УДК 004.942

В.М. Задачин[1]

zadachinvm@gmail.com

[1]Харківський національний економічний університет, Харків

МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ МІСЬКОГО ДОБОВОГО ВОДОСПОЖИВАННЯ

Прогнозування міського добового попиту на водні ресурси є основою для прийняття оперативних, тактичних і стратегічних рішень комунальними підприємствами (міськими водоканалами), що надають послуги з постачання води населенню. Тому актуальною задачею є розробка методів та моделей прогнозування міського водоспоживання, які б адекватно описували процес добових змін міського споживання води та давали змогу побудувати достовірні прогнози майбутнього добового споживання води у місті [1].

Необхідність в прогнозуванні міського водоспоживання має місце як для довгострокових періодів (річного та місячного), так і короткострокових (добового і годинного). При цьому основна проблема, пов'язана з точністю прогнозу, виникає при прогнозуванні саме добового водоспоживання, незважаючи на існування сезонності в сім днів. Це пов'язано, перш за все, з наявністю свят, як з фіксованою датою (наприклад, 1 січня чи 8 Березня), так і свят, прив'язаних до вихідних днів (наприклад, православна Пасха чи Трійця), а також з переносами робочих днів на інші дні. Тому для підвищення точності добового прогнозу було застосувано ідею однотипних днів за попередні роки.

Для того, щоб розрізняти доби в календарних часових рядах, введемо поняття регулярних та нерегулярних днів. Під нерегулярними днями будемо розуміти дні, котрі є святковими, передсвятковими або після святковими. Якщо вони припадають на заздалегідь відомі фіксовані дати, то назвемо їх фіксованими нерегулярними днями. До нефіксованих нерегулярних днів будемо відносити дні, на які припадають перенесення днів тижня, або які збігаються з релігійними святами, або в які трапляються великі аварії і т.п. Регулярними днями будемо називати всі ті дні, які не належать до нерегулярних днів.

Розрахунок прогнозу добового водоспоживання проводиться відразу на весь місяць по такому принципу: спочатку розраховується прогноз середньодобового за місяць водоспоживання на вказаний місяць, а потім вже проводиться прогноз по добам, тобто йде розподіл місячного прогнозу водоспоживання по добам місяця.

Місячний прогноз розраховується по моделі Бокса-Дженкінса ARIMA (1,1,1) (0,1,1) з сезонним лагом 12. Структура моделі Бокса-Дженкінса для прогноза місячного водоспоживання вибиралася таким чином, щоб середня абсолютна процентна помилка (за один рік) прогнозу з попередженням в один місяць не перевищувала 1.5%. Досить докладний аналіз даної моделі наведено в роботі [2].

Для обчислення добового прогнозу часовий ряд добового водоспоживання замінюється на часовий ряд індексів вкладу кожного дня в середньодобове за місяць водоспоживання. Прогноз для часового ряду індексів вкладу виконується на основі пошуку однотипних днів за попередні роки.

Описаний метод розрахунку прогнозу добового водоспоживання реалізовано у вигляді програмного комплексу і впроваджено в водоканалах м. С-Петербург та м. Москва (Росія).

Приклад прогнозу добового водоспоживання по м. Москва наведено на рис.1.

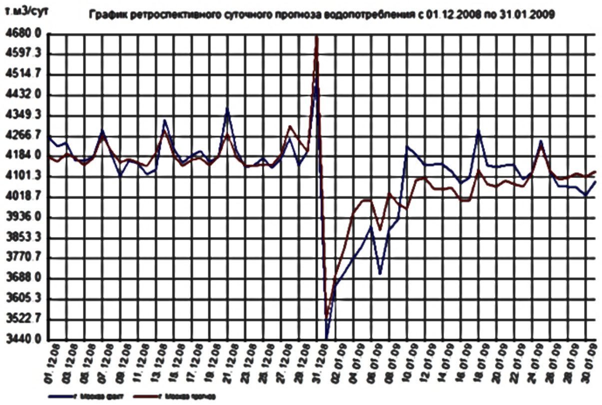

Рис. 1. Ретроспективний прогноз добового водоспоживання по м. Москва (Росія)

При цьому дні 31 грудня та 1 січня були розглянуті як фіксовані нерегулярні дні, що значно підвищило точність прогнозу. Середня абсолютна процентна похибка добового прогнозу міського водоспоживання на один місяць не перевершує 5 %.

Список літератури

1. Donkor E. Urban Water Demand Forecasting: Review of Methods and Models / Donkor E., Mazzuchi T., Soyer R., Roberson A. // Journal of Water Resources Planning and Management. – 2014. – № 140 (2). – P. 146–159.

2. Horielova K.A., Zadachyn V.M. Long-term and medium-term forecasting of water consumption of large cities // Збірник наукових праць "Системи обробки інформації" – Харків: Вид. ХУПС, 2016, Випуск №1 (138). – С.76-80.