

## **ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ**

В роботі розглянуто використання статистичного аналізу в теплоенергетиці України. Проведено аналіз сучасного стану теплоенергетичної галузі України та структури паливно-енергетичних ресурсів. Досліджено виробництво теплової енергії в Україні за 2005–2013 р.р. Для цього розраховано аналітичні показники ряду динаміки. Визначено вид лінії тренду, параметри рівняння регресії лінії тренду. Оцінено тісноту та значущість зв'язку між ознаками. Визначено точковий та інтервальний прогнози щодо виробництва теплової енергії в Україні в 2015 році, зроблено висновки.

**Ключові слова:** теплоенергетична галузь України, динамічний ряд, базисні та ланцюгові показники, метод аналітичного вирівнювання, лінія тренду, точковий та інтервальний прогноз.

**Вступ.** Динаміка розвитку економіки конкретної країни, регіону формує результати поступових змін в суспільстві та природі. При цьому показником цих змін є рівень енергоозброєності життя. Саме цією умовою розвитку суспільства визначається настійна необхідність раціонального витрачання енергії, зниження її питомих витрат у всіх сферах людської діяльності. Цей напрям отримав назву – енергозаощадження. Виходячи з визначення поняття енергозаощадження як комплексу заходів, спрямованих на ефективне використання енергії, виникає вимога обмеження можливостей використання матеріальних ресурсів зовнішнього середовища, якщо мова йде про так звані непоновлювані первинні джерела енергії у вигляді органічного мінерального палива. Цілком зрозуміло прагнення багатьох країн в сучасних умовах до максимального використання поновлюваних джерел енергії – вітру, сонця, біомаси і т. д. Це дозволить вже сьогодні вирішити масу екологічних проблем, що створює передумови до резервування для нащадків частини запасів викопних палив у тому числі і для неенергетичних потреб: виробництва хімічних продуктів, ліків, всіляких препаратів.

На сьогоднішній день в Україні практично всі теплові мережі морально застаріли, при цьому споживання теплової енергії в житловому фонді міст майже вдвічі вище, ніж у Європі. Також у системах тепlopостачання різних галузей використовуються великі і зростаючі обсяги органічного палива, ціни на яке постійно зростають. При цьому Україна задовольняє свої потреби в енергоспоживанні лише на 53% та імпортує 75% необхідного обсягу природного газу, 85% сирої нафти та нафтопродуктів. Така структура паливно-енергетичних ресурсів не є економічно ефективною. Це породжує залежність економіки України від країн-експортерів нафти та газу і є загрозою для її енергетичної та національної безпеки. Тому використання статистичного аналізу в теплоенергетиці України є актуальним, оскільки результати дослідження будуть

спрямовані не тільки на теплозаощадження та підвищення ефективності господарства, але і на вирішення екологічних та соціальних задач.

**Аналіз останніх досліджень та літератури.** Теоретичні та методологічні засади статистики розглянуто в багатьох працях [1–4], зокрема в роботах [3, 4] наведено застосування методів статистичного аналізу в енергетиці. Так, у роботі [3] проведено аналіз виробництва електроенергії в Україні з використанням базисних і ланцюгових показників динаміки; визначено вид лінії тренду та параметри рівняння регресії; зроблено точковий та інтервальний прогнози. Робота [4] присвячена дослідженню видобутку природного газу за кварталними даними; в динамічному ряді крім тренду виділено сезонну та випадкову складові; розраховано індекси сезонності.

**Метою дослідження** є використання статистичного аналізу в теплоенергетиці України.

**Постановка задачі.** За даними Держкомстату виробництво теплової енергії в Україні за 2005–2013 рр. на кінець відповідного року складає, млн. Гкал [5] (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Дані Держкомстату про виробництво теплової енергії в Україні за 2005–2013 рр.

Рік	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Виробництво теплової енергії	127,2	124,6	112,1	104,7	98,0	104,1	104,7	104,1	96,5

Необхідно визначити: а) базисні та ланцюгові показники ряду динаміки, б) вид лінії тренду, в) параметри рівняння регресії ліній тренду, г) точковий та інтервальний прогноз щодо виробництва теплової енергії в Україні в 2015 році.

