

УДК 519.21 + 681.3

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ В ГУРТОЖИТКАХ КНУТД

В.М. Бобровник, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

В.В. Каплун, доктор технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: енергоспоживання, гуртожитки КНУТД, загальні лінійні моделі регресії, адекватність моделі, графіки залишків, середовище Delphi.

Метою роботи є розробка і дослідження математичної моделі енергоспоживання в гуртожитках КНУТД. Для досягнення мети необхідно обрати тип моделі і розробити програмне забезпечення, що реалізує оцінку потрібних параметрів і процедури перевірки якості відповідності розрахункових даних і реальних енергозатрат.

Об'єктом дослідження є процес енергоспоживання в приміщеннях КНУТД. Предметом дослідження є реалізація зазначеного процесу в гуртожитках КНУТД і визначення властивостей відповідної регресійної моделі даного процесу

Основними методами дослідження є процедури побудови та дослідження якості загальних лінійних моделей (ЗЛМ) регресійного типу [1-3]. Засобом дослідження є спеціально розроблене програмне забезпечення, що автоматизує процес переведення даних з лічильників енергозатрат у гуртожитках КНУТД в робочу форму середовища Delphi [4] і наступну реалізацію алгоритмів вищезазначених процедур.

В якості математичних моделей споживання електроенергії для конкретних гуртожитків було використано лінійну регресійну модель виду

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots \quad (1.1)$$

і її узагальнення

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots \quad (1.2)$$

де y — сумарна величина спожитої електроенергії за добу у даному відрізьку часу (точніше, активна складова зазначеної величини), x_1, x_2, x_3 — величини, що характеризують, відповідно, кількість мешканців гуртожитку, температуру зовнішнього середовища і наявність чи відсутність виняткового режиму енергоспоживання, котрий, в свою чергу, пояснюється наявністю чи відсутністю спеціального режиму опалення в учбових корпусах КНУТД (в зимній період). Вказаний режим опалення передбачає зменшення часу перебування студентського контингенту безпосередньо в учбових приміщеннях, що корелює із зростом тривалості часу перебування у гуртожитках. Згаданий вище часовий відрізок в принципі може бути довільним, але, виходячи з реальних даних, в якості такого відрізьку в роботі фігурує календарний місяць. Змінна ε — випадкова складова, що характеризує варіабельність моделі, котра викликана нерегулярними подіями стохастичного характеру, $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$ — коефіцієнти, що підлягають визначенню. В роботі

використовується матрична форма представлення ЗЛМ і оцінки її коефіцієнтів, дослідження на степінь зумовленості матриці експерименту методом ортогоналізації Грама — Шмідта та використання принципу додаткової суми квадратів для визначення питання про доцільність розширення регресійних чинників. Для реалізації належних обчислень була розроблена комп'ютерна програма, яка функціонує в середовищі Delphi. Основні функції зазначеної програми полягають у наступному.

- 1) Автоматизація побудови матриці експерименту X в форматі Delphi на базі представлених даних спостережень лічильників електроенергії в форматі Excel.
- 2) Дослідження регресійних даних на погану зумовленість матриці плану з використанням алгоритму Грама — Шмідта. Відсіювання (якщо потрібно) зайвих змінних.
- 3) Оцінювання коефіцієнтів регресії згідно з рівністю та побудова графіка залишків для одержаної моделі.

Було виконано дослідження якості побудованих моделей енергоспоживання для конкретних гуртожитків. Оскільки повторні спостереження, принаймні у явному вигляді, в нашій ситуації практично відсутні, ми вимушені відмовитися від тих засобів перевірки адекватності, що вимагають наявності таких спостережень [1-3]. Замість цього було використано деякі посередні методи, такі, як перевірка значущості моделі в цілому і її окремих коефіцієнтів зокрема, а також аналіз залишків, перевірка нормальності випадкової складової моделі і співставлення реальних значень залежної змінної із значеннями, що дають розрахунки на базі прийнятої моделі. Додаткові дослідження на предмет якості побудованих моделей виконувалися з використанням стандартного комплексу програм Statistica.

Висновки. Досліджено математичну модель споживання електроенергії в гуртожитках КНУТД. На основі побудованих моделей можна виконувати прогнозування величин електроспоживання у гуртожитках КНУТД і, як наслідок фінансові затрати у відповідний період.

Список використаних джерел

1. Дрейпер Н.Р. Прикладной регрессионный анализ: монографія / Дрейпер Н.Р., Смит Г. — Москва · Санкт-Петербург · Киев: 2007. — 911 с.
2. Тюрин Ю.Н. Статистический анализ данных на компьютере: навчальний посібник / Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. — М.: «Инфра», 1998. — 528 с.
3. STATISTICA для профессионалов: монографія / Боровиков В.П. — Санкт-Петербург · Москва · Харьков · Минск: «ПИТЕР», 2001. — 652 с.
4. Стивенс Р. Delphi. Готовые алгоритмы / Стивенс Р. — М.: ДМК Пресс; СПб; ПИТЕР, 2004. — 384 с.
5. Енергоефективність та енергозбереження у 2015 році: звіт про виконання комплексної науково-технічної програми / Київський національний університет технологій та дизайну / — К., 2016. — 353 с.