

**УДК 621.311.153**

**Б.Я. Оробчук, к.т.н., доцент, М.М. Корягін**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КОНТРОЛЮ РОБОТИ  
ОБЛАДНАННЯ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ І АВТОМАТИКИ**

**V. Orobchuk, Ph.D., Assoc. Prof., M. Koryagin**

**INCREASING THE RELIABILITY OF MONITORING THE OPERATION  
OF RELAY PROTECTION AND AUTOMATION EQUIPMENT**

Основне обладнання електроенергетичних систем, зокрема генератори, трансформатори, лінії електропередачі, електродвигуни нерозривно взаємопов'язане в процесі виробництва, передачі, розподілу та споживання електричної енергії. Внаслідок цього є дуже не вигідним і з економічної, і з технологічної точки зору необґрунтоване його відключення або вихід з ладу. Цей фактор залежить від надійності та ефективності функціонування пристроїв релейного захисту та протиаварійної автоматики. Відповідно до підтвердженої статистики причин аварійності в електроенергетичних системах приблизно до 25% всіх складних аварій відбувається через неправильні дії релейного захисту та протиаварійної автоматики, а біля 60% випадків з цієї ж причини звичайний аварійний режим може переходити у складну системну аварію [1].

Що стосується неправильного налаштування релейного захисту та протиаварійної автоматики, то не варто очікувати на суттєву зміну ситуації, оскільки парк таких пристроїв в нашій країні переважно десь біля 80% складається з пристроїв на електромеханічній та електронній елементній базі, а впровадження цифрових пристроїв проходить повільно і поступово. Відомі на сьогодні методики розрахунку уставок розроблено ще в минулому столітті і часто вони не адаптовані під використання в сучасних енергосистемах, що включають до свого складу пристрої FACTS, системи передачі постійного струму, відновлювані джерела енергії і ін. Більш детально проблема неправильного налаштування та способи її мінімізації розглянуті авторами у [2].

Значних успіхів вдалося досягти у вирішенні проблеми підвищення програмно-апаратної надійності функціонування релейного захисту та протиаварійної автоматики. Це стало можливим завдяки появі та розвитку засобів математичного моделювання процесів та режимів в електроенергетичних систем: Real Time Digital Simulator (RTDS), Power Grid Real Time Digital Hardware in the Loop Simulator (eMEGASim), загальнорежимного моделюючого комплексу реального часу електроенергетичних систем, які дозволяють здійснювати перевірку в замкненому циклі пристроїв релейного захисту та протиаварійної автоматики в умовах, близьких до реальних умов їх функціонування. За допомогою подібних випробувань перевіряється як апаратна частина, так і внутрішні алгоритми релейного захисту та протиаварійної автоматики. У країнах Європи та Америки практика таких випробувань розвинена досить широко, проте, в Україні вона лише починає впроваджуватися [3].

Наявність же в подібних комплексах адекватних математичних моделей засобів релейного захисту та протиаварійної автоматики, що досить повно і достовірно відтворюють процеси в конкретних їх реалізаціях та у вимірювальних трансформаторах струму та напруги – деталізованих розроблюваних моделей, що дозволить підвищити ефективність перевірки пристроїв релейного захисту та протиаварійної автоматики в замкненому циклі за рахунок можливості проведення детального аналізу їх ключових функціональних ланок, а також відстеження реакції реального пристрою та моделі на зміни до електроенергетичних систем та достовірно виявляти причини невідповідності

у разі її появи. Крім того, максимальною стає ефективність налаштування релейного захисту та протиаварійної автоматики, а також перевірки їх алгоритмів.

Аналіз зазначених вище комплексів моделювання електроенергетичних систем показав відсутність у них подібних моделей, що робить актуальним завдання їх розробки. Схема реалізації цієї ідеї наведено на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема реалізації перевірки пристроїв релейного захисту та протиаварійної автоматики з використанням їх моделей

В даний час вже виконано реалізацію деталізованих моделі диференційного захисту трансформаторів та диференціально-фазного захисту лінії, які успішно пройшли випробування в різних режимах роботи електроенергетичних систем з використанням даних, отриманих від загальнорежимного моделюючого комплексу реального часу електроенергетичних систем. Наступним кроком планується організувати стенд для перевірки в замкненому циклі даних захистів з використанням синтезованих моделей та загальнорежимного моделюючого комплексу реального часу електроенергетичних систем або RTDS.

### Література

1. Оробчук Б. Автоматизована система релейного захисту від замикань на землю. Оробчук Б., Сисак І., Бабюк С. // Вісник ТНТУ. - 2012. - Том 66. - № 2. - С.198-206
2. Андреев М.В., Боровиков Ю.С. Оптимізація уставок диференціальних захистів трансформаторів і автотрансформаторів за допомогою їх адекватних математичних моделей // Сучасні проблеми науки і освіти, 2013. – №3 [Електронний ресурс]: режим доступу: <http://www.science-education.ua/109-9343>
3. Оробчук Б., Любінський Т. Розробка мікропроцесорного діагностично-випробувального лабораторного комплексу. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій “До 100-чя з дня заснування НАН України та на вшанування пам’яті Івана Пулюя. – Тернопіль, 2018