

О. Б. БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХПІ»;
Н. В. ШИРЯЄВА, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХПІ»

СУЧАСНИЙ СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

У статті досліджено сучасний стан та тенденції розвитку електроенергетики України. Розглянуто виробництво електроенергії в Україні за 2001-2014 рр. Розраховано аналітичні показники ряду динаміки. Побудовано одночленні та двоохленні регресійні моделі. Перевірено неавтокорельованість залишків, використовувався критерій Неймана. Зроблено точковий прогноз виробництва електроенергії на 2015 і 2016 роки.

Ключові слова: електроенергетика, базисні та ланцюгові показники ряду динаміки, одно- та двоохленні авторегресійні моделі, критерій Неймана, точковий прогноз.

Вступ. Електроенергетика – це галузь енергетики України, що включає виробництво, передачу і збут електроенергії. Вона є найбільш важливою галуззю енергетики, що пояснюється такими перевагами електроенергії перед енергією інших видів, як відносна легкість передачі на великі відстані, розподіли між споживачами, а також перетворення її в інші види енергії (механічну, теплову, хімічну, світлову та ін.). Електроенергетика впливає не лише на розвиток народного господарства, але і на територіальну організацію виробничих сил. Електроенергія виробляється здебільше за рахунок непоновлюваних джерел – камінного та бурого вугілля, нафти, природного газу. Проте зараз Україна знаходиться у складній зовнішній та внутрішній політичній ситуації, що поглиблює економічну кризу: анексія Криму призвела до втрати перспективних родовищ нафти та природного газу на шельфі Чорного моря; на Донбасі триває збройний конфлікт між Україною та сепаратистами, під контролем яких опинилися практично всі антрацитові вугільні шахти. Тому дослідження в області потенційно можливого виробництва електроенергії є актуальними та мають важливе практичне значення.

Аналіз останніх досліджень та літератури. Дослідженню виробництва електроенергії в Україні присвячено роботи [1-3]. Наприклад, роботі [1] визначено аналітичні показники динаміки за 2000-2005 рр. А в роботі [2] за даними про виробництво електроенергії за 2000-2005 р.р. визначено вид лінії тренду – лінійну функцію, розраховано її параметри, оцінено тісноту та значущість зв'язку між ознаками, зроблено точковий та інтервальний прогноз

на 2009 рік. Проте ці результати вже морально застаріли, крім того не завжди вдається підібрати адекватну регресійну модель, для якої ряд залишків буде задовольняти основним передумовам регресійного аналізу [4, 5]. Тому широке застосування одержали авторегресійні моделі, у яких регресорами виступають лагові змінні, тобто змінні, вплив яких в економетричній моделі характеризується деяким запізнюванням [4, 5].

Мета статті – це дослідження виробництва електричної енергії в Україні за 2001 – 2014 рр. та прогноз на 2015 і 2016 роки.

Постановка проблеми. За даними Держкомстату виробництво електроенергії в Україні за 2001 – 2014 рр. на кінець відповідного року складає, млрд. кВт·год [6] (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Дані Держкомстату про виробництво електроенергії в Україні за 2001 – 2014 рр.

Рік	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Виробництво електричної енергії	173,0	173,7	180,4	182,2	186,1	193,4	196,3	192,6	173,6

Завершення таблиці 1

Рік	2010	2011	2012	2013	2014
Виробництво електричної енергії	188,8	194,9	198,9	194,4	182,4

Необхідно: а) визначити базисні та ланцюгові показники ряду динаміки, б) побудувати одно- та двохчленні авторегресійні моделі, в) перевірити їх значущість та прийнятність для прогнозування, г) зробити точковий прогноз щодо виробництва електроенергії в Україні на 2015 і 2016 роки.

Методика досліджень. 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*).

Для побудови авторегресійних моделей використовується методика, що розроблена Ю.І. Лернером [4]. Дано деякий ряд динаміки величини X . Ставиться проблема прогнозування значення величини на майбутній період по ряду попередніх значень за допомогою деякого рівняння регресії, зокрема, лінійного

$$\tilde{X}_t = a_1 X_{t-1} + a_2 X_{t-2} + \dots + a_k X_{t-k} \quad (1)$$

з коефіцієнтами, що визначаються за методом найменших квадратів. Доведено, що залежність (1) в тому і тільки в тому разі відображає поведінку випадкової величини X в генеральній сукупності, якщо різниця між розрахунковими значеннями \tilde{X}_t по (1) і фактичними даними X_t

$$\varepsilon_t = \tilde{X}_t - X_t$$

є величиною незалежною від часу. Ця умова замінюється двома іншими:

а) значення ε_t нормально розподілені;

б) некорельовані між собою.

