

УДК 004.032.26

*Раданович В.Я., здобувачка,
Ткачук Д.Ю., аспірантка,
Крижанівська І.В., к.т.н., доцент
Державний університет «Житомирська політехніка»*

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ ДЛЯ ПРОГНОЗНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ НА ОСНОВІ ВІБРАЦІЙНИХ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ

Прогнозне обслуговування в енергоінформаційних мережах (Predictive Maintenance) ґрунтується на аналізі великих обсягів даних, що надходять від сенсорів та відображають фізичні процеси функціонування обладнання. Одним із перспективних напрямів є застосування нейронних мереж для аналізу часових рядів вібраційних сигналів і параметрів споживання струму електричними двигунами, зокрема асинхронними електродвигунами, які є найбільш поширеними в промислових енергосистемах, а також синхронними машинами та електроприводами промислового призначення.



Рис. 1. Структурна схема нейромережевої системи прогнозного обслуговування електричних двигунів

Застосування таких моделей дозволяє виявляти приховані закономірності деградації елементів обладнання та прогнозувати момент виникнення відмови до її фактичного прояву. Аналіз вібраційних і електричних сигналів забезпечує можливість діагностування характерних дефектів, зокрема пошкоджень підшипників, дисбалансу ротора, міжвиткових замикань обмоток та деградації ізоляції.

На відміну від традиційних підходів контролю стану, таких як спектральний або пороговий аналіз, нейронні мережі здатні моделювати складні нелінійні залежності між режимами роботи, зовнішніми впливами та технічним станом обладнання на основі історичних даних, що включають як повні цикли до відмови, так і цензуровані спостереження.

Для задач прогнозування технічного ресурсу застосовуються неймережеві моделі, що поєднують методи глибинного навчання та виживального аналізу. Такі підходи дозволяють оцінювати функції ризику відмови та визначати залишковий ресурс обладнання (Remaining Useful Life) з урахуванням як статичних характеристик двигуна, так і часової динаміки вібраційних і електричних сигналів.

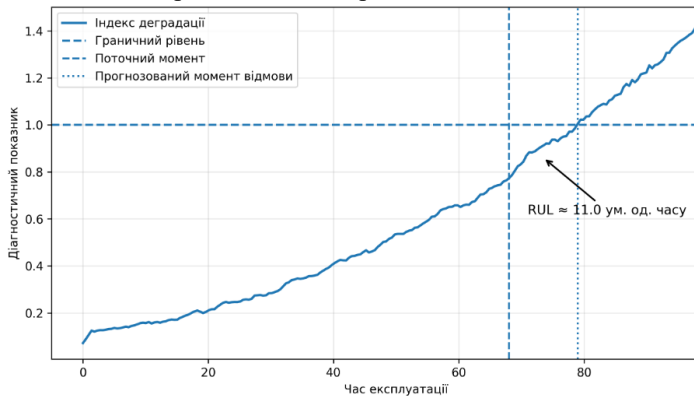


Рис.2. Приклад прогнозування залишкового ресурсу електродвигуна

Практичне впровадження зазначених підходів сприяє підвищенню надійності електромеханічних систем, зменшенню кількості аварійних зупинок та оптимізації витрат на технічне обслуговування, що забезпечує перехід від регламентного та реактивного обслуговування до інтелектуальних прогнозних стратегій.

Список використаних джерел:

1. Shadi, M. R., Mirshekali, H., Tahavori, M., Shaker, H. R. Survival Models for Predictive Maintenance and Remaining Useful Life in Sensor-Enabled Smart Energy Networks: A Review. *Sensors*, 2026, 26(6), 1915. DOI: 10.3390/s26061915.
2. Hamani, K., Kuchar, M., Kubatko, M., Kirschner, S. Advancements in Induction Motor Fault Diagnosis and Condition Monitoring: A Comprehensive Review. *Sensors*, 2025, 25(19), 5942. DOI: 10.3390/s25195942.
3. Ayankoso, S., Dutta, A., He, Y., et al. Performance of vibration and current signals in the fault diagnosis of induction motors using deep learning and machine learning techniques. *Structural Health Monitoring*, 2024/2026, 25(1), 196–212. DOI: 10.1177/14759217241289874.