

ФАКТОРИ ВІДМОВИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ, ЯКІ ПРИЗВОДЯТЬ ДО ЗБИТКІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Гончар М. І., Пазій В. Г.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Наведені фактори відмови електродвигунів в умовах сільськогосподарського виробництва, які призводять до збитків. Приведено математичну модель оцінки збитків.

Постановка проблеми. Середній термін служби електродвигунів (ЕД) у сільськогосподарському виробництві становить 3 ... 3,5 роки, у тваринництві 1 ... 2 роки [1], що значно нижче, ніж в інших галузях народного господарства (5...10 років). Від передчасного виходу з ладу ЕД збитки несе експлуатаційне підприємство, господарство.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В [2] наведено методики розрахунку збитків під час перерви електропостачання, порушені питання визначення збитків за окремих технологічних процесів при перерві електропостачання, але не висвітлені питання пов'язані з виходом з ладу ЕД, які забезпечують технологічний процес виробництва, переробки продукції.

При виході з ладу ЕД припиняється технологічний процес виробництва та обробки с. г. продукції. Підприємство несе збитки обумовлені заміною ЕД на запасний. При відсутності запасного ЕД необхідна його купівля, транспортні та інші витрати. При цьому перерва технологічного процесу по часу відрізняється, в зв'язку з чим відрізняється величина збитку.

В [3] наведена формула ймовірності відмови асинхронних двигунів (АД) з урахуванням факторів:

$$\begin{aligned} \lambda(t) = & A_1 K_1 t^{K_1-1} + A_2 K_2 t^{K_2-1} + A_3 K_3 t^{K_3-1} + \lambda_{04} + \\ & + A_4 K_4 t^{K_4-1} + \lambda_{05} + \lambda_{06} + \lambda_{07} + A_7 K_7 t^{K_7-1} + \\ & + A_8 K_8 t^{K_8-1} + \lambda_{09} + A_9 K_9 t^{K_9-1} + A_{10} K_{10} t^{K_{10}-1} \end{aligned} \quad (1)$$

де λ_{0m} , A_m , K_m – постійні коефіцієнти розподілу Вейбула.

На передчасний вихід з ладу АД, основного виду струмоприймачів у сільськогосподарському виробництві, впливає ряд факторів [3]:

- невідповідність застосування двигуна умовам навколишнього середовища;
- низька якість напруги, невідповідність допустимим нормам, ГОСТ 13109-97;
- тривале перевантаження АД, викликане різними причинами;
- неповнофазний режим в процесі роботи АД;
- низький рівень технічного обслуговування;
- заводські недоробки при виготовленні.

Мета статті. Дати оцінку факторів відмови АД, що призводять до збитків у с. г. виробництві.

Основні матеріали дослідження. Для визначення фактора збитку Y від виходу з ладу АД доцільним є вищенаведені фактори X розподілити за галузями впливу Z .

До галузевих факторів віднесемо:

- 1) Якість електроенергії – Z_1 ;
- 2) Технологічний фактор – Z_2 ;
- 3) Експлуатаційний фактор – Z_3 (низький рівень обслуговування електродвигуна (струмоприймача) і пристроїв його керування та захисту від аварійних режимів і перевантаження);
- 4) Фактор низької якості виготовлення двигуна – Z_4 (недолік при виготовленні);
- 5) Фактор використання – Z_5 (невідповідність ЕД умовам навколишнього середовища).

З метою забезпечення рівня експлуатації з найменшою величиною збитків доцільно вибрати основний контрольований параметр, на який впливають наведені вище фактори.

В якості основного контрольованого параметра приймається перевищення температури обмотки статора, яка приводить до скорочення терміну служби АД та величина збитків від варіантних рішень відновлення технологічних процесів. Температуру можна контролювати й теоретичні розрахунки перевірити. Галузеві й вагові фактори, що призводять до перевищення температури та скороченню терміну служби наведені нижче:

1. Якість електроенергії: відхилення напруги, X_1 ; несиметрія напруги, X_2 ; коливання напруги в мережі, часті пуски сусідніх двигунів, X_3 .

2. Тривале перевантаження – Z_2 (технологічний фактор): завантаження механізму, що перевищує допустиме в технологічному процесі, X_4 ; заклинювання механізму (часті пуски з перевантаженим механізмом), X_5 ; неповнофазний режим (обрив фази), X_6 ; інші причини, X_7 .

3. Низький рівень обслуговування АД – Z_3 (експлуатаційний фактор): забруднення статора, X_8 ; відсутність вентилятора, X_9 ; відсутність балансування привода, X_{10} ; відсутність захисту від к.з., перевантаження й неповнофазного режиму, X_{11} ; Інші причини, X_{12} .

4. Дефект при виготовленні АД – Z_4 : Відсутність змащення в підшипниках, X_{13} ; заклинювання, низька якість підшипників, X_{14} ; осьовий зсув ротора, ушкодження статора, лобових частин обмотки, X_{15} ; обрив в обмотці статора, обгорання пайок, виводів, X_{16} ; інші причини, X_{17} .

5. Невідповідність застосування двигуна умовам навколишнього середовища – Z_5 (неякісне проектування, конструювання агрегату, установки): вологість, X_{18} ; перевищення температури, X_{19} ; хімічно активне середовище, X_{20} .

Доцільно відмітити, що кожний параметр оптимізації: основний Y , галузевий Z або ваговий X можуть бути представлені ймовірнісними незалежними величинами. Збіг кожного фактора з деякою ймовірністю можливий, тобто події можуть бути сумісними і несумісними. Ймовірність і величини верхнього й нижнього рівнів значимості фактора з достатньою точністю можуть бути визначені по джерелах інформації, у яких відбиті дані досліджень, або на підставі збору та обробки статистичних даних про відмови АД в експлуатації.

Для визначення дольової участі кожного фактору можуть бути складені рівняння регресії виду:

$$Z_i = (a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_{12} X_1 X_2 + a_{13} X_1 X_3 + a_{23} X_2 X_3); \quad (2)$$

де a – коефіцієнти, що характеризують дольову участь фактору.

Таблиця 1 – Оцінки значимості факторів і розподілу штрафів за збитками

Назва шкали значимості фактора ваг X	Інтервал варіювання фактора X, Z	Шкала штрафів галузі
незначимий	0...0,1	1
малозначимий	0,1...0,2	2
додатковий	0,2...0,3; 0,3...0,4	3, 4
основний	0,4...0,5; 0,5...0,6	5, 6
значимий	0,6...0,7; 0,7...0,8	7, 8
досить значимий	0,8...0,9; 0,9...1	9, 10

Визначивши значимість фактора за статистичними даними або теоретичними розрахунками, число експериментів (2) і (3) спрощується. В цьому полягає суть методу розподілу факторів по вазі або значимості і в остаточному підсумку визначенні збитку, розробка математичної моделі визначення збитку від виходу з ладу АД.

Дати повну кількісну оцінку збитку в грошовому еквіваленті фактично неможливо, оскільки відсутні об'єктивні дані про зміни в політиці виробництва двигунів та їх строках служби. Виробники АД цілеспрямовано допускають недоліки в АД, що призводять до виходу їх з ладу. Тому інтервал варіювання фактора прийнятий із кроком приблизно рівним 10%, що дозволить уникнути неточностей в оцінці негативного внеску різних факторів.

Висновки. Пропонований метод оцінки розподілу збитків по факторах вимагає додаткового опрацювання і досліджень. Сумарний збиток при відмові АД залежить від часу затрачуваного на ремонт та відновлення технологічного процесу за рахунок установки нового двигуна.

Список використаних джерел

1. Сирих Н. М. Експлуатація електрообладнання в сільськогосподарському виробництві. Оглядова інформація / Н. М. Сирих. – М.: ВИЭСХ, 1981. – 68 с.
2. Будзко И. А. Электроснабжение сельскохозяйственного производства: справочник / Под ред. И. А. Будзко. – М.: Колос, 1977. – 352 с.

Загальні збитки від виходу з ладу АД будуть визначатися за такою формулою:

$$Y_i = (b_0 + b_1 Y_1 + b_2 Y_2 + b_3 Y_3 + b_{12} Y_1 Y_2 + b_{13} Y_1 Y_3 + b_{23} Y_2 Y_3) \quad (3)$$

де b – питома величина збитків від фактора.

Варіювання факторів можливо в інтервалах:

$$0 \leq Z_i \leq 1; \sum_i Z = Y; \sum_i X_j = Z_i.$$

Для цілеспрямованого визначення значимих факторів, що визначають величину галузевого збитку, введемо довільно шкалу штрафів, залежно від значимості ваг (табл. 1).

3. Зубко В. М. Факторный анализ отказов электродвигателей / В. М. Зубко, В. А. Черномаз, Т. Л.

Аннотация

ФАКТОРЫ ОТКАЗА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ, КОТОРЫЕ ПРИВОЯТ К УБЫТКАМ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Гончар М. И., Пазий В. Г.

Приведены факторы отказа электродвигателей в условиях сельскохозяйственного производства, которые приводят к убыткам. Приведена математическая модель оценки ущерба.

Abstract

FACTORS OF REJECTION OF ELECTRIC MOTORS THAT GRAFTER IN LOSSES AGRICULTURAL PRODUCTION

M. Gonchar, V. Pazyi

These factors refusal motors in agricultural production, which lead to losses. The mathematical model for evaluating damage.