

УДК 621.315.2

**О. Вакуленко**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## **МОДЕЛЬ НАДІЙНОСТІ ОБМОТКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН**

В переважній більшості випадків (85–90)% відмов асинхронних двигунів різного класу потужності відбуваються через пошкодження обмоткових елементів статорів та розподіляються наступним чином: міжвиткові замикання – (90–95)%, пробій міжфазної ізоляції – (4–5)% та пазової – (1–2)%. Існуючі методи контролю міжвиткової ізоляції недостатні для недопущення припрацювальних відмов двигунів в умовах експлуатації, які є наслідком певної концентрації дефектів ізоляції, що визначає ймовірність їх взаємного наближення на небезпечну відстань.

Тому, актуальним залишається завдання удосконалення моделей надійності обмоткових елементів електричних машин, у яких з більшою достовірністю подані розподіли напруг пробою їх ізоляції у місцях взаємного розташування дефектів.

Досліджувались небезпечні, з точки зору можливого пробою, проміжки між найближчими дефектами двох сусідніх прилягаючих витків. При цьому було зроблене допущення, що базувалось на апріорній придатності ізоляції емальованих проводів в якості обмоткових елементів: дефекти повинні бути лінійно розповсюджені рідко, а тому ймовірність знаходження на одному витку певної кількості дефектів підпорядковується закону Пуассона. Досліджувалась ймовірність події, яка полягала в непопаданні ні одного з дефектів в ізоляції деякого витка у визначений окіл дефектів сусіднього витка. Її наслідком є модель щільності розподілу відстаней між найближчими дефектами на суміжних витках - нормуючий множник в інтегральному виразі для повної ймовірності пробою ізоляції цієї пари витків. Іншим множником є часткова ймовірність пробою проміжку інтегрування між двома дефектами діючою між ними напругою.

Для підвищення достовірності інформації про реальний стан дефектності ізоляції досліджуваних емальованих проводів марок ПЕТ–155 ГОСТ 21428–75 та ПЕТД 2–200 ТУ У 13970259.001–97 номіналів від 0,56 до 1,80 мм була використана методика їх випробовувань згідно [1].

В результаті були отримані моделі щільності розподілу напруг пробою ізоляції у місцях розташування дефектів без наявності у значеннях напруг пробою складової, пов'язаної з пробоем повітряного проміжку та наявної в інших відомих методиках, зорієнтованих на дослідження тільки скрізних дефектів, а також моделі щільності розподілу відстаней між дефектами. Оскільки обмотковий елемент виходить з ладу, якщо пробивається хоча б одна з пар суміжних витків, ймовірність пробою всієї обмотки може бути отримана з відомого виразу для ймовірності настання незалежних випадкових подій.

Отримана модель оцінки ймовірності відмов статорних обмоткових елементів при їх випробовуваннях напругами до просочування дозволяє також вирішити зворотну задачу – оцінити допустиму дефектність емальованого проводу, при якій відсоток відмов не перевищить деякого допустимого значення.

### **Література**

1 П.С. Євтух. Моделювання дефектності ізоляції емальпроводів під час виготовлення обмоткових елементів електричних апаратів / П.С. Євтух, О.О. Вакуленко // Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка» «Теплоенергетика. Інженерія доквілля. Автоматизація».– 2010.– № 677.– С.138–147.