

**ПРО МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ  
ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ В УЧБОВИХ КОРПУСАХ ЗАКЛАДІВ  
ВИЩОЇ ОСВІТИ**

*Бобровник В.М.* – к.т.н., *Bobrovnik.v@kmutd.edu.ua*

*Краснитський С.М.* – д.ф.-м.н., проф., *krasnits.sm@ukr.net*

*Суліковський О.С.* – гр. Біт1-20, бакалавр, *sulikowskyialexandr@gmail.com*

*Київський національний університет технологій та дизайну*

**Метою роботи** є представлення конкретних моделей регресійного типу з кількома пояснюючими змінними, які можуть бути використані для дослідження майбутніх сценаріїв та прогнозного оцінювання функціонування системи електрозабезпечення у будівлях закладів вищої освіти.

В даній роботі математичні моделі споживання електроенергії є варіантами регресійних залежностей типу  $y = e(N, z, t, \varphi) + \varepsilon$ , де  $\varepsilon$  – випадкова величина, а функція регресії  $e = e(N, z, t, \varphi)$  задовольняє рівності:

$$e = \beta_0 + \beta_1 N + \beta_2 z + \beta_3 t + \beta_4 \varphi, \quad (1)$$

в якій  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{p-1}$  – сталі коефіцієнти, зміст інших позначень див. нижче.

В якості залежної змінної  $y$  береться середня величина добового електроспоживання в кВт×год за один календарний місяць для конкретної будівлі. Комбінації можливих пояснювальних змінних (інакше, незалежних змінних або регресорів) для моделей виду (1) обираються з наступних факторів:

$N$  – номер календарного місяця,  $1 \leq N \leq 12$ ;

$z$  – рівень завантаженості аудиторного фонду (в процентах) у даному місяці;

$t$  – температура зовнішнього середовища (середня добова температура у даному місяці в градусах за Цельсієм);

$\varphi$  – «фіктивна змінна» [1], котра у даній роботі залежить від певних характеристик навчального процесу, притаманних даному часовому періоду (в даному учбовому році). Ця змінна приймає лише два значення: 0 та 1. Її роль полягає в віднесенні рівня споживання електроенергії до одного з двох типів: більш-менш звичайного для даного місяця або екстремального. Це може бути знижений рівень чи, навпаки, підвищений – залежить від зручності обчислень. Наприклад, рівність  $\varphi(1) = 1$  для учбового корпусу відповідає заліково-екзаменаційній направленості учбового процесу у даному корпусі в місяці січні при відносно малій кількості аудиторних занять, отже при відносно зниженому рівні енергоспоживання.

В якості прикладу наведемо кілька моделей типу (1) для одного з учбово-

**Платформа: ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ.  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

адміністративних корпусів КНУТД.

$$e = e(t) = 3706,075 - 91,058t;$$

$$e = e(t, z) = 3258,192 - 81,390t + 14,332z;$$

$$e = e(t, \varphi) = 3873,910 - 90,680t - 514,833\varphi;$$

Для оцінки доцільності використання лінійної моделі при описі досліджуваного процесу використовувалися наступні показники:  $R$  – вибірковий множинний коефіцієнт кореляції,  $F_{m,t}$  – значення  $F$ - статистики Фішера критерію значущості лінійної моделі,  $S$  – стандартна помилка регресійної оцінки.

*Таблиця 1 – імовірнісні характеристики моделей енергоспоживання корпусу №1*

Модель	$R$	$F_{1,22}$	$S$	Примітки
$e(t)$	0,8924	86,044	422,59	Модель значуща
$e(t, N)$	0,9079	49,316	401,60	Коефіцієнт при $N$ незначущий
$e(t, z)$	0,9279	65,113	357,19	Всі коефіцієнти значущі
$e(t, \varphi)$	0,9325	70,041	346,09	Всі коефіцієнти значущі

**Висновок.** Аналіз даних по електроспоживанню КНУТД (зокрема, дані наведеної таблиці) показує, що у деяких випадках модель типу  $e(t)$  (залежність від температури зовнішнього середовища) можна використовувати в якості першого наближення у розрахунках по енергозабезпеченню учбових корпусів. Розширення даної моделі введенням додаткової змінної  $N$  (номер календарного місяця) може і не привести до принципового покращення цієї моделі, на відміну від змінних  $z$  та  $\varphi$  – характеристик інтенсивності навчального процесу.

### **Л і т е р а т у р а**

1. Draper, N.R., Smith, H (1998). Applied Regression Analysis, New York: John Wiley and Sons Publication, INC, 910 p.
2. Каплун В. В., Краснитський С. М., Бобровник В. М. (2019). Математичне моделювання електроспоживання у будівлях закладів вищої освіти. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки, 2(132), 9-23.