

**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ**

**«ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
НАУКИ І ОСВІТИ
В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ»**



ВИПУСК 113

31 січня 2025 р.

м. Переяслав

УНІВЕРСИТЕТ ГРИГОРІЯ СКОВОРОДИ
В ПЕРЕЯСЛАВІ

Рада молодих учених університету

Матеріали
Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції
**«ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
НАУКИ І ОСВІТИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ»**

31 січня 2025 року

Вип. 113

Збірник наукових праць

Переяслав – 2025

УДК 001+37(100)
ББК 72.4+74(0)
Т 33

Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. Переяслав, 2025. Вип. 113. 196 с.

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР:

Коцур В. П. – доктор історичних наук, професор, академік НАПН України

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Воловик Л. М. – кандидат географічних наук, доцент

Гузун А. В. – кандидат біологічних наук, доцент

Євтушенко Н. М. – кандидат економічних наук, доцент

Кикоть С. М. – кандидат історичних наук (відповідальний за випуск)

Носаченко В. М. – кандидат педагогічних наук, доцент

Руденко О. В. – кандидат психологічних наук, доцент

Садиков А. А. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Казахстан)

Скляренко О. Б. – кандидат філологічних наук, доцент

Халматова Ш. С. – кандидат медичних наук, доцент (Узбекистан)

Юхименко Н. Ф. – кандидат філософських наук, доцент

Збірник матеріалів конференції вміщує результати наукових досліджень наукових співробітників, викладачів вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів, студентів з актуальних проблем гуманітарних, природничих і технічних наук

Відповідальність за грамотність, автентичність цитат, достовірність фактів і посилань несуть автори публікацій

©Університет Григорія Сковороди
в Переяславі

©Рада молодих учених університету

ТЕХНІЧНІ НАУКИ. ТРАНСПОРТ /
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. ТРАНСПОРТ

УДК 631.37:621.313

Ірина Попова, Дмитро Олійник, Анастасія Кот
(Запоріжжя, Україна)

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВПЛИВІВ НА РЕЖИМИ РОБОТИ
АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

В роботі проаналізована експлуатаційна надійність асинхронних двигунів в процесі експлуатації в агропромисловому комплексі та режимні і кліматичні експлуатаційні впливи; наведені фізичні величини, що характеризують експлуатаційні впливи на роботоздатність асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.

Ключові слова: асинхронний двигун, навантаження, несиметрія, напруга, струм, момент, ізоляція, строк служби.

The work analyzes the operational reliability of asynchronous motors during operation in the agro-industrial complex and under regime and climatic operating conditions; We have identified physical quantities that characterize the operational impact on the robotic performance of an asynchronous motor with a squirrel-cage rotor.

Key words: asynchronous motor, vantage, asymmetry, voltage, flow, moment, isolation, service lines

Агропромисловий комплекс включає виробництво та переробку сільськогосподарської продукції, відрізняється від промислового виробництва від промислового виробництва щодо електропостачання тим, що мережі мають велику протяжність; до одних і тих же електричних мереж підключено виробниче і побутове навантаження, останнє носить явно виражений несиметричний характер; рівень технічного обслуговування електрообладнання в агропромисловому комплексі значно нижчий, ніж у промисловому виробництві; відсутність інвестицій у сільську електроенергетику призводить до зниження надійності електроживлення споживачів та якості електричної енергії [1, 2, с. 361, 3, с. 167].

Експлуатаційна надійність асинхронних двигунів в значній мірі визначається надійністю його фазних обмоток, яка в свою чергу залежить від стану ізоляції. В процесі експлуатації асинхронні двигуни піддаються цілій низці експлуатаційних впливів, які можна розділити на два класи: режимні та кліматичні. Експлуатаційна надійність, на відміну від кліматичних впливів (вологість та агресивність середовища: загазованість стійлових тваринницьких приміщень аміаком, вуглекислим газом, сірководнем тощо), визначається конструктивною надійністю.

У експлуатаційних умовах сільськогосподарського виробництва на асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором приводу робочих машин технологічних ліній спостерігаються такі впливи [4, с. 181, 5, с. 140]: навантаження на валу; зниження напруги; несиметрія напруги; неповнофазне живлення; підвищення напруги; підвищення температури довілля; погіршення умов охолодження; поштовхи, удари, вібрації з боку робочих машин; агресивність довілля; підвищення вологості навколишнього середовища.

Зазначені експлуатаційні впливи можуть проявлятися як поодинокі, і сукупно у різному поєднанні. У разі цих впливів режим роботи асинхронного двигуна різко погіршується. На основі аналізу експлуатаційних впливів, визначити основні фізичні величини, які характеризують експлуатаційні впливи на режими роботи асинхронного двигуна та похідні від них.

Основною характеристикою експлуатаційної надійності асинхронного двигуна є його працездатність, тобто. стан, що дозволяє електродвигуну виконувати задані функції у зазначених межах. Для оцінки працездатності електродвигуна введемо два діагностичні параметри – механічну потужність на валу електродвигуна і витрата ресурсу ізоляції обмоток [6, с. 269].

Механічну потужність на валу будемо визначати як добуток механічного моменту, що розвивається асинхронним двигуном (АД), на кутову швидкість обертання ротора, тобто

$$P_2 = M \cdot \omega, \quad (1)$$

где M – механічний момент, Н·м;

ω – кутова швидкість, с^{-1} ;

P_2 – механічна потужність, Вт.

Витрати ресурсу ізоляції визначимо через швидкість теплового зносу ізоляції. Відомо, що номінальний ресурс ізоляції АД встановлений в розмірі 20000 базових годин (б.год.) [4]. Тому витрати ресурсу ізоляції вимірюємо як відношення базової години до

астрономічної години $[\varepsilon] = \frac{\text{б.год.}}{\text{год.}}$. Тоді

$$\varepsilon = \varepsilon_n \cdot e^{B \left(\frac{1}{\theta_n} - \frac{1}{\theta_1} \right)}, \quad (2)$$

де B – коефіцієнт, що визначає клас ізоляції асинхронного двигуна, К;

θ_n – абсолютна тривало допустима температура ізоляції даного класу АД, К;

θ_1 – поточна абсолютна температура ізоляції АД;

ε_n – номінальна швидкість теплового зносу ізоляції АД, бч/год;

ε – швидкість теплового зносу ізоляції АД, бч/год.

Залежність кутової швидкості ротора АД в залежності від його ковзання

$$\omega = \omega_n \cdot \frac{1-s}{1-s_n}, \quad (3)$$

де ω_n – номінальна кутова швидкість АД, с^{-1} ;

s – ковзання, в.о.;

s_n – номінальне ковзання, в.о.;

ω – кутова швидкість обертання ротора, с^{-1} .

Підставивши (3) у (1), отримаємо вираз механічної потужності на валу асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором у функції ковзання

$$P_2 = M \cdot \omega_n \cdot \frac{1-s}{1-s_n}. \quad (4)$$

Отримаємо величини, що характеризують експлуатаційні впливи на роботоздатність асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором (таблиця 1), що впливають на теплові процеси в ньому, сили струмів в обмотках статора, швидкість обертання валу АД, діючий момент на валу, кутову швидкість, ковзання, температуру обмотки, знос ізоляції обмоток АД.

Таблиця 1. Позначення експлуатаційних впливів АД

Експлуатаційні впливи	Величина, що характеризує	
	основна	похідна
1 Перевантаження на валу	Момент опору рабочої машини M_c	Коефіцієнт завантаження по відношенню до номінального моменту опору $k_z = \frac{M_c}{M_{c.n}}$
		Ковзання АД s
		Сила струму I
		Кратність сили струму до номінального значення $k = \frac{I}{I_n}$
2 Зниження напруги	Діюче значення напруги U	Кратність напруги до діючого номінального значення $k_U = \frac{U}{U_n}$
3 Несиметрія напруги	Діючі значення напруг симетричних складових прямої, зворотної та нульової послідовностей	Кратність напруг симетричних складових: прямої $K_{u1} = \frac{U_1}{U_n}$ зворотної $K_{u2} = \frac{U_2}{U_n}$ та нульової послідовностей $K_{u0} = \frac{U_0}{U_n}$
4 Неповнофазне живлення	Діючі значення напруг симетричних складових прямої, зворотної та нульової послідовностей	Кратність напруг симетричних складових: прямої $K_{u1} = \frac{U_1}{U_n}$ зворотної $K_{u2} = \frac{U_2}{U_n}$ та нульової послідовностей $K_{u0} = \frac{U_0}{U_n}$
5 Підвищення напруга	Діюче значення напруги U	Кратність напруги до діючого номінального значення $k_U = \frac{U}{U_n}$
6 Підвищення температури оточуючого середовища	Температура оточуючого середовища ν_{cp}	—
7 Погіршення тепловіддачі АД	Тепловіддача АД L	—
8 Поштовхи, удари, вібрація з боку робочих машин	—	Опір ізоляції постійному струму R_u

Експлуатаційні впливи	Величина, що характеризує	
	основна	похідна
9 Агресивність оточуючого середовища	—	Опір ізоляції постійному струму R_u
10 Вологість оточуючого середовища	—	Опір ізоляції постійному струму R_u

Від режимних та кліматичних експлуатаційних впливів залежить роботоздатність АД: теплові процеси в ньому, сили струмів в обмотках, швидкість обертання валу АД, діючий момент на валу, ковзання, температура обмотки, знос ізоляції АД, якість ізоляції та строк служби АД.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Попова І.О., Чаусов С.В., Вовк О.Ю. Обґрунтування ресурсозберігаючого режиму трифазного симетричного динамічного навантаження при обриві однієї фази. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання* / гол. ред. д.т.н., проф. В.М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, Т. 2. DOI: 10.32782/2220-8674-2024-24-2-24.
2. Kurashkin S., Popova I., Popryaduhin V.S., Kovalov O.V. Mathematical model of asynchronous motor diagnosis. *Science progress in European countries: new concepts and modern solutions*. Proceedings of the 6th International conference. ORT Publishing. Stuttgart, Germany. 2019. PP. 361-366.
3. Попова І.О. Аналіз параметрів обмоток динамічного навантаження при несиметрії напруги. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: Матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (30 квітня 2024 р., Університет Григорія Сковороди в Переяславі): зб. наук. праць. Переяслав, 2024. Вип. 104. С. 167-169.*
4. Попова І.О., Квітка С.О., Вовк О.Ю. Дослідження несиметричного режиму на роботу динамічного індуктивного навантаження. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання* / гол. ред. д.т.н. В.М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 23, Т.1. С.179-187. DOI: 10.31388/2078-0877-2023-23-1-179-187.
5. Попова І.О., Олійник Д.Є., Кот А.А. Дослідження теплових процесів в асинхронному двигуні з короткозамкненим ротором *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: Матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (27 грудня 2024 р., Університет Григорія Сковороди в Переяславі): зб. наук. праць. Переяслав, 2024. Вип. 112. С. 139-143.*
6. Попова І.О. Дослідження струмового навантаження асинхронного двигуна. *Scientific achievements of contemporary society: Proceedings of the 6th International scientific and practical conference*. Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2025. PP. 268-273.

