

УДК 621.311

Поплигіна В.С.

Науковий керівник к.т.н., доц Бориченко О.В.
кафедра електропостачання

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ

Анотація. У статті описані методи, за допомогою яких можливе прогнозування енергоспоживання будь-якого об'єкта. Дано поняття та уявлення про методи їх розрахунку.

Ключові слова: Електроенергія; прогнозування електроспоживання; метод; експертні оцінки.

ANALYSIS OF METHODS OF POWER CONSUMPTION FORECASTING

Abstract. Methods by means of which power consumption forecasting of any object is possible are described in the article. The concept and idea of methods of their calculation are given.

Keywords: Electricity; forecasting of a power consumption; methods; expert assessments.

Вступ. Прогнозування споживання електроенергії є дуже важливим аспектом у роботі промислових підприємств. Кожне з них має визначити для себе споживчу потужність, якої воно має досить суворо дотримуватись, так, як відхилення загрожують штрафами.

Тому однією з актуальних тем на ринку електроенергії сьогодні є прогнозування споживання енергії на певний термін. В даний час існує приблизно 150 методів прогнозування, але на практиці використовуються близько 20-30 основних методів.

Мета та завдання. Завданням та метою дослідження є розгляд деяких методів для прогнозування енергоспоживання, а також надання поняття та уявлення про методи їх розрахунку.

Матеріал і результати досліджень. Класифікація методів прогнозування здійснюється за трьома основними ознаками: за ступенем формалізації методів; за загальним принципом дії; за способом отримання прогнозованої інформації [1].

За ступенем формалізації методи прогнозування поділяються на формалізовані та інтуїтивні. Формалізовані методи використовуються у тому випадку, коли інформація про об'єкт прогнозування носить в основному кількісний характер, а вплив різних факторів можна описати за допомогою математичних формул. Інтуїтивні – застосовуються для тих процесів, які неможливо описати математичними формулами [1].

Інтуїтивні методи поділяються на індивідуальні та колективні експертні оцінки. Індивідуальні ґрунтуються на узагальненні думок окремих експертів. До них належать: метод інтерв'ю, метод анкетного опитування, аналітичний метод, метод написання сценарію. Колективні експертні оцінки базуються на отриманні об'єднаної оцінки від усієї групи фахівців-експертів, виробленої за безпосереднього контакту [1]. До таких методів належать метод Делфі, метод «мозкового штурму», метод експертних комісій.

Організація процедури експертної оцінки включає кілька етапів: формування репрезентативної експертної групи; підготовку та проведення експертизи; статистичну обробку отриманих результатів опитування. На здатність експерта будувати прогноз впливають внутрішні та зовнішні фактори. Внутрішні чинники залежать від індивідуальних якостей експерта, тобто. від його досвіду, знань, інтелекту.

Високий рівень залежності якості прогнозу від кваліфікації експертів дозволяє

стверджувати, що інтуїтивні методи в цілому не підходять для створення на їх основі прогнозних моделей електроспоживання підприємств, оскільки вони не забезпечують стабільну точність. Тому краще використовувати формалізовані методи [2].

Формалізовані методи поділяються на методи екстраполяції та методи моделювання. До найбільш поширених формалізованих методів прогнозування відносяться [3]:

- 1) Прогнозна екстраполяція.
 - 2) Кореляційний та регресійний аналізи.
 - 3) Прогнозування з урахуванням ARIMA моделей.
 - 4) Адаптивні методи прогнозування.
 - 5) Генетичні алгоритми.
 - 6) Прогнозування з використанням штучних нейронних мереж.
 - 7) Прогнозування за допомогою гібридних систем.
1. Прогнозна екстраполяція.

Екстраполяція - це метод наукового дослідження, який заснований на поширенні минулих тенденцій та тенденцій сьогодення, закономірностей, зв'язків на майбутній розвиток об'єкта прогнозування. У вузькому значенні слова, екстраполяція - це знаходження по ряду даних функції інших її значень, що знаходяться поза цим рядом. Під час оцінки параметрів залежностей найбільш поширеними є метод найменших квадратів, метод експоненційного згладжування часових рядів, метод ковзної середньої та інші. Тренд (еволюаторна складова, вікова тенденція) - середня лінія руху прогнозованої характеристики, випадкова компонента характеризує випадкові відхилення фактичних показників динаміки об'єкта від середньої лінії. Застосовуючи цей метод, слід уникати формальної екстраполяції. Формальна екстраполяція, ґрунтуючись виключно на виявлених кількісних залежностях, передбачає збереження у майбутньому тенденції розвитку об'єкта, виявленого у минулому. Метод формальної екстраполяції не дає точних результатів, а при довгостроковому та далекостроговому прогнозуванні може призвести до помилкових та абсурдних результатів. Прогнозна екстраполяція пов'язує дані про динаміку об'єкта прогнозування з аналізом логіки його розвитку.