З огляду на те, що ряд ε_t містить невелику кількість членів умова а) не перевіряється. Таким чином, на практиці вважається за достатньою перевірка неавтокорельованості залишків.

Ця перевірка здійснюється таким чином.

Складається ряд ε_{t+1} , який містить ті ж члени, що і ε_t , але зміщені на один період, причому ε_2 займає перше, а ε_1 останнє місце. Оскільки коефіцієнти (1) визначаються за методом найменших квадратів, то

$$\bar{\varepsilon}_t = \bar{\varepsilon}_{t+1} = \dots = 0$$

Формула для визначення циклічного коефіцієнта автокореляції має вигляд:

$$r_1 = r(\varepsilon_t, \varepsilon_{t+1}) = \frac{\sum_{t=k+1}^n \varepsilon_t \varepsilon_{t+1}}{\sum_{t=k+1}^n \varepsilon_t^2}$$

Аналогічно, при будь-якому i , тобто при зрушенні членів ряду ε_t на i періодів, обчислюємо

$$r_i = r(\varepsilon_t, \varepsilon_{t+i}) = \frac{\sum_{t=k+1}^n \varepsilon_t \varepsilon_{t+i}}{\sum_{t=k+1}^n \varepsilon_t^2}, \quad (2)$$

де $i = 1, 2, \dots, (n - k - 1)$.

Знайдені значення $r_1, r_2, \dots, r_{n-k-1}$ перевіряємо за таблицею 5%-них і 1%-них рівнів ймовірності коефіцієнтів автокореляції і якщо при деякому i відповідне r_i показує істотну автокореляцію залишків, то рівняння (1) бракується і число членів, включених в авторегресійну модель, підвищується (якщо довжина ряду дозволяє).

Такий спосіб перевірки вельми громіздкий, оскільки обчислення по (2) слід вести доти, доки не виявиться істотність r_i або ж для всіх $i = 1, 2, \dots, (n-k-1)$ у разі неістотності всіх r_i .

Джон Нейман обґрунтував інший критерій, значно менш трудомісткий в застосуванні. Розглядається відношення середнього квадрата послідовних різниць $\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$ до середнього квадрата ε_t :

$$K = \frac{\sum_{t=k+2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{n-k-1} \cdot \frac{\sum_{t=k+2}^n \varepsilon_t^2}{n'} \quad (3)$$

Для критерію K складена таблиця істотності при 5%-ному і 1%-ному рівнях значущості для різних значень $n' = n - k$ ($4 \leq n' \leq 60$).

Якщо розрахункове значення K (по 2) потрапляє в допустиму область при 5%-ному рівні значущості, приймаємо гіпотезу неавтокорельованості залишків ε_t і затверджуємо k -членну авторегресійну модель (1). Якщо ж K потрапляє в критичну область при 1%-ному рівні значущості, то бракуємо гіпотезу неавтокорельованості залишків ε_t і відмовляємося від моделі (1), при цьому намагаємося збільшити кількість членів рівняння (якщо довжина ряду дозволяє).

Помилка прогнозу по (1) визначається за дисперсією ε_t .

Оскільки $\tilde{X}_t - X_t = \varepsilon_t$,

то
$$P\left\{|\tilde{X}_t - X_t| \approx |\varepsilon_t| \leq \tau_\alpha \sigma_\varepsilon\right\} = P_\alpha \quad (4)$$

де P_α - задана імовірність, $P_\alpha = 1 - \alpha$,

τ_α - відповідна межа з $(n-k)$ ступенями волі за Стьюдентом.

Середнє квадратичне відхилення σ_{ε} визначається за формулою:

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{\frac{\sum_{i=k+1}^n \varepsilon_i^2}{n-k}} \quad (5)$$

Результати досліджень. Проведемо індексний аналіз за даними табл. 1. Аналітичні показники динаміки наведено в табл. 2. Як це видно з табл. 2, у 2014 році виробництво електроенергії в порівнянні з 2001 роком збільшилося на 9,4 млрд. кВт·год, або в 1,054 рази (5,43 %), а порівняно з 2013 роком – зменшилося на 12 млрд. кВт·год, або в 1,12 разів (12,37 %). Найбільший темп зростання виробництва електроенергії порівняно з минулим роком спостерігався у 2010 р. (1,08 %), найменший – у 2009 р. (0,9 %). Кожний відсоток абсолютного приросту у 2014 році становив 1,94 млрд. кВт·год. Таким чином, розвиток електроенергетичної галузі України з виробництва електроенергії є позитивним.