**Методологія.** Наявність рядів динаміки потребує їх аналіз, що має за мету вивчення зміни явища за часом і встановлення його напрямку, характеру цієї зміни и вияв закономірності розвитку. Властивості рядів динаміки оцінюються за допомогою аналітичних показників. При цьому базою порівняння може бути змінний попередній рівень (розрахунок *ланцюговим способом*) або постійний віддалений за часом рівень (розрахунок *базисним способом*) [1–3].

Розглянемо показники ряду динаміки.

*Абсолютний приріст (або зменшення)*  $\Delta_i$  відповідає швидкості зміни рівнів ряду і розраховується як різниця рівнів ряду:

$$\text{а) базисний } \Delta_{i0} = y_i - y_0; \quad (1)$$

$$\text{б) ланцюговий } \Delta_i = y_i - y_{i-1}, i = 1..n, \quad (2)$$

де  $n$  – кількість рівнів ряду динаміки.

Темп зростання  $K_i$  характеризує інтенсивність змін рівнів ряду і виражається у відносних величинах числом або у процентах:

$$\text{а) базисний } K_{i0} = \frac{y_i}{y_0}; \quad (3)$$

$$\text{б) ланцюговий } K_i = \frac{y_i}{y_{i-1}} \quad (4)$$

Темп приросту  $T_i$  виражається в процентах і показує, на скільки рівень  $y_i$  більший (менший) від рівня, взятого за базу порівняння:

$$\text{а) базисний } T_{i0} = \frac{\Delta_{i0}}{y_0} 100\% = \frac{y_i - y_0}{y_0} 100\%; \quad (5)$$

$$\text{б) ланцюговий } T_i = \frac{\Delta_i}{y_{i-1}} 100\% = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} 100\%. \quad (6)$$

Абсолютне значення одного проценту приросту  $A_i$  характеризує вагомість кожного проценту приросту і розраховується як відношення абсолютного приросту до темпу приросту:

$$A_i = \frac{\Delta_i}{T_i} = \frac{y_{i-1}}{100} = 0,01y_{i-1}, \% \quad (7)$$

Для вирівнювання динамічних рядів використовується метод аналітичного вирівнювання. В основі методу лежить встановлення функціональної залежності рівнів ряду від часу  $Y_t = f(t)$  з використанням кореляційно-регресивного аналізу. При цьому на практиці застосовуються найчастіше математичні функції такого вигляду:

$$\text{а) лінійна} \quad Y_t = a_0 + a_1 t; \quad (8)$$

$$\text{б) параболічна} \quad Y_t = a_0 + a_1 t^2; \quad (9)$$

$$\text{в) гіперболічна} \quad Y_t = a_0 + a_1 \frac{1}{t}; \quad (10)$$

$$\text{г) степенева} \quad Y_t = a_0 a_1^t; \quad (11)$$

де  $a_0, a_1$  – параметри, які знаходяться методом найменших квадратів;

$t$  – порядковий номер періоду.

Розрахунок параметрів математичних функцій (8) – (11) здійснюється методом найменших квадратів (МНК) [1–5]. Він дає можливість знайти ту залежність, яка найближче проходить до точок фактичних даних на графіку в осях координат « $t$ – $y$ », тобто дає найменшу суму квадратів відхилень фактичних значень результативної ознаки у від вирівняних (теоретичних) значень  $Y_t$ :

$$\sum (y - Y_t)^2 = \min. \quad (12)$$

На основі цієї умови отримують систему нормальних рівнянь для розрахунку параметрів  $a_0, a_1$ , де в якості фактора  $x$  виступає час  $t$ .

Для степеневі залежності (11) система нормальних рівнянь має вигляд [5]:

$$\begin{cases} nb_0 + a_1 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i, \\ b_0 \sum_{i=1}^n x_i + a_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \end{cases} \quad (13)$$

де  $b_0 = \lg a_0$ ;  $x_i = \lg t$ ;  $y_i = \lg y$ .

Тіснота зв'язку між ознаками оцінюється за допомогою таких характеристик як коефіцієнт детермінації та коефіцієнт кореляції [1–5].

Оцінка значущості зв'язку здійснюється з використанням  $F$ -критерію Фішера [1, 2, 5]. Теоретичне значення  $F$  порівнюється з табличним (критичним) значенням  $F_{табл}$  і якщо  $F > F_{табл}$ , то вибіркова сукупність і зв'язок між ознаками є значущими.

