

ВИЗНАЧЕННЯ СПРАЦЬОВАНОГО РЕСУРСУ ТА ЙМОВІРНОСТІ ВІДМОВИ КОМУТАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ АГРЕГОВАНОЇ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Є. І. Бардик¹, О. Л. Бондаренко¹

¹НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Наразі з розвитком ринкових відносин в електроенергетиці України загострюється проблема забезпечення режимної надійності сучасних електроенергетичних систем (ЕЕС). Суттєвий вплив на надійність ЕЕС України в сучасних умовах визначають наступні основні фактори: зростання зносу основних фондів в і низькі темпи його заміни; напружений режим роботи електрообладнання в умовах ринкових відносин; зростають вимоги споживачів щодо підтримання постійно високого рівня надійності. Зазначені фактори сприяють зростанню інтенсивності аварійних ситуацій, що підтверджується виникненням за останні десятиріччя низки системних аварій в ЕЕС Північної Америки, Західної Європи, Росії, переважно внаслідок відмов силового і комутаційного обладнання.

Значна частка аварій, які виникають у сучасних ЕЕС, припадає на аварії в електричних мережах, функції локалізації яких виконують насамперед високовольтні вимикачі (ВВ). За даними НЕК «Укренерго» на даний момент в експлуатації знаходяться 850 одиниць елегазових вимикачів напругою від 35 до 750 кВ, що становить 26 % від загальної кількості ВВ. Тому важливою задачею є розробка математичних моделей визначення спрацьованого ресурсу та ймовірності відмови нових елегазових вимикачів. Складність виявлення аналітичних залежностей і класом технічного стану (ТС) об'єкта потребує для побудови відповідних моделей вимикача використання теорії нечітких множин і нечіткої логіки, що дозволяє подати в єдиній формі різномірну інформацію про об'єкт.

Розроблена лінгвістична математична модель елегазового ВВ дозволяє на основі декомпозиції об'єкта на окремі функціональні вузли і побудованих лінгвістичних моделей оцінки їх ТС, визначити ресурс працездатності та ймовірність відмови за інформацією отриманою з виведеного з експлуатації вимикача та прийняти відповідні рішення, а також шляхом об'єднання часткових висновків щодо ТС окремих елементів за інформацією отриманою з виведеного з експлуатації вимикача з результатами моніторингу параметрів ТС робочих режимів з урахуванням особливостей даного типу вимикача, історії життя та розробленої нечіткої бази знань комплексної оцінки ТС вимикача виконати агреговану оцінку ТС, визначити ресурс працездатності та ймовірність відмови ВВ в цілому. В якості вхідних даних, які отримані у робочих режимах роботи лінгвістичної моделі елегазового вимикача використано такі: механічний ресурс, комутаційний ресурс, тиск SF₆ та стан ізоляторів. В якості вихідної змінної використовується: клас ТС, ресурс працездатності, ймовірність відмови вимикача. Оцінка ступеню значущості функціональних вузлів в частині впливу на загальний спрацьований ресурс визначається за допомогою вагових коефіцієнтів, які визначаються на основі статистики відмов.

Проведене тестове дослідження побудованої лінгвістичної моделі елегазового ВВ підтвердило її адекватність. Переваги даної розробки в порівнянні з іншими аналогами полягають у наступному: спрацьований ресурс визначається на основі використання даних з експлуатації, враховується вплив окремих функціональних вузлів ВВ на загальний спрацьований ресурс відповідними ваговими коефіцієнтами, можливість адаптації лінгвістичної моделі в залежності від типу ВВ. Розроблена модель є складовою комплексної математичної моделі аналізу експлуатаційних ризиків в ЕЕС при відмовах електрообладнання.