

УДК 621.31

Яременко А.Г., магістрант, Притискач І.В., к.т.н, старший викладач,
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ДЕФЕКТІВ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВІ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

На сьогоднішній день в Україні та країнах близького зарубіжжя значна частина силових трансформаторів (СТ) відпрацювала власний нормативний термін служби. Приблизно 80% СТ в країні працюють більш як 25 років [1]. Економічна ситуація, а також загальна кількість устаткування з тривалим терміном служби не дозволяють найближчими роками провести їхню заміну. У зв'язку з цим дедалі актуальнішою стає проблема подовження термінів служби й оцінка можливості подальшої експлуатації такого електроустаткування в системах електропостачання промислових, житлових і громадських споруд.

За минулі роки була проведена велика робота по створенню методів виявлення дефектів трансформаторів, що дозволяють при комплексному їх застосуванні адекватно оцінити стан обстежуваного об'єкта з достовірністю, що досягає 98% [2]. Однак, незважаючи на це, кількість трансформаторів, що "доживають" до відмов через термохімічне старіння твердої ізоляції (природня відмова в наслідок зносу), становить за різними джерелами від 7% до 20%. Тобто причиною відмови від 80% до 93% трансформаторів є різні своєчасно не виявлені дефекти.

За допомогою діаграми Парето (рис. 1), побудованої на основі даних про імовірність виникнення основних дефектів силових трансформаторів [3], відокремимо обладнання та дефекти СТ, на які припадає 80 % пошкоджень.

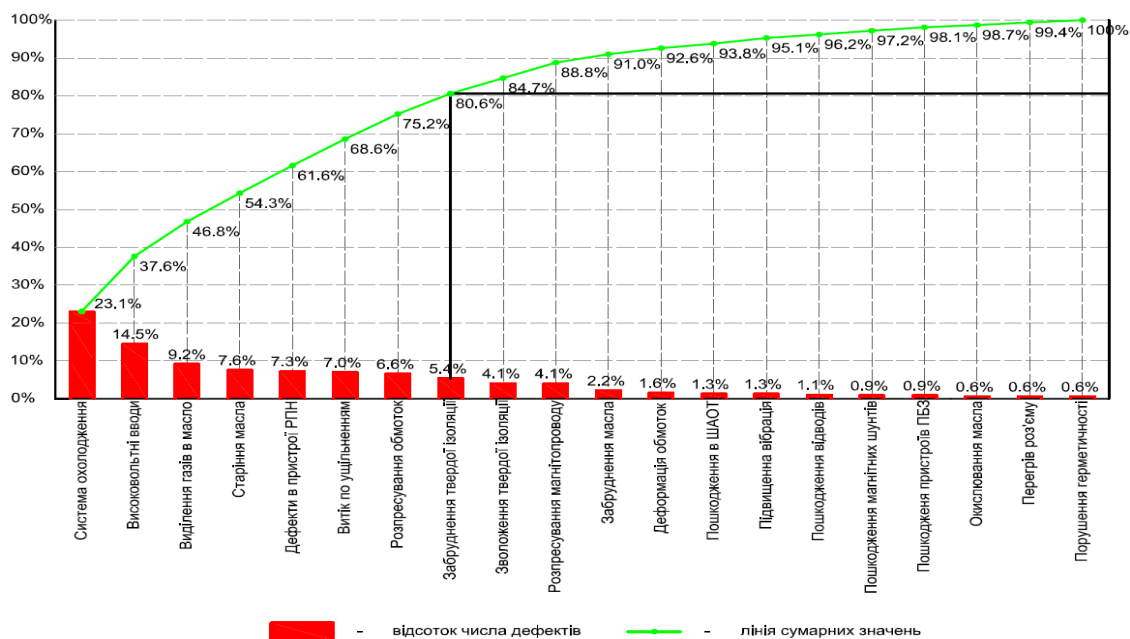


Рисунок 1 – Діаграма Парето для причин відмов силових трансформаторів

Побудована діаграма показує, що на 37 % обладнання та видів дефектів СТ припадає 80 % пошкоджень, це - пошкодження системи охолодження, виділення газів в масло, витік масла по ущільненням, забруднення масла та, як результат цих процесів, – старіння трансформаторного масла.

