ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З АКЦЕНТОМ НА ВІДКРИТІ РІШЕННЯ

Шкребела А.В. Хоменко І.В., Орлов В.С.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У роботі розглянуто та порівняно найбільш поширені програмні комплекси для аналізу режимів електричних мереж: MATPOWER, Maestro, PandaPower, Siemens PSS®SINCAL та DIgSILENT PowerFactory. Аналіз проведено з урахуванням можливостей обчислення активних та реактивних втрат, відкритості коду, підтримки сучасних мов програмування та можливостей адаптації.

Програма MATPOWER (середовище MATLAB) забезпечує стабільні результати розрахунку режимів, однак має певну специфіку відображення реактивної потужності: втрати інтерпретуються як індуктивні навантаження. Maestro – українське локальне рішення – демонструє результати, близькі до MATPOWER, проте обмежене в можливостях автоматизації та аналізу структури мережі.

PandaPower – бібліотека Python з відкритим вихідним кодом, яка підтримує розширення функціоналу, роботу з графовими структурами та інтеграцію зі штучним інтелектом. Особливістю є поділ реактивних втрат на індуктивні та ємнісні складові, що дозволяє отримати більш деталізовану картину електричного режиму. Завдяки використанню мови Python, PandaPower дозволяє гнучко адаптувати алгоритми розрахунку, інтегрувати інтерфейси користувача, моделі штучного інтелекту, зокрема великі мовні моделі, а також реалізовувати власні методи обробки та візуалізації даних.

Комерційні продукти Siemens PSS®SINCAL та DIgSILENT PowerFactory мають широкі функціональні можливості, однак їх доступність обмежена. Робота з SINCAL ускладнюється через низьку продуктивність та застарілий інтерфейс. PowerFactory не було включено в практичну частину дослідження через недоступність ліцензії.

Порівняльне моделювання виконано для типової електричної мережі з декількома джерелами живлення та навантаженнями. Встановлено, що результати PandaPower і Maestro практично збігаються з MATPOWER за числовими параметрами, однак відрізняються в інтерпретації реактивної складової. Це потребує врахування при проведенні техніко-економічних аналізів та оптимізації режимів.

Отримані результати свідчать про доцільність використання PandaPower як сучасного інструмента для технічного аналізу режимів роботи енергосистем з можливістю подальшої адаптації до завдань оптимізації та інтелектуального керування.