

16. Використання штучних нейронних мереж в задачі короткострокового прогнозування споживання активної потужності населенням

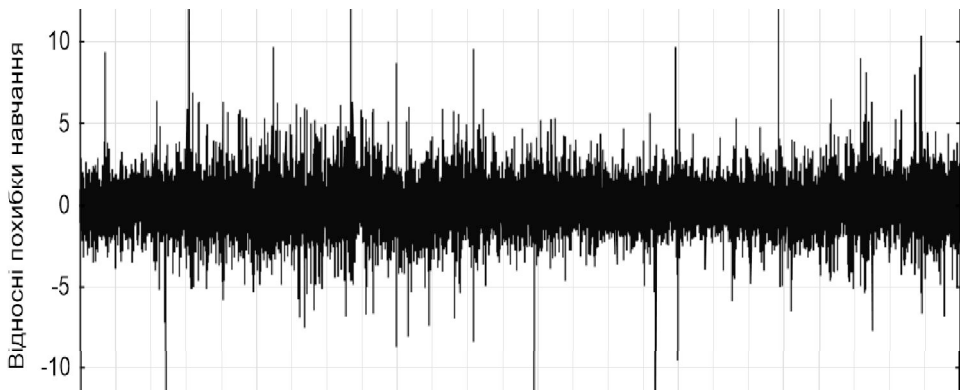
Максим Собонович, Олександр Мартинюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Короткострокове (до семи діб) прогнозування споживання активної потужності (САП) є важливою областю дослідження в електроенергетиці. Від точності та надійності результатів прогнозу залежить ефективність вирішення широкого спектру завдань поточного планування і оперативного управління режимами електроенергетичної системи. Точність прогнозування САП впливає на економічність завантаження генеруючого обладнання і, таким чином, на вартість електроенергії. Одним із основних споживачів електроенергії в Україні є населення (близько чверті). Тому важливо провести дослідження, моделювання та прогнозування добових графіків САП цієї групи споживачів на основі сучасних методів штучного інтелекту.

Матеріали та методи. Моделювання та прогнозування споживання активної потужності населенням проводилося на прикладі спального житлового району Олексіївка на околиці міста Харків із населенням близько 100 тис. чол. Це типовий житловий район, забудований переважно 9-ти поверховими будинками із власною інфраструктурою – дитячими садками, магазинами і т.ін. В якості вихідних даних використано добові графіки споживання активної потужності району з дискретністю 30 хв. за 2012 рік, середньодобові значення температури повітря, параметри календаря (тип дня тижня). Для перевірки зазначеної інформації на повноту та достовірність використовувалися методи статистичного аналізу і достовіризації даних, моделювання та прогнозування САП проводилося за допомогою математичного апарату штучних нейронних мереж (ШНМ), зокрема мережі типу багатосаровий перцептрон. З метою автоматизації процесу навчання мережі та проведення розрахунків використано програмний пакет Statistica Neural Networks.

Результати. Аналіз добових графіків САП району міста показав, що для електроспоживання населенням характерна добова, тижнева та річна періодичність цього процесу. Виявлено кореляційні залежності споживання електроенергії від температури повітря, при чому величина і вид впливу температури на САП залежить

від пори року. На підставі проведеного аналізу для навчання штучної нейронної мережі сформовано вектор вхідних даних, що включає такі змінні: $САП_{i-1}$ (споживання активної потужності в $i-1$ момент часу, тобто за попередні 30 хв.), $САП_{i-2}$, $САП_{i-3}$, $САП_{i-4}$, $САП_{i-48}$, $САП_{i-49}$, $САП_{i-50}$, $САП_{i-51}$, $САП_{i-96}$, $САП_{i-97}$, $САП_{i-98}$, $САП_{i-99}$, T_i (середньо добова температура повітря прогнозної доби), T_{i-1} (середньо добова температура повітря попередньої доби), тип доби в тижні (номер від 1 до 7, де 1-понеділок, 7 – неділя), сезонність (№ доби у вибірці). На основі вказаного вектору вхідних даних проведено навчання ШНМ і оптимізація її архітектури. В результаті отримано нейронну мережу типу багатошаровий перцептрон наступної архітектури: 17-17-1 (з 17-ма вхідними нейронами, 17-ма прихованими нейронами і одним вихідним нейроном). Функція активації прихованого нейрону - гіперболічна, а вихідного - тотожна. Похибка навчання отриманої мережі представлена на рисунку.



Отримана похибка прогнозування має нормальний закон розподілу, що свідчить про коректність проведеної процедури навчання. Середня відносна похибка прогнозування (за модулем) становить 2%. Слід відмітити, що ці результати характеризують похибку при прогнозуванні на 30-ти хвилинний інтервал. Застосування ШНМ для прогнозу на триваліші інтервали упередження передбачає використання в якості вхідних даних попередньо отриманих прогнозів САП. Таким чином, точність прогнозування буде нижчою.

Висновки. Отримано математичну модель САП житлового району міста Харкова на основі штучної нейронної мережі типу багатошаровий перцептрон для вирішення задачі короткострокового прогнозування. Подальшим розвитком нейромережевої моделі може служити автоматизація оптимального набору її вхідних змінних за допомогою спеціально призначених для цієї мети методів, що дозволить без додаткових досліджень використовувати мережу для будь-якого енергооб'єкту.

Література

1. Бердин А.С., Кузин П. А., Суворов А. А. Особенности формирования моделей для прогнозирования электропотребления // Энергетика: состояние, проблемы, перспективы: Тр. Всерос. науч.-техн. конф. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007.
2. Анушина, Е. С. Система краткосрочного прогнозирования электрической нагрузки Текст. : автореф. дис. . канд. техн. наук / Е. С. Анушина. СПб., 2009.