температурних умов, частоти обертання, а також напрямку обертання на числові значення діагностичних параметрів. При цьому, встановлена прямих пропорційна залежність в різниці величини діагностичних параметрів при замірах в профільних напрямках обертання привідних станцій, від зносу зубів /рис.9/. Встановлена закономірність дозволяє проводити локальне діагностування зубчастих нерезервних зачеплень, так як для підшипників напрямки обертання не має різниці.

На основі одержаних результатів досліджень встановлено, що чутливість діагностичних параметрів при проведенні діагностування привідних станцій знаходиться в межах по струму в обмотці статора 0,07...2,0 А/мм, по часу вибігу системи 0,2...10,0 с/мм, а коефіцієнт кореляції, згідно, - 0,713...0,805 та 0,816...0,921, це свідчить про достатньо тісний взаємозв'язок між структурними

та пропонуємими діагностичними параметрами.

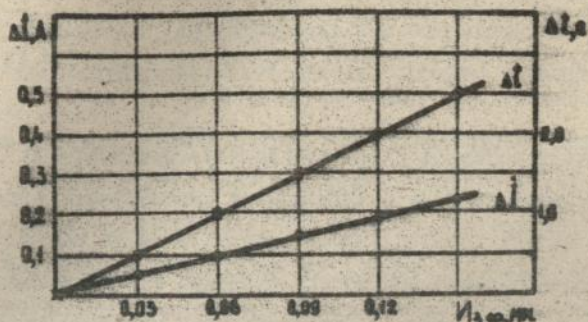


Рис. 9. Зміна різниці в значеннях параметрів при прогледеннях напрямках обертання приводної станції, при контролі, в залежності від середнього зносу зубців

В восьмому розділі "Методи та методика діагностування стаціонарних засобів роздавання кормів та видалення гною і техніко-економічна їх оцінка" наведені узагальнені методики проведення контрольно-діагностичних робіт для приводу цих машин, як основа розробки методів діагностування для їх кожного типорозміру; наведена техніко-економічна оцінка впровадження розроблених методів діагностування на прикладі відгодівельного комплексу на 10000 голів великої рогатої худоби. Впровадження розроблених методів діагностування дозволить зменшити експлуатаційні витрати на обслуговування стаціонарних кормороздавачів та гноєприбиральних машин всередньому на 15%, що підтверджує доцільність їх впровадження.

ЗАГАЛЬНІ ВИВОДИ

1. Встановлені аналітичні залежності поміж структурними параметрами технічного стану приводу стаціонарних кормороздавачів та гноєприбиральних машин та параметрами контролю /сигном в обмотці статора електродвигуна, перепадом моменту на валу машини та часом вибігу системи/.

2. Експериментально встановлені закономірності зміни діагностичних параметрів від зносу деталей та порушення зазорів у вузлах тертя, а також в передачах гнучкого зв'язку від їх настрійки та зносу. Коефіцієнти кореляції при цьому дорівнює 0,69...0,92.

3. Розроблені методи технічного діагностування приводу машин по параметрам струму в обмотці статора та часу вибігу системи, які мають високу інформативність, технологічність, прості в здійсненні та уніфіковані для більшої машин, які можуть застосовуватись для контролю, як разом, так і кожній окремо. Чутливість діагностичних параметрів при діагностуванні приводних станцій стаціонарних компресороздавачів і гноєприбиральних машин знаходиться в межах: по струму в обмотці статора 0,07...2,00 А/мм, по часу вибігу системи 0,20...10,00 о/мм, а коефіцієнт кореляції згідно дорівнює 0,713...0,805 та 0,816...0,921, що свідчить про достатньо тісний взаємозв'язок між структурними та пролонгованими діагностичними параметрами.

4. Встановлена закономірність в різниці значень діагностичних параметрів при реверсуванні приводу, що дозволяє конкретизувати методику локального діагностування зубчатих неререверсивних передач.

5. Створені лабораторна установка і стенд для випробування приводних станцій гноєприбиральних транспортерів, які рекомендуються для впровадження у виробництво.

6. Визначені зв'язки між діагностичними параметрами і технічним станом окремих вузлів та агрегатів, аналіз яких дозволяє зробити висновок про придатність параметрів: струму в обмотці статора, часу вибігу системи та базуваних на них методів діагностування до практичного використання.

Результати досліджень впроваджені в систему фірмового обслуговування заводу "Краснополянківськ" та на тваринницьких фермах радгоспу "Дарвинчик" та КСП "Родина" Великоновоселківського району

Донецької області і в учбовому процесі на кафедрах механізації тваринництва та рекомендуються для використання в сільськогосподарських підприємствах, науково-дослідних організаціях які займаються питаннями експлуатації стаціонарних кормороздавачів та гносприборальних машин.

