

УДК 658.264

**А. С. Бондарчук**, канд. техн. наук

## **КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА НАВАНТАЖЕННЯ ОДЕСЬКИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ І ДОВКІЛЛЯ**

*Анотація.* Досліджено передісторію температурної динаміки в Одеському регіоні порівняно зі світовою тенденцією загального потепління на Землі та прогнозовано ймовірнісне зростання навантаження одеських електричних мереж у літні місяці до 2015 р. і наслідки його впливу на довкілля методом кореляційно-регресійного аналізу кліматичної ситуації

**А. С. Бондарчук**, канд. техн. наук

## **КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА НАГРУЗКУ ОДЕССКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

*Аннотация.* Исследовано предысторию температурной динамики в Одесском регионе в сравнении с мировой тенденцией общего потепления на Земле и спрогнозировано вероятностное увеличение нагрузки на одесские электрические сети в летние месяцы до 2015 г. и последствия его влияния на окружающую среду методом корреляционно-регрессионного анализа климатической ситуации.

**A.S. Bondarchuk**, PhD

## **CORRELATION AND REGRESSION ANALYSIS OF THE IMPACT OF REGIONAL CHANGES CLIMATE LOAD ODESSA ELECTRICITY NETWORKS AND THE ENVIRONMENT**

*Abstract.* Prehistory of temperature dynamics is investigational in the Odessa region by comparison to the world tendency of general rise in temperature on Earth and the probabilistic increase of loading and forecast on the Odessa electric networks in summer months 2015 to and consequence of his influence on an environment by the method of cross-correlation-regressive analysis of climatic situation.

Зміна клімату відбувається в Україні та світі, про що свідчать результати експертного опитування, проведеного Інститутом Горшеніна у зв'язку з аномально спекотним літом в Україні у 2010 р. [2,4]. Значною мірою цьому процесу сприяє спалювання на електричних станціях вугілля, нафти, газу інших видів палива, яке призводить до викидів вуглекислого газу в атмосферу й утворення парникового ефекту, наслідками якого стає загальне підвищення температури на Землі. Відомо, що через це частішають природні катаклізми, такі як потужні буревії, тривалі спеки, торнадо, підняття рівня світового океану внаслідок танення льодовиків на полюсах, яке призведе до занурення під воду значних приморських населених територій суходолу, якщо температура підніметься більше за 2...3°C. За попереднє століття температура піднялась на 0,8°C і у людства залишилось 1...2°C до таких катастроф.

До 2020 р. індустріальні країни повинні понизити викиди на 20...40 % і тоді людство вписується в ці 2°C. За сьогоднішніми темпами людство йде на потепління на 3...4°C до 2050 р.

© Бондарчук А.С., 2011

Максимальна температура 39,2°C літом 2010 р. в Україні не досягла абсолютного максимуму 39,4°C за 1946 років, але спека була стійкою тривалою.

Аналогічні температурні аномалії відбувались і в Одеському регіоні, які, в свою чергу, прискорюють парниковий ефект через збільшення електроспоживання і збільшення викидів вуглекислого газу в атмосферу, що доводиться в статті методом кореляційно-регресійного аналізу інформації гідрометеорологічних станцій і динаміки навантаження електричних мереж міста за цей період.

Регресійний аналіз зміни температури в Одеському регіоні за попереднє століття виявив картину, відмінну від тенденції загального потепління на Землі (рис.1). У цьому випадку рівняння лінійної регресії середньорічної температури за століття

$$t_p = 5,0544 + 0,0026 n_p, \quad (1)$$

де  $t_p$  – середньорічна температура в Одеському регіоні;  $n_p$  – рік визначення температури.

За виразом (1) збільшення температури в Одеському регіоні за попереднє століття складає 0,26°C, проти 0,8°C загального потепління на Землі.

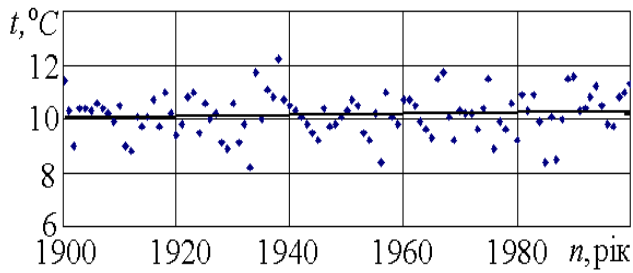


Рис. 1. Лінія регресії динаміки середньо-річної температури в Одеському регіоні протягом попереднього століття

Результати регресійного аналізу показали істотне підвищення середньомісячної температури в Одеському регіоні за останні чотири роки починаючи з 2007 р. по 2010 р. включно (рис. 2).

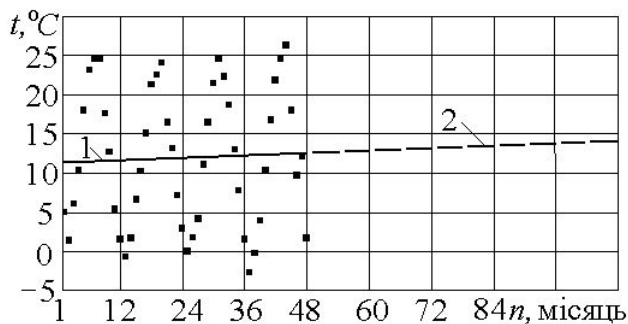


Рис.2. Результат регресійного аналізу зміни середньомісячної температури в Одеському регіоні: 1 – за період з початку 2007 р. по 2010 р. (по 48-й місяць); 2 – прогноз з початку 2011 р. (з 49 місяця) по 2015 р. включно

Рівняння лінійної регресії у цьому випадку

$$t_1 = 11,328 + 0,0261n_1, \quad (2)$$

де  $t_1$  – середньомісячна температура в Одеському регіоні;  $n_1$  – місяць визначення температури.