Для оцінки коефіцієнтів найчастіше використовується метод найменших квадратів (МНК). Сутність МНК полягає у пошуку коефіцієнтів моделі тренда, що мінімізують її відхилення від вихідного тимчасового ряду. Недолік даного методу полягає в тому, що модель тренда жорстко фіксується, а це робить можливим його застосування лише за невеликих періодів попередження, тобто при короткостроковому прогнозуванні.

Метод експоненційного згладжування тимчасових рядів є модифікацією методу найменших квадратів для аналізу часових рядів, що є усередненням значень часового ряду. Воно може бути виконано за різними методиками: як середні арифметичні або середні геометричні, за парною чи непарною кількістю точок. Процедура згладжування спрямована на мінімізацію випадкових відхилень точок ряду від деякої гладкої кривої передбачуваного тренду процесу. Цей метод дозволяє оцінити параметри моделі, що описує тенденцію, яка сформувалася наприкінці базисного періоду і не просто екстраполює діючі залежності у майбутнє, а й пристосовує і адаптує до умов, що змінюються в часі. Метод експоненційного згладжування застосовується при коротко- та середньостроковому прогнозуванні [4].

Використання методу прогнозної екстраполяції для короткострокового прогнозування електроспоживання обмежено суттєвими недоліками:

— Неможливість врахування безлічі параметрів, що впливають на електроспоживання промислового підприємства.

— Жорстка фіксація моделі тренду, яка не дозволяє врахувати короткострокові тенденції електроспоживання, пов'язані зі зміною попиту, а, отже і обсягів випуску продукції підприємства.

2. Кореляційний та регресійний аналізи.

Одним з найбільш поширених методів отримання прогнозів електроспоживання є побудова моделі множинної регресії на основі методу найменших квадратів. За допомогою кореляційного аналізу виявляється наявність статистично значущих зв'язків між змінними та оцінюється міра їх щільності. Парні коефіцієнти кореляції характеризують взаємозв'язок між двома вибраними змінними на фоні взаємодії з іншими показниками і є найпоширенішими показниками щільності зв'язку під час статистичного аналізу даних.

Потім переходять до математичного опису конкретного виду залежностей із використанням регресійного аналізу. Для цього підбирають клас функцій, що зв'язує результативний показник Y та аргументи $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$, відбирають найбільш інформативні аргументи, обчислюють оцінки невідомих значень параметрів рівняння зв'язку та аналізують точність отриманого рівняння [5].

Кореляційні та регресійні методи враховують вплив широкого набору вхідних параметрів (метеорологічні фактори, формування ранкового та вечірнього максимумів тощо) на вихідні прогнозні дані електроспоживання. Побудова та оцінка регресійної моделі здійснюється в Excel за допомогою модуля регресії пакета аналізу даних.

Найпростішим варіантом регресійної моделі є лінійна регресія. В основу покладено припущення, що існує дискретний зовнішній фактор $X(t)$, що впливає на досліджуваний процес $Z(t)$, при цьому зв'язок між процесом та зовнішнім фактором лінійна, але на практиці на процес $Z(t)$ впливає цілий ряд дискретних зовнішніх факторів $X_1(t), \dots, X_S(t)$, така модель називається множинною [5]. Недоліком даної моделі є те, що для обчислення прогнозу процесу $Z(t)$ необхідно знати майбутні значення всіх факторів $X_1(t), \dots, X_S(t)$, що майже нездійсненно.

Кореляційні та регресійні методи прогнозують поведінку змінної величини виходячи з тимчасового взаємозв'язку між нею та іншою змінною, яка може бути виражена у вигляді статистичної залежності, яка називається регресією або кореляцією.

Інакше кажучи, ці методи дозволяють встановити залежність зміни однієї змінної у разі зміни іншої на певну величину.