В практичній діяльності може виникнути необхідність інтерполяції або екстраполяції рядів динаміки [1–5]. На практиці результат екстраполяції прогнозованих рівнів соціально-економічних явищ звичайно виконують інтервальними оцінками:  $Y_t - t_1 \sigma_\varepsilon \leq Y_{np} \leq Y_t + t_1 \sigma_\varepsilon$ .

**Результати дослідження.** Аналітичні показники динаміки визначимо за формулами (1) – (7) і запишемо в табл. 2.

Таблиця 2 – Розрахунок аналітичних показників динаміки

Роки	Вироблено теплової енергії, млн. Гкал	Абсолютний приріст, млн. Гкал		Темп зростання, %		Темп приросту, %		Абсолютне значення 1% приросту, млн. Гкал
	$y_i$	$\Delta_i$	$\Delta_{i0}$	$K_i$	$K_{i0}$	$T_i$	$T_{i0}$	$A_i$
2005	127,2	...	0	...	1	...	0	...
2006	124,6	-2,6	-2,6	0,98	0,98	-2,04	-2,05	1,272
2007	112,1	-12,5	-15,1	0,9	0,88	-10,0	-11,87	1,246
2008	104,7	-7,4	-22,5	0,94	0,82	-6,60	-17,69	1,121
2009	98	-6,7	-29,2	0,94	0,77	-6,4	-22,96	1,047
2010	104,1	6,1	-23,1	1,06	0,82	6,23	-18,16	0,98
2011	104,7	0,6	-22,5	1,01	0,82	0,58	-17,69	1,041
2012	104,1	-0,6	-23,1	0,99	0,82	-0,57	-18,16	1,047
2013	96,5	-7,6	-30,7	0,93	0,76	-7,3	-24,14	1,041

Як це видно з табл. 2, у 2013 році виробництво теплової енергії в порівнянні з 2005 роком зменшилося на 30,7 млн. Гкал, або в 0,76 разів (24,14 %), а порівняно з 2012 роком – на 7,6 млн. Гкал, або в 0,93 рази (7,3 %). Найбільший темп зростання виробництва теплової енергії порівняно з минулим роком спостерігався у 2010 р. (1,06 %), найменший – у 2007 р. (0,9 %). Кожний відсоток абсолютного приросту у 2013 році становив 1,04 млн. Гкал. Таким чином,

розвиток теплоенергетичної галузі України з виробництва теплової енергії є негативним, а її показники зменшуються із року в рік.

Загальне уявлення про характер тенденції зміни явища можна отримати із графічного зображення ряду динаміки (див. рис. 1).

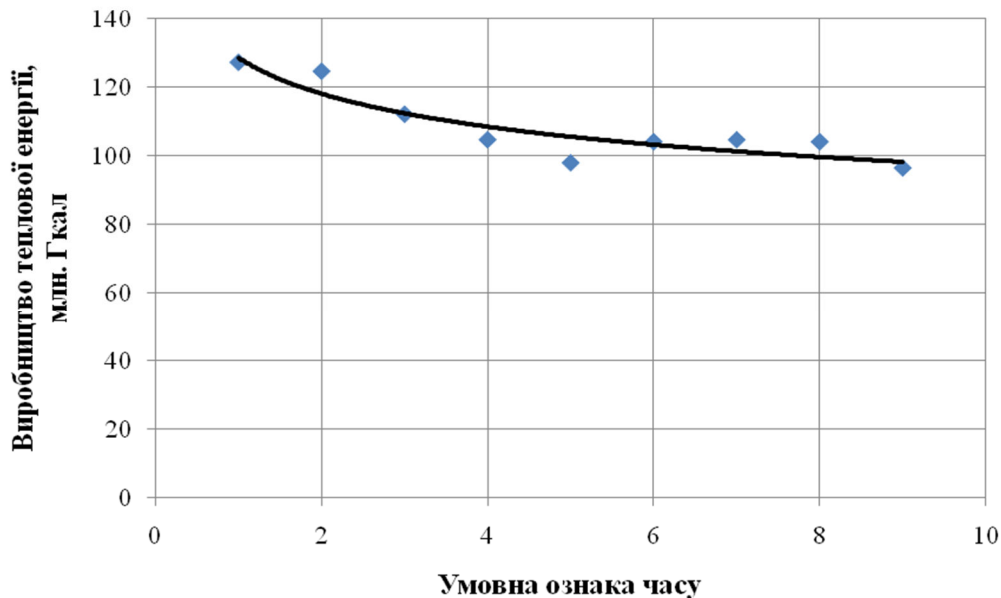


Рис. 1 – Виробництво теплової енергії в Україні за 2005–2013 рр.

