

УДК 621.314.222.6:621.3.019.3:004.896

Климов А.Ф.¹, Яримбаш Д.С.²

¹ асп. НУ «Запорізька політехніка»

² д-р техн. наук, проф НУ «Запорізька політехніка»

АВТОМАТИЗОВАНА ДІАГНОСТИКА СТАНУ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Силові трансформатори є ключовими компонентами енергетичних систем, які забезпечують передачу електроенергії між мережами різної напруги. Від їх технічного стану залежить стабільність електропостачання, запобігання аваріям та економічна ефективність енергокомпаній. Згідно з даними дослідження, понад 60% відмов трансформаторів призводять до каскадних аварій, перевантажень обладнання або відключень споживачів. Традиційні методи оцінки стану (наприклад, експертні оцінки, статистичні аналізи) мають низку недоліків: суб'єктивність, обмеженість у обробці великих даних, високу вартість та трудомісткість.

Сучасні виклики, такі як зростання обсягів даних технічного моніторингу та необхідність швидкого прийняття рішень, вимагають нових підходів. Машинне навчання пропонує інструменти для автоматизації аналізу, виявлення прихованих закономірностей і підвищення точності прогнозування. Таким чином, дослідження алгоритмів МН для оцінки стану трансформаторів є критично важливим для сучасної енергетики.

Метою дослідження була апробація методу автоматизованої оцінки технічного стану силових трансформаторів на основі алгоритмів машинного навчання.

Для реалізації поставленої мети було проведено відбір інформативних ознак із великого масиву даних технічної діагностики, відновлення відсутніх значень у вихідних даних, побудовано класифікатор для визначення стану трансформаторів (добрий, задовільний, незадовільний).

У роботі використовувались дані НПЦ "ЗТЗ-Сервіс" для силових трансформаторів напругою 35 кВ, які включали такі параметри як: результати хроматографічного аналізу трансформаторного масла, навантаження, стан вводів та ін.

Визначення важливості ознак виконувалось за модифікованим алгоритмом випадкових лісів. Виключались параметри з низькою інформативністю, що дозволило скороти кількість ознак майже на 25%. Для заповнення пропусків застосовувався метод К-найближчих сусідів. Для підвищення ефективності алгоритму всі дані було нормалізовано. Виконувалась комбінація лісів рішень з подальшою оптимізацією для налаштування гіперпараметрів.

Середня точність класифікації склала понад 70%, що на 10% вище за традиційні підходи.

Дослідження довело ефективність машинного навчання для оцінки технічного стану силових трансформаторів. Досліджуваний метод підвищує точність класифікації. Подальший розвиток напрямку може включати використання більш складних алгоритмів та розширення масивів даних.