Регресійний аналіз досліджує взаємозв'язок залежної змінної від інших незалежних, застосовується за наявності зв'язку між прогнозованим процесом та будь-якими факторами, що впливають на нього.

Лінійна регресія зазвичай використовується для довгострокових прогнозів, але може також застосовуватися для менш тривалих прогнозів. В процесі роботи промислового підприємства природною є поява нової інформації, що потребує коригування даних прогнозної моделі. Таке коригування є дуже складною і трудомісткою процедурою, що вимагає великої кількості обсягів обчислень. Це призводить до того, що динамічна зміна характеристик прогнозної моделі найчастіше неможлива. Іноді вимоги прогнозної моделі до вихідної інформації для реальних спостережень нездійсненні, у зв'язку з чим прогноз виявляється неточним і неефективним.

3. Адаптивні методи прогнозування.

До адаптивних методів належать методи Брауна, Хольта та Хольта-Уінтерса. В основі лежить модель рекурсивного гармонійного процесу, запропонована Дж.Юлом [6].

При обробці часових рядів, як правило, найціннішою є інформація останнього періоду, оскільки необхідно знати, як розвиватиметься тенденція, що існує в даний

момент, а не тенденція, що склалася в середньому. Адаптивні методи дозволяють врахувати різну інформаційну цінність рівнів тимчасового ряду, ступінь "старіння" даних. Ця властивість адаптивних методів є суттєвою їх перевагою для прогнозування електроспоживання підприємства.

Початкова побудова прогнозу моделі проводиться за декількома першими спостереженнями об'єкта, складається прогноз, який порівнюється з фактичними даними. За результатами прогнозу відбувається коригування моделі, потім складається прогноз по наступним спостереженням і так до вичерпання всіх спостережень.

Таким чином, адаптація здійснюється ітеративно, з отриманням кожної нової фактичної точки ряду. Модель постійно "вбирає" нову інформацію, пристосовується до неї і тому відображає тенденцію розвитку, що існує в даний момент.

Оцінювання коефіцієнтів адаптивної моделі зазвичай здійснюється на основі рекурентного методу, який формально відрізняється від методу найменших квадратів, методу максимальної правдоподібності та інших методів тим, що не потребує повторення всього обсягу обчислень з появою нових даних [6].

Таким чином можна отримати точний прогноз на інтервал, більший, ніж, наприклад, під час використання методу експоненційного згладжування [4]. Однак це справедливо лише за дуже довгих часових рядів. В даний час не існує методики, яка обчислює достатній обсяг вихідної інформації таких моделей, що значно ускладнює процес їх реалізації.

Висновки.

Отже, розглянувши детально деякі методи прогнозування електроспоживання можна зробити висновок, що серед розглянутих, найбільш поширеним на практиці є саме регресійний та кореляційний аналізи, оскільки є доступним та достатньо простим, але все ж таки має свої недоліки.

Список використаних джерел.

1. Кравченко, Т. В. Методи прогнозування регіонального економічного розвитку [Текст] / Тетяна Володимирівна Кравченко// Економічний аналіз : зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: С. І. Шкарабан (голов. ред.) та ін. – Тернопіль: Видавничополіграфічний центр Тернопільського національного економічного університету "Економічна думка", 2013. – Том 13. – С. 88-94. – ISSN 1993-0259.
2. Євланов, Л. Г. Експертні оцінки в управлінні / Л. Г. Євланов, Ст. А. Кутузов. - М: Економіка, 1978. - 134 с.
3. Формалізовані методи фінансового стану [Електронний ресурс] : [Веб-сайт] – Режим доступу: https://pidru4niki.com/87213/finansi/formalizovani_metodi_prognozuvannya_finansovogo_stanu (дата звернення 01.06.2022) – Назва з екрана.
4. Андерсон, Т. Статистичний аналіз часових рядів / Т. Андерсон; Перекл. з англ. - М.: Мир, 1976. - 760 с.
5. Льюїс, К. Д. Методи прогнозування економічних показників / К. Д. Льюїс; перекл. з англ.: Е. З. Демиденко. - М.: Фінанси и статистика, 1986. - 132 с.
6. Кобець С.П., А.О. Лузіна Застосування адаптивних моделей для прогнозування чистого доходу від реалізації продукції – Електронне фахове видання «Ефективна економіка», 2019. – с. 3-4.