Як це видно з графіка, фактичні дані ряду динаміки (точки на рис. 1) мають вигляд степеневі функції (4). Тоді вирівнювання ряду динаміки здійснюється за степеневою залежністю.

Рівняння, що описує степеневу залежність тренду, має такий вигляд:

$$Y_t = 128,55t^{-0,123}.$$

Оцінимо тісноту зв'язку між ознаками. Визначимо коефіцієнти детермінації та кореляції:

$$R^2 = \frac{\sum(Y_t - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2} = \frac{782,67}{943,68} = 0,83.$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,83} = 0,91.$$

Оскільки  $R^2 = 0,83$ ,  $r = 0,91$ , то кореляційний зв'язок між ознаками тісний.

Значущість зв'язку за допомогою  $F$ -критерію Фішера розраховується за формулою:

$$F = \frac{\sum(Y_t - \bar{y})^2}{1} : \frac{\sum(y - Y_t)^2}{(n-2)} = \frac{782,67}{1} : \frac{150,79}{9-2} = 36,33.$$

Табличне значення  $F$ -критерію Фішера при ступенях волі чисельника 1 та знаменника  $(n-2) = 9 - 2 = 7$  і прийнятому рівні значущості  $\alpha=0,05$   $F_{табл}=5,59$  [5]. Так як  $F > F_{табл}$  ( $36,33 > 5,59$ ), то це означає достатню значущість зв'язку між цими ознаками.

Визначимо точковий і інтервальний прогнози на 2015 рік, скориставшись рівнянням тренду. Для 2015 року  $t = 11$ . Отже, за точковим прогнозом на 2015 рік виробництво теплової енергії в Україні становитиме:

$$Y_{np} = 128,55t^{-0,123} = 128,55 \cdot 11^{-0,123} = 95,81 \text{ млн. Гкал.}$$

Для встановлення інтервального прогнозу на 2015 рік скористаємося залежністю  $Y_t - t_1\sigma_\varepsilon \leq Y_{np} \leq Y_t + t_1\sigma_\varepsilon$ . Визначимо залишкове середнє квадратичне відхилення з урахуванням отриманих даних при  $n=9$  і  $m=2$ .

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum (y - Y_t)^2}{(n - m)}} = \sqrt{\frac{150,8}{9 - 2}} \approx 4,64.$$

Коефіцієнт довіри  $t_2$  вибирається зі статистичних таблиць  $t$ -розподілу Стьюдента в залежності від рівня значущості  $\alpha = 0,05$  і числа ступенів волі  $(n-m) = 9-2=7$ :  $t_2=1,895$  [5]. Тоді прогнозне значення виробництва теплової енергії в Україні (млн. Гкал) у 2015 році з ймовірністю 95% буде знаходитися в межах:  $87,02 \leq Y_{np} \leq 104,61$ .

**Висновки.** Результати розрахунків показують, що у 2013 році виробництво теплової енергії в порівнянні з 2005 роком зменшилося на 30,7 млн. Гкал, або в 0,76 разів (24,14 %), а порівняно з 2012 роком – на 7,6 млн. Гкал, або в 0,93 рази (7,3 %). Найбільший темп зростання виробництва теплової енергії порівняно з минулим роком спостерігався у 2010 р. (1,06 %), найменший – у 2007 р. (0,9 %). Кожний відсоток абсолютного приросту у 2013 році становив 1,04 млн. Гкал. Таким чином, розвиток теплоенергетичної галузі України з виробництва теплової енергії є негативним, а її показники зменшуються із року в рік. За даними про виробництво теплової енергії в Україні за 2005–2013 рр. визначено вид лінії тренду: степенева функція. Отримано параметри рівняння регресії лінії тренду:  $a_0 = 128,55$ ;  $a_1 = -0,123$ . Оцінено тісноту та значущість зв'язку між ознаками. Значення коефіцієнтів детермінації  $R^2 = 0,83$  та кореляції  $r = 0,91$  свідчать про достатню тісноту зв'язку між ознаками. Оскільки  $F = 36,33 > F_{табл} = 5,59$ , то вибіркова сукупність і зв'язок між ознаками є значущими. Зроблено точковий та інтервальний прогноз щодо виробництва теплової енергії в Україні на 2015 рік. За точковим прогнозом виробництво теплової енергії становитиме  $Y_{np} = 95,81$  млн. Гкал. За інтервальним прогнозом

виробництво теплової енергії з ймовірністю 95% буде знаходитися в межах:  
 $87,02 \leq Y_{np} \leq 104,61$  млн. Гкал.