Для аналізу аномалій пропонується експертна система (ЕС) на основі штучних нейронних мереж, яка використовуючи дані діагностики СТ на виході дає один із варіантів подальших дій щодо дефектного силового трансформатора.

Розглянемо структуру системи для аналізу аномалій виявлених при тепловізійних обстеженнях СТ. Тепловізійне обстеження силових трансформаторів, є допоміжним методом діагностики, що забезпечує поряд з традиційними методами отримання додаткової інформації про стан об'єкта. При тепловізійної зйомці силових трансформаторів перевіряються вводи, баки, системи охолодження (радіатори, вентилятори, маслонасоси), термосифонні фільтри, контактні з'єднання.

При тепловізійному обстеженні використовують такі діагностичні параметри:

- ΔT - перевищення температури, визначається як різниця між виміряною температурою та температурою навколишнього середовища;

- δT - надлишкова температура, визначається як перевищення виміряної температури контролюючого вузла над температурою аналогічних вузлів інших фаз, які знаходяться в однакових умовах.

- $k_d = \frac{\Delta T_{кз}}{\Delta T_{ш}}$ - коефіцієнт дефектності, представляє відношення виміряного перевищення

температури контактного з'єднання до перевищення температури на цілій ділянці шини, від якої виконується з'єднання.

Виходячи з коефіцієнту дефектності, розрізняють наступні ступені несправності [5]:

- $k_d \leq 1.2$ – початкова ступінь несправності, яку слідє тримати під контролем;

- $k_d = 1.2 \dots 1.5$ – дефект, який розвивається, необхідно прийняти міри по усуненню несправності при наступному виведенні обладнання з роботи;

- $k_d > 1.5$ – аварійний дефект, який потребує негайного усунення.

В роботі побудовано структуру штучної нейронної мережі (ШНМ), для створення ЕС. Використавши коефіцієнт дефектності, для визначення ступеню несправності можна виконати навчання ШНМ. Входами початкової вибірки наприклад являться температури десяти основних вузлів трансформатора: X1 – температура вводів, X2 – температура баків, X3-X5 – температури системи охолодження (радіаторів, вентиляторів, маслонасосів), X6 – температура термосифонних фільтрів, X7-X10 – температури наявних контактних з'єднань. В якості виходів ШНМ можна прийняти показники коефіцієнту дефектності k_d – Y.

В якості методу мінімізації помилки можна використати метод Монте-Карло. Структура ШНМ складається із одного вхідного і одного прихованого шару нейронів. Вхідний шар складається з 10 нейронів (X1-X10), вихідний з 1 нейрона (Y).

Висновок. Запропонована структура штучної нейронної мережі дає змогу ефективно виявляти дефекти СТ та може в знайти своє застосування в системах діагностування електрообладнання. Напрямою подальших досліджень є поширення запропонованої моделі на групи діагностичних параметрів, які можуть бути отримані іншими методами діагностування.

Список використаних джерел:

1. Сазыкин В.Г. Организационные аспекты эксплуатации изношенного электрооборудования / В.Г. Сазыкин // Промышленная энергетика. – 2000. – №4 – С.28-35.

2. Долин А.П. Опыт проведения комплексных обследований силовых трансформаторов / А.П. Долин, Н.Ф. Першина, В. В. Смекалов // Электрические станции. – 2000. – № 6. – С. 46–52.

3. Аналіз роботи господарства електрифікації та електропостачання в 2004 році. – Київ: Вид-во ТОВ «ВД «Мануфактура», 2005. – 181 с.

4. Власов А.Б., Джура А.В. Анализ данных тепловизионного контроля электрооборудования в Колэнерго // Электрические станции. – 2002. – № 7.

5. Власов А.Б. Обработка и анализ данных тепловизионного контроля // Электротехника. – 2002. – № 7.