

Моделі прогнозування залишкового ресурсу і оцінки ризику пошкоджень електрообладнання електростанцій в умовах нечіткої інформації при збуреннях в електроенергетичній системі (ЕЕС)

- 1. Номер державної реєстрації теми - 0107U002747, КВНТД 1.213.14.02 УДК 621.311**
- 2. Науковий керівник - д.т.н., проф Костерев М.В.**
- 3. Суть розробки, основні результати.**

Укр.

Комплексне вирішення задач прогнозування залишкового ресурсу електрообладнання електростанцій і підсистем ЕЕС та оцінки ризику зниження надійності електропостачання при відмовах електрообладнання відбувається в умовах нечіткості, неповноти інформації та практичною відсутністю математичного опису процесів в електрообладнанні для визначення залишкового ресурсу. Тому для вирішення завдань роботи використані сучасні досягнення в області штучного інтелекту, зокрема експертні системи, центральним елементом яких є база знань та механізм нечіткого логічного висновку.

В роботі запропоновано і обґрунтовано методи і моделі для формування бази знань експертної системи підтримки прийняття рішень по забезпеченню надійності електропостачання споживачів. В якості інтегрального показника запропоновано використання ризику порушення електропостачання, який враховує імовірність відмови електрообладнання, імовірність виникнення аварійної ситуації за одним із сценаріїв, а також збитки економічного, матеріального та соціального характеру.

В умовах обмеженої кількості доступної інформації та відсутності математичного опису процесів в електрообладнанні вирішення задачі здійснюється на основі нечітких моделей електрообладнання (вимикача та трансформатора). В якості вхідних лінгвістичних змінних нечіткої моделі вимикача прийнято механічний та комутаційний ресурс, в якості вихідної змінної – суб'єктивна імовірність відмови вимикача (або спрацьований ресурс). З метою підвищення достовірності оцінок результатів по нечіткій моделі вимикача була виконана параметрична ідентифікація параметрів функцій приналежності з використанням експериментальної вибірки. Порівняння результатів розрахунку імовірності відмови вимикача за нечіткою моделлю і реальної технологічної відмови показало високу ступінь збіжності, що підтверджує адекватність нечіткої моделі вимикача.

Розроблена нечітка модель післяремонтного стану вимикача, яка дозволяє визначити відновлення спрацьованого ресурсу після ремонту.

Для прогнозування залишкового ресурсу електрообладнання запропонований нечіткий регресійний аналіз, при якому розвиток змінювання ресурсу у часі представлено у вигляді нечіткого часового ряду, який представляє собою деяку впорядковану послідовність спостережень над змінюванням у часі ресурсу, при умові, що функція приналежності залишається незмінною. Відповідно до цього підходу нечіткі коефіцієнти регресійної моделі визначаються таким чином, що оцінений нечіткий вихід має мінімальний нечіткий розкид, який задовольняє заданому ступеню вірогідності, яка задається як міра суміжності між вихідними даними та моделлю регресії. Для підтвердження адекватності розроблених нечітких регресійних моделей прогнозування залишкового ресурсу силового трансформатора на прикладі ТДН – 10000/110 Канівської ГЕС були виконані розрахунки залишкового ресурсу за параметрами, що визначаються ФХАМ, які показали, що термін вичерпання ресурсу масляної ізоляції силового трансформатора становить 4,2 роки і визначається за динамікою змінення тангенса кута діелектричних втрат масла.

Для оцінки ризику експлуатації електрообладнання системи власних потреб електростанцій розроблена нечітка модель та деревовидні ієрархічні структури схеми

факторів ризику, за допомогою яких можна визначити технічну і економічну складову ризику на кожному рівні ієрархії, а також інтегральний ризик експлуатації електрообладнання підсистем ЕЕС при агрегуванні впливів окремих груп параметрів, при по вузловому агрегуванні в умовах якісного і кількісного представлення параметрів.

Запропонований підхід для оцінки імовірності виникнення КЗ і відмов електрообладнання на заданому інтервалі часу, який використовує функцію розподілу імовірності відмови електрообладнання на базі статистичних даних генеральної сукупності відмов даного типу обладнання з уточненням індивідуальних характеристик конкретної одиниці обладнання до моменту спостереження.

Достовірність отриманих результатів підтверджується порівнянням оцінки технічного стану вимикачів та трансформаторів, що проводились з використанням нечітких моделей, з реальними експлуатаційними даними на Канівській ГЕС, Дніпровській ГЕС, а також розрахунками для вузла навантаження крупного промислового підприємства.