**Список літератури:** 1. Лугінін О. Є. Статистика: підручник / О. Є. Лугінін, С. В. Білоусова. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 580 с. 2. Білоцерківський О. Б. Статистика: текст лекцій / О. Б. Білоцерківський, О. О. Замула, Н. В. Ширяєва. – Х. : НТУ «ХПІ», 2009. – 96 с. 3. Білоцерківський О. Б. Аналіз виробництва електроенергії в Україні з використанням показників динаміки / О. Б. Білоцерківський // Вісник НТУ «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – № 1. – С. 148–153. 4. Білоцерківський О. Б. Моделювання часового ряду з видобутку природного газу в Україні за 2007–2009 рр. / О. Б. Білоцерківський // Вісник НТУ «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2009. – № 35–1. – С. 105–109. 5. Лугінін О. Є. Економетрія: навч. посіб. / О. Є. Лугінін, С. В. Білоусова, О. М. Білоусов. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 252 с. 6. <http://www.ukrstat.gov.ua>.

**Bibliography (transliterated):** 1. Luhinin, O. Ye., and S. V. Bilousova. Statystyka: pidruchnyk. Kiev: Tsentr navchal'noyi literatury, 2005. Print. 2. Bilotserkivs'kyu, O. B., O. O. Zamula and N. V. Shyryayeva. Statystyka: tekst lektsiy. Kharkov: NTU «KhPI», 2009. Print. 3. Bilotserkivs'kyu, O. B. Analiz vyrobnytstva elektroenerhiyi v Ukrayini zvykorystannyam pokaznyki v dynamiky // Visnyk NTU «KHPI». No. 1. 2008. 148–153. Print. 4. Bilotserkivs'kyu, O. B. Modelyuvannya chasovoho ryadu z vydobutku pryrodnoho hazu v Ukrayini za 2007–2009 r. r. // Visnyk NTU «KHPI». No. 35–1. 2009. 105–109. Print. 5. Luhinin, O. Ye., S. V. Bilousova and O. M. Bilousov. Ekonometriya: navch. posib. – Kiev: Tsentr navchal'noyi literatury, 2005. Print. 6. <http://www.ukrstat.gov.ua>.

Надійшла (received) 05.03.2015

УДК 65. 011. 46

**П. В. БРІНЬ**, канд. екон. наук, доц., НТУ «ХПІ»;  
**К. Є. КАРАТАЄВА**, магістрант, НТУ «ХПІ»

## МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ МЕБЛЕВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Робота присвячена проблемі оцінки ефективності діяльності підприємств меблевої промисловості. В ході роботи були розглянуті та проаналізовані існуючі методи оцінки, наукові дослідження та публікації авторів, що вивчали дану проблему. Зокрема, дослідження виявили, що єдиної методики для оцінки ефективності не визначено. Автори мають різні думки щодо того, за якими саме критеріями оцінювати діяльність підприємства. Одна з існуючих методик була адаптована саме під підприємства меблевої промисловості. Для оцінки ефективності діяльності меблевих підприємств пропонується розрахунок інтегрального коефіцієнту. Для проведення оцінки були обрані фінансові та нефінансові показники, що враховують особливості меблевого виробництва. В якості еталонних значень були обрані середні значення за галузю. Для оцінки отриманих результатів запропонована бальна шкала, за якою визначається клас ефективності. Запропонований коефіцієнт є комплексним показником, який відбиває результати діяльності підприємства.

**Ключові слова:** ефективність, меблева промисловість, оцінка ефективності, особливості галузі, інтегральний показник.

**Вступ.** Визначення рівня ефективності функціонування підприємства є важливим завданням для власників підприємств, клієнтів і постачальників підприємства, фінансових інститутів та інших суб'єктів ринкової економіки. Результати оціночної діяльності дозволяють менеджерам оцінити перспективи подальшого руху, виявити проблематичні зони, проаналізувати ефективність обраної стратегії розвитку фірми.