Таблиця 2 – Розрахунок аналітичних показників динаміки

Роки	Вироблено електричної енергії, млрд.кВт·год	Абсолютний приріст, млрд.кВт·год		Темп зростання, %		Темп приросту, %		Абсолютне значення 1% приросту, млрд. кВт·год
		Δ_i	Δ_{i0}	K_i	K_{i0}	T_i	T_{i0}	
2001	173,0		0		1		0	
2002	173,7	0,7	0,7	1,00405	1,00405	0,40462	0,40462	1,73
2003	180,4	6,7	7,4	1,03857	1,04277	3,85723	4,27746	1,737
2004	182,2	1,8	9,2	1,00998	1,05318	0,99778	5,31792	1,804
2005	186,1	3,9	13,1	1,02141	1,07572	2,1405	7,57225	1,822
2006	193,4	7,3	20,4	1,03923	1,11792	3,92262	11,7919	1,861
2007	196,3	2,9	23,3	1,01499	1,13468	1,49948	13,4682	1,934
2008	192,6	-3,7	19,6	0,98115	1,11329	-1,8849	11,3295	1,963
2009	173,6	-19	0,6	0,90135	1,00347	-9,865	0,34682	1,926
2010	188,8	15,2	15,8	1,08756	1,09133	8,75576	9,13295	1,736
2011	194,9	6,1	21,9	1,03231	1,12659	3,23093	12,659	1,888
2012	198,9	4	25,9	1,02052	1,14971	2,05233	14,9711	1,949
2013	194,4	-4,5	21,4	0,97738	1,1237	-2,2624	12,3699	1,989
2014	182,4	-12	9,4	0,93827	1,05434	-6,1728	5,43353	1,944

На підставі даних табл. 1 складаємо одночленні або, за наявності автокорельованості залишків ε_i , двохчленні моделі:

$$\tilde{y}_t = a_1 y_{t-1}; \quad (6)$$

$$\tilde{y}_t = a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2}. \quad (7)$$

Одержимо такі рівняння авторегресійної моделі: одночленне $\tilde{y}_t = y_{t-1}$ ($K = 1,86$) та двохчленне $\tilde{y}_t = 0,985y_{t-1} + 0,018y_{t-2}$ ($K = 1,95$). При цьому

побудовані авторегресійні моделі є адекватними за критерієм Неймана, оскільки значення K потрапляють в допустиму область при 5%-ному рівні значущості. Також авторегресійні моделі є прийнятними для прогнозування, тому що останні члени часового ряду потрапляють у довірчі інтервали з 95%-ною гарантійною імовірністю.

Графік рівнянь одно- та двохчленної авторегресійних моделей виробництва електроенергії, а також точкові прогнози на 2015-2016 рр. наведено на рис. 1. Як видно з рис. 1, другий член двохчленної моделі практично не впливає на отримані результати, тому можна обмежитися одночленною авторегресійною моделлю. Крім того, на графіку часового ряду спостерігається циклічність виробництва електроенергії в Україні протягом 2001-2014 рр., тому перспективним є виділення у часовому ряді тренду, сезонної та випадкової складових.

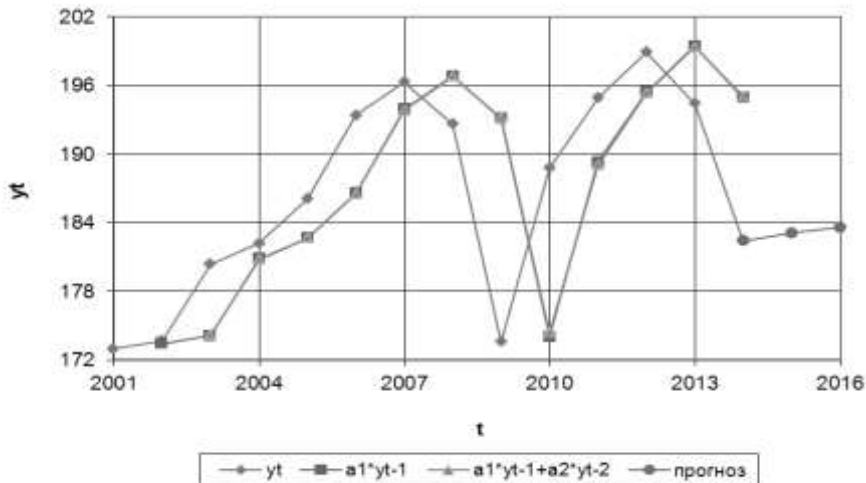


Рис. 1 – Одно- та двохчленні авторегресійні моделі, прогнози на 2015 і 2016 роки.

Визначимо точковий прогноз виробництва електроенергії в Україні на 2015 рік $\tilde{y}_{2015} = a_1 y_{2014} = 1,003 \cdot 182,4 \approx 183$ млрд. кВт·год; на 2016 рік

$$\tilde{y}_{2016} = a_1 y_{2015} = 1,003 \cdot 183 \approx 183,4 \text{ млрд. кВт·год.}$$

Висновки. 1. Результати індексного аналізу показують, що у 2014 році виробництво електроенергії в порівнянні з 2001 роком збільшилося на 9,4 млрд. кВт·год, або в 1,054 рази (5,43 %), а порівняно з 2013 роком – зменшилося на 12 млрд. кВт·год, або в 1,12 разів (12,37 %). Найбільший темп зростання виробництва електроенергії порівняно з минулим роком спостерігався у 2010 р. (1,08 %), найменший – у 2009 р. (0,9 %). Кожний відсоток абсолютного приросту у 2014 році становив 1,94 млрд. кВт·год. Таким чином, розвиток електроенергетичної галузі України з виробництва електроенергії є позитивним.

2. Для моделювання виробництва електроенергії були обрані одно- та двохчленні авторегресійні моделі, що найадекватніше описують зміни в часі значень показників рядів динаміки.

3. Побудовані авторегресійні моделі є адекватними за критерієм Неймана та прийнятними для прогнозування, оскільки останні члени часового ряду потрапляють у довірчі інтервали з 95%-ною гарантійною імовірністю.

4. Визначено точковий прогноз виробництва електроенергії в Україні на 2015 і 2016 роки: $\tilde{y}_{2015} = a_1 y_{2014} \approx 183$ млрд.кВт·год, $\tilde{y}_{2016} = a_1 y_{2015} \approx 183,4$ млрд.кВт·год.

5. Результати моделювання показали, що другий член двохчленної моделі практично не впливає на отримані результати, тому можна обмежитися одночленною авторегресійною моделлю. Також виявлено циклічність виробництва електроенергії в Україні протягом 2001-2014 рр., тому перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є виділення у часовому ряді тренду, сезонної та випадкової складових.

Список літератури: 1. Білоцерківський О. Б. Аналіз виробництва електроенергії в Україні з використанням показників динаміки // Вісник НТУ «ХПІ». – 2008. – № 1. – С. 148-153. 2. Білоцерківський О. Б. Розробка економетричної моделі виробництва електроенергії в Україні за 2000-2005 р.р. / О. Б. Білоцерківський, Н. В. Ширяєва // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. „Проблеми соціально-економічного розвитку підприємств”. – Х.: НТУ „ХПІ”, 2008. – С. 63-64. 3. Білоцерківський О. Б. Використання рядів динаміки для аналізу виробництва електроенергії в Україні за 2008-2009 роки / О. Б. Білоцерківський, Н. В. Ширяєва, А. І. Лісничка // Вісник НТУ «ХПІ». – 2009. – № 18. – С. 89-94. 4. Білоцерківський О. Б. Прогнозування операційних витрат із використанням авторегресійних моделей / О. Б. Білоцерківський, Ю. І. Лернер, П. О. Гавриць // Вісник НТУ «ХПІ». – 2012. – № 11. – С. 129-139. 5. Кремер Н. Ш. Економетрика: учеб. для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 311 с. 6. <http://www.ukrstat.gov.ua>.

Bibliography (transliterated): 1. Bilotserkivs'kyy, O. B. "Analiz vyrobnytstva elektroenerhiyi v Ukraini z vykorystannyam pokaznykiv dynamiky." *Visnyk NTU "KhPI"*. No 1. 2008. 148–153. Print. 2. Bilotserkivs'kyy, O. B. and N. V. Shyryayeva. "Rozrobka ekonometrychnoyi modeli vyrobnytstva elektroenerhiyi v Ukraini za 2000-2005 r.r." *Materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Problemy sotsial'no-ekonomichnoho rozvytku pidpryyemstv"*. Kharkov: NTU "KhPI", 2008. 63–64. Print. 3. Bilotserkivs'kyy, O. B., N. V. Shyryayeva and A. I. Lisnycha. "Vykorystannya ryadiv dynamiky dlya analizu vyrobnytstva elektroenerhiyi v Ukraini za 2008-2009 roky." *Visnyk NTU "KhPI"*. No. 18. 2009. 89–94. Print. 4. Bilotserkivs'kyy, O. B., Yu. I. Lerner and P. O. Havrys'. "Prohnozuvannya operatsiynykh vytrat iz vykorystannyam avtorehresiynykh modeley." *Visnyk NTU "KhPI"*. No. 11. 2012. 129–139. Print. 5. Kremer, N. Sh. and B. A. Putko *Jekonometrika: ucheb. dlja vuzov*. Moscow: YuNYTY-DANA, 2005. Print. 6. <http://www.