V. Секція «Автомобільний транспорт та логістичні системи»

УДК 621.313:519.86

ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ДІАГНОСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ШЛЯХОМ НАВЧАННЯ БАЙЄСОВСЬКОЇ МЕРЕЖІ

Назар ГУЗЕНКО

Здобувач вищої освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *Розглянуто підхід до підвищення достовірності діагностики технічного стану асинхронного двигуна шляхом навчання байєсовської мережі на основі експлуатаційних даних. На відміну від попередньо розробленої моделі з експертними оцінками умовних ймовірностей, запропоновано їх статистичне уточнення за результатами спостережень. Розглянуто діагностичні ознаки: температуру, вібрацію, шум та аномалії струму. Навчання параметрів мережі створює можливість її адаптації до конкретних умов експлуатації та підвищення обґрунтованості діагностичних висновків.*

Ключові слова: а*синхронний двигун, технічна діагностика, байєсовська мережа, машинне навчання, ймовірнісна модель.*

Асинхронні електродвигуни широко застосовуються в аграрному виробництві, зокрема в насосних установках, вентиляційних системах та технологічному обладнанні. Своєчасне виявлення їх несправностей є важливою умовою надійної роботи технологічних процесів.

Технічний стан двигуна визначається сукупністю взаємопов’язаних факторів, а результати вимірювань можуть містити невизначеність. Байєсовські мережі дають змогу враховувати такі взаємозв’язки та виконувати ймовірнісний висновок за сукупністю діагностичних ознак.

У попередньому дослідженні [1] розроблено байєсовську модель діагностики асинхронного двигуна, в якій умовні ймовірності визначалися на основі експертних оцінок. Такий підхід дає змогу сформувати працездатну

модель за відсутності достатнього обсягу експериментальних даних, однак не враховує повною мірою особливості конкретного двигуна та умов його експлуатації.

Метою роботи є розроблення підходу до навчання раніше запропонованої байєсовської мережі [1] для підвищення достовірності діагностики технічного стану асинхронного двигуна.

У моделі розглядаються три основні несправності: перегрів двигуна, дисбаланс ротора та пошкодження підшипників. Діагностичними ознаками є підвищена температура, вібрація, шум та аномалії струму. Взаємозв'язки між несправностями та ознаками можуть бути представлені орієнтованим ациклічним графом. Початкова модель сформована на основі експертних знань [1]. Подальше використання експлуатаційних даних дає змогу перейти до статистичного уточнення її параметрів. Навчальна вибірка повинна містити інформацію про фактичний технічний стан двигуна та відповідні значення діагностичних параметрів.

Загальна схема запропонованого підходу:

експлуатаційні дані → навчальна вибірка → навчання параметрів байєсовської мережі → навчена модель → ймовірнісний висновок → визначення найбільш імовірної несправності.

Навчання передбачає визначення або уточнення умовних ймовірностей вузлів мережі за результатами експлуатаційних спостережень. У міру накопичення нових даних параметри моделі можуть додатково коригуватися відповідно до статистичних характеристик реальних спостережень.

Для оцінювання ефективності запропонованого підходу доцільно порівняти початкову модель з експертними параметрами та модель після навчання. Для однакових наборів діагностичних ознак визначаються апостеріорні ймовірності основних несправностей.

Наприклад, за наявності підвищених температури, вібрації та шуму мережа визначає ймовірності станів «перегрів», «дисбаланс ротора» та

«пошкодження підшипників». Порівняння результатів до і після навчання дасть змогу оцінити вплив експлуатаційних даних на діагностичні висновки.

Таким чином, навчання байєсовської мережі зберігає переваги експертної моделі, одночасно створюючи можливість адаптації її параметрів до реальних умов роботи електродвигуна. Поєднання експертних знань та експлуатаційних даних є перспективним підходом до підвищення достовірності технічної діагностики.

Висновок. Запропоновано підхід до навчання раніше розробленої байєсовської мережі для діагностики асинхронного двигуна. На відміну від початкової моделі з експертними оцінками умовних ймовірностей, запропонований підхід передбачає їх уточнення за експлуатаційними даними. Це створює можливість адаптації діагностичної моделі до реальних умов роботи електродвигуна. Подальші дослідження доцільно спрямувати на формування навчальної вибірки, навчання параметрів мережі та кількісне порівняння результатів діагностики до і після навчання.

Список використаних джерел

1. Борчик Є.Ю. Діагностика технічного стану асинхронного двигуна з використанням байєсовських мереж. *Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні*: матеріали Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу (м. Миколаїв, 15–16 квітня 2026 р.). Миколаїв: МНАУ, 2026. С. 35–37.

Abstract: *An approach to improving the reliability of diagnosing the technical condition of an induction motor by training a Bayesian network based on operational data is examined. Unlike a previously developed model that relied on expert estimates of conditional probabilities, a method for statistically refining these probabilities using observational data is proposed. The diagnostic indicators considered include temperature, vibration, noise, and current anomalies. Training the network parameters enables adaptation to specific operating conditions and enhances the validity of diagnostic conclusions.*

Keywords: *asynchronous motor, technical diagnostics, Bayesian network, machine learning, probabilistic model.*

Науковий керівник:

БОРЧИК Є.В.

Кандидат фізико-математичних наук, доцент.

Миколаївський національний аграрний університет.

УДК 656.13

БАЙЄСОВСЬКА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ ПІД ЧАС АГРАРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Павло КУНЕЦЬКИЙ

Здобувач вищої освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *Розглянуто задачу оцінювання ризику дорожньо-транспортних подій під час аграрних перевезень з урахуванням погодних умов, стану дорожнього покриття, технічного стану транспортного засобу, стану водія та швидкості руху. Розроблено байєсовську модель з експертно визначеними умовними ймовірностями та перевірено її роботу в середовищі GeNIe. За однакових несприятливих дорожньо-погодних умов зміна швидкості з допустимої на підвищену зменшила розрахункову ймовірність низького ризику з 69,04 % до 30,71 %. Подальше вдосконалення моделі передбачається на основі статистичних даних.*

Ключові слова: *байєсовська мережа, ризик, ДТП, аграрні перевезення.*

Безпека аграрних перевезень залежить від погодних умов, стану дорожнього покриття, технічного стану транспортного засобу, стану водія та швидкості руху. Невизначеність цих факторів зумовлює доцільність застосування ймовірнісних методів оцінювання ризику. Байєсовські мережі