7. Спрієнтований економічний ефект від впровадження розроблених методів діагностування кормороздавачів та гносприборальних машин, з розрахунку на одну голову великої рогатої худоби складає по даним впровадження в радгоспі "Черемчичи" в середньому 15% від суми витрат на технічне обслуговування техніки.

Основні положення дисертації надруковані в таких працях:

1. Харахаш В.В., Роговий В.Д. Энергетический метод определения технического состояния приводных машин. - В кн.: "Энергоберегающие технологии и энергетические средства в сельскохозяйственном производстве". - Тезисы докладов международной научно-технической конференции, Акимовка, 1995, с.25...26.

2. Харахаш В.В. Безразличный контроль износа подшипников скольжения один из путей повышения их долговечности. - В кн. "Энергоберегающие технологии и энергетические средства в сельскохозяйственной промышленности". Тезисы докладов международной научно-технической конференции, Акимовка, 1995, с.26...27.

3. Харахаш В.В., Роговой В.Д. Энергетический метод диагностирования стационарных кормораздатчиков и навозоуборочных средств. - Мелитополь. 1995 - 3 с. Руч./Рукоп. деп. в ГРНБ Украины 22.12.95 г. в П184-ж.95/.

4. Харахаш В.В., Роговой В.Д. К определению технического состояния навозоуборочных транспортеров. - Мелитополь, 1995 - 4 с. - Рус. /Рукоп. деп. в ГРНБ Украины 22.12.95 в П185-ж.95/.

5. Харахаш В.В. Разработка методов диагностирования стационарных животноводческих машин. Информлисток Донецкого ЦНИИ, Донецк, 1995.

**KHARAKHAH V.V. METHODS OF SEARCH AND TECHNOLOGIES
IMPROVEMENT OF UNASSEMBLED DIAGNOSIS
FOR STATIONARY FODDER DISTRIBUTORS
AND MANURE SPREADERS.**

Dissertation for scientific degree of technical sciences candidate on speciality 05.20.03 - exploitation, renovation and repair of agricultural machinery.. Tauria State Agrotechnical Academy, Melitopol, 1996.

Under defence is dissertation containing the results of theoretical and experimental investigations on expedient diagnostics parameters for unassembled control of stationary fodder distributors and manure spreaders drives technical state substantiation. The author argues the methods of general and by-element technical diagnosis of stationary fodder distributors and manure spreaders drives, based on current charge of stator winding of driving electric motor and system run-out period as well as difference in shaft moment; calculation method in change of diagnostics parameters on technical state of kinetik elements of drives in cattle-breeding electric drives, dependence between technical state structural parameters of kinetik elements of fodder distributors and manure spreaders drives and diagnostics control parameters, technical means of control diagnosis and stands were worked out.

The conducted investigations allowed to substantiate methods of drive technical diagnosis of manure spreaders and stationary fodder distributors depending on current parameters in electric motor and system run-out period that possess high level of informativeness and technology and is unified for most of stationary cattle-breeding machines the introduction of which will allow to decrease the expenditures on technical maintenance up to 15 per cents.

Харакхаш В.В. Поиск методов и усовершенствование технологии безразборного диагностирования стационарных кормораздатчиков и навозоуборочных машин.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 - Эксплуатация, восстановление и ремонт сельскохозяйственной техники. Таврическая

государственная агротехническая академия. - Мелитополь, 1986.

Экцинируется диссертационная работа, которая содержит результаты теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию целесообразных диагностических параметров для безразборного контроля технического состояния приводных устройств стационарных кормораздатчиков и нивозоуборочных машин. Автор защищает методы общего и поэлементного технического диагностирования приводов стационарных кормораздатчиков и нивозоуборочных машин, основанных на изменении тока в цепи обмотки статора приводного электродвигателя и времени выбега системы, а также перепада момента на валу; методику расчета изменения диагностических параметров от технического состояния кинематических элементов приводов животноводческих электроприводных машин; зависимости между структурными параметрами технического состояния кинематических элементов приводов кормораздатчиков и нивозоуборочных машин и диагностическими параметрами контроля; разработанные стенды и технические средства диагностического контроля.

В результате исследований обоснованы методы технического диагностирования привода нивозоуборочных машин и стационарных кормораздатчиков по параметрам тока в обмотке статора и времени выбега системы, обладающие высокой информативностью, технологичностью и унифицированы для большинства стационарных животноводческих машин, внедрение которых позволит снизить затраты на техническое обслуживание до 15 процентов.

Ключові слова: електропривод, технічна діагностика, струм в обмотці статора, час вибігу системи, перепад моменту на валу.

144074

AB 34.161