За виразом (2) прогнозне підвищення середньомісячної температури в Одеському регіоні до кінця 2015 р. складатиме близько  $1,57^\circ\text{C}$ , якщо збережеться її динаміка за останні чотири роки.

Істотний вплив літньої температури навколишнього середовища на зміну електричного навантаження електричних мереж проявляється через режими роботи електричного приводу холодильників, кондиціонерів повітря, насосів холодної води, вентиляторів тощо, електроспоживання яких залежить від попередніх та поточних значень температури довкілля.

Остаточний вибір вихідних даних інтервалу передісторії для виконання регресійного аналізу впливає на визначення моделі регресії, яка спроможна не тільки описувати реальний процес, але й надати достовірні результати при його прогнозуванні. Доцільний об'єм вибірок визначається, з однієї сторони, на основі міркувань щодо статистичної достовірності та, з іншої – здатністю моделі адекватно реагувати на умови, які впливають на режим роботи електроприймачів.

Визначений коефіцієнт кореляції між середньомісячною літньою температурою регіону і навантаженням Одеських електричних мереж складає 0,778, що характеризується як сильний зв'язок (табл. 1).

### 1. Кореляційна матриця

Показник	Температура, $t_1 .\text{є}$	Навантаження, $D_1 .\text{є}$
Температура, $t_1 .\text{є}$	1	
Навантаження, $D_1 .\text{є}$	0,778	1

З огляду на це, використовується регресійний аналіз вибірок за 9 літніх місяців останніх трьох років з 2008 по 2010 р., результати якого наведено на рис. 3.

Рівняння лінійної регресії літньої середньомісячної регіональної температури таке:

$$t_1 .\text{є} = 21,319 + 0,3717n_1 .\text{є}, \quad (3)$$

де  $t_1 .\text{є}$  – середньомісячна літня температура в Одеському регіоні;  $n_1 .\text{є}$  – місяць визначення температури.

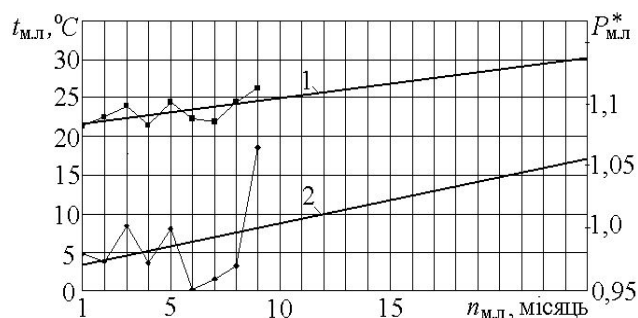


Рис.3. Середньомісячна літня динаміка реальної з 2008 по 2010 р. (по 9 місяць) і прогнозована по 2015 р. включно:  
1 – температури; 2 – навантаження Одеської електричної мережі

За виразом (3), якщо збережеться така динаміка середньомісячної літньої температури в регіоні, то на кінець 2015 р. вона складатиме  $5,58^{\circ}\text{C}$ , що викличе збільшення навантаження на Одеські електричні мережі, яке розраховується таким рівнянням регресії:

$$D_{1, \text{л}} = D_{1, \text{л}} \cdot 2010 + 1,2017 n_{1, \text{л}}, \quad (4)$$

де  $D_{1, \text{л}}$  – середньомісячне літнє навантаження;  $n_{1, \text{л}}$  – місяць визначення літнього навантаження.

За попередніми розрахунками додаткове збільшення середньомісячного літнього навантаження на Одеські електричні мережі складатиме біля 5,4% відносно 2010р. за рахунок зміни регіонального клімату, а це, в свою чергу, на 5,4 % підвищить викиди вуглекислого газу в атмосферу, що призведе до збільшення парникового ефекту і подальшого потепління клімату [1,4].

#### Висновки

1. Прогнозе зростання температури на кінець 2015 р. викличе підвищення викидів вуглекислого газу в атмосферу на 5,4 %, що призведе до збільшення парникового ефекту і подальшого потепління клімату.

2. Зростання потужності на 5,4 % у літній період, що викликатиметься прогнозованим зростанням температури на кінець 2015 р., може бути енергосистемою забезпечена та доставлена споживачам, оскільки зимове навантаження значно перевищує її значення у період майбутньої літньої спекути.

#### Список використаної літератури

1. Енергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства / В.П. Розен, О.І. Соловей, С.В. Бржестовський, А.В. Чернявський, П.В. Розен. – К.: ПП. ВКФ Дельта Фокс, 2007. – 224 с.
2. Праховник А.В. Малая енергетика: распределенная генерация в системах энергоснабжения / А.В. Праховник. – К.: Освіта України, 2007.– 464 с.
3. Разумний Ю.Т. Энергозбереження: / Ю.Т. Разумний, В.Т. Заїка, Ю.В. Степаненко. – Дніпропетровськ: НГУ, 2005. – 166 с.
4. <http://www.zik.com.ua>. Елек-тронний ресурс. 26.08.2010 р.

Отримано 24.01.2011



Бондарчук  
Анатолій Сергійович,  
канд.техн.наук,  
доц. каф. енергоменедж-  
менту  
Одеськ. нац. політехн  
ун-ту  
тел. (048)734-86-90