

Висновок. Впровадження технічних заходів щодо розроблення нових та вдосконалення існуючих ліній електропередачі на державному рівні дозволить покращити техніко-економічний стан електричних систем та мереж.

Список використаних джерел:

1. Базюк Т.М., Блінов І.В., Буткевич О.Ф., Гончаренко І.С., Денисюк С.П., Жуйков В.Я., Кириленко О.В., Лук'яненко Л.М., Миколаєць Д.А., Осипенко К.С., Павловський В.В., Рибіна О.Б., Стелюк А.О., Танкевич С.Є., Трач І.В. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими: монографія / за заг. ред. акад. НАН України О.В. Кириленка. К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. 400 с.
2. European Smart Grids Technology Platform. Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2016. 44 p.

УДК 004.891.3

**АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОШУКУ РІШЕНЬ В ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМАХ,
ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ
ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ**

Швець С.І., Шутенко О.В.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Україна, м. Харків*

У сучасних умовах функціонування електроенергетичних систем (ЕЕС) спостерігається стійка тенденція використання систем штучного інтелекту для вирішення завдань проектування, управління, діагностики та експлуатації ЕЕС. Це обумовлено, в першу чергу, структурною перебудовою ЕЕС, створенням і впровадженням енергоринку, а також тотальним впровадженням інформаційних технологій і сучасних мікропроцесорних пристроїв, призначених для збору інформації про об'єкт, а також для контролю і управління цими об'єктами.

При вирішенні завдання діагностики електрообладнання важливим є використання критеріїв і правил, що дозволяють отримувати висновки для різних ситуацій на основі єдиної системи оцінок. З іншого боку унікальний досвід фахівців часто виявляється більш ефективним, ніж правила, викладені в міжнародних, національних і відомчих стандартах з діагностики обладнання. Важливим і актуальним завданням є розробка таких систем, які могли б не тільки зберігати

ти знання, а й отримувати нові на основі накопиченого досвіду (як це робить людина).

Експертні системи і системи штучного інтелекту відрізняються від систем обробки даних тим, що в них в основному використовуються символічний (а не числовий) спосіб подання, символічний висновок і евристичний пошук рішення (а не виконання відомого алгоритму). У той же час виконаний в [1] Аналіз експертних систем, які використовуються як в Україні так і за її межами показав, що в більшості з відомих систем (ІАС Альбатрос, Діагностика +, і т.д.) прийняття рішення про стан обладнання здійснюється на підставі заздалегідь закладеного алгоритму. Тобто. фактично існуючі системи є не експертними, а інформаційно-аналітичними системами. У більшості з цих систем методи пошуку рішень засновані на критеріях і нормах регламентованих в національних або міжнародних стандартах з діагностики конкретного обладнання. У той же час у багатьох системах, крім норм, закладених стандартами з діагностики широко використовуються і авторські методи діагностики [2, 3].

В основі більшості використовуваних авторських методів лежать основні положення теорії розпізнавання образів. Ряд завдань технічної діагностики можна вирішити використовуючи статистичні методи розпізнавання. Перевага статистичних методів розпізнавання полягає в можливості одночасного обліку інформаційних ознак різної фізичної природи, які характеризуються умовними ймовірностями їх кількісного прояву при різних станах системи. При цьому допускається перетин функцій щільності розподілу діагностичних ознак для об'єктів з різним діагнозом, що адекватно відображає реальні фізичні процеси в ізоляції обладнання. Використання статистичних методів дозволяє як визначати граничні значення діагностичних ознак, що використовуються для діагностики стану обладнання (метод мінімального числа помилкових рішень, метод мінімального ризику, метод мінімакса, метод Неймана-Пірсона), а й розпізнавати стан обладнання на основі відомих розподілів діагностичних ознак (відношення правдоподібності) [4].

При використанні детерміністського підходу області діагнозів зазвичай вважаються "непересічними", тобто ймовірність одного діагнозу (в область якого потрапляє точка) дорівнює одиниці, ймовірність інших дорівнює нулю. При використанні детерміністських методів основний акцент спрямований на поділ в просторі ознак і на розпізнавання стану системи по діагностичному відстані.

Особливо слід відзначити алгоритми розпізнавання, засновані на використанні апарату нечіткої логіки і нейронних мереж. Дані алгоритми дозволяють досить успішно розпізнавати стан обладнання в умовах апріорної невизначено-

сті, зашумленості і обмеженості вихідної діагностичної інформації [5]. Однак істотним обмеженням при використанні даних алгоритмів є необхідність наявності досить високого обсягу навчальної вибірки, яка б описувала максимально можливий набір можливих станів діагностується об'єкта.

Список використаних джерел:

1. Шутенко О. В., Баклай, Д. Н. Анализ функциональных возможностей экспертных систем, используемых для диагностики состояния высоковольтного маслонаполненного оборудования / Шутенко О. В., Баклай Д. Н. // Вісник НТУ «ХПИ». – Харків: НТУ «ХПИ». –2011 – №3.–С. 179-193.

2. Шутенко О. В., Баклай Д. Н. Информационно-аналитическая система для диагностики состояния высоковольтного электроэнергетического оборудования / Шутенко О. В., Баклай Д. Н. // Энергетика та електрифікація. – Київ, 2011 – №8. – С. 32 – 41.

3. Shutenko Oleg, Kulyk Oleksii, Ponomarenko Serhii Informational and Analytical System for Diagnostics of the Electric Power Equipment Condition // 2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), Kyiv, Ukraine, May 2020 .– P. 105-110, DOI: 10.1109/ESS50319.2020.9160251.

4. Бондаренко В. Е. Математические основы технической диагностики объектов электрических сетей: учеб. пособ. в двух частях, часть 1 / В. Е. Бондаренко, О. В. Шутенко, Д. Н. Баклай – Х. : НТУ «ХПИ», 2017. – 266 с.

5. Бондаренко В. Е. Математические основы технической диагностики объектов электрических сетей: учеб. пособ. в двух частях, часть 2 / В. Е. Бондаренко, О. В. Шутенко, Д. Н. Баклай – Х. : ФЛП Панов А. И., 2019 – 262 с.

УДК 620.424.1; 620.98

НАКОПИЧУВАЧ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ГЕНЕРАТОРА НАДКОРОТКИХ ІМПУЛЬСІВ

Шкода Д.С., Кіріченко М.В., Дроздов А.М., Зайцев Р.В.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Україна, м. Харків*

Останнім часом все більша увага приділяється до електромагнітної стійкості, радіоелектронної апаратури (РЕА) під якою мається на увазі властивість зберігати робочі параметри під час і після дії електромагнітних імпульсів (ЕМІ) різного походження [1,2]. Під впливом ЕМІ в ланцюгах схем наводяться імпульси перенапруги, а зі зменшенням розмірів напівпровідникових приладових структур рівень енергії, достатній для їх пошкодження знижується і для інтегральних мікросхем