

Черненко П.О. д.т.н., проф, Мірошник В.О., Шиманюк П.В.

КОРОТКОСТРОКОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ВУЗЛОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЕНЕРГОСИСТЕМИ З ВРАХУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ

На підставі результатів короткострокового прогнозування вузлових навантажень в службах режимів енергосистем вирішується більшість технологічних задач планування режимів які спрямовані на підвищення економічності та надійності функціонування енергосистем. В цей час ця задача розв'язується дуже спрощено: Вузлові навантаження визначаються за допомогою коефіцієнтів розподілу сумарного навантаження по ступеню їх зв'язку з вузловими навантаженнями [1]. Однак є роботи в яких для визначення вузлових навантажень використовують більш удосконалені методи прогнозування. Так в [2] для прогнозування вузлових навантажень використовують інверсію нейронної мережі на базі багат шарового перцептрона за даними енергосистеми республіки Комі. В [3] для прогнозування вузлових навантажень розглянуто алгоритм на основі штучної нейронної мережі типу багат шаровий перцептрон, поєднаний з математичний апарат авторегресії. З використанням методу авторегресії проводиться попередня обробка даних та оцінка параметрів математичної моделі (ММ). Похибка результатів прогнозування для робочих днів знаходиться в межах 2.4-6.2%.

В даній роботі наводяться результати досліджень прогнозування вузлових навантажень за даними системи АСКУЕ АТ «Вінницяобленерго». Дані по температурі навколишнього середовища отримано з метеостанції 33562 (за ідентифікатором WMO) розташованої у м. Вінниця. Треба звернути увагу на те що в даних про навантаження присутні пропуски та аномальні значення. Для виявлення та виключення аномальних даних було виконано достовіризацію за допомогою алгоритмом кластеризації. Пропущені значення навантаження відновлювались за допомогою методу інтерполяції. Після чого була проведена детермінована та статистична обробка даних. При останній визначались: математичне очікування, дисперсія, автокореляційні і взаємно кореляційні функції добових графіків вузлових навантажень. Отримані характеристикам при відсутності даних про склад навантаження вузлів можна визначити наближену динаміку зміни добових графіків в часі.

Для прогнозування вузлових навантажень використовувалась нейронна мережа глибинного навчання типу LSTM, основною перевагою якої є наявність довго короткострокової пам'яті. В результаті розрахунків за однофакторною ММ середня абсолютна похибка прогнозування MAPE знаходилась в межах 8-9 %, а для вузлів з різко змінним навантаженням від 10 до 25%. З врахуванням впливу температури повітря на вузлове навантаження похибка прогнозування зменшилась і знаходилась в межах 6-8%, а для вузлів з різко змінним навантаженням похибка прогнозування стала в межах 9-23%.

Висновки:

1. Достовіризація даних, застосування розрахунків нейронної мережі глибинного навчання типу LSTM, і врахування температури повітря в сукупності дозволили підвищити точність результатів короткострокового прогнозування вузлових навантажень з горизонтом упередження до 24 годин.
2. Ретельний аналіз результатів прогнозування вузлових навантажень показав, що для зменшення похибки для вузлів з різко змінним навантаження необхідний більш удосконалений метод достовіризації даних.

Література

1. Черненко. П.О., Мірошник В.О., Шиманюк П.В. Однофакторне короткострокове прогнозування вузлових електричних навантажень енергосистеми. Технічна електродинаміка №2. Київ. 2020р. С. 67-73.
2. Shumilova G.P., Gotman N.Je., Starceva T.B. Prediction of the active and reactive load of EPS units using inversion of an artificial neural network. Elektrichestvo. No 6. 2007. Pp. 7-13.
3. G. Hou, K. Xu, S. Yin, Y. Wang, Y. Han, Z. Wang, Y. Mao, Z. Lei A novel algorithm for multi-node load forecasting based on big data of distribution network // International Conference on Advanced Electronic Science and Technology (AEST 2016), Shenzhen, 2016, Pp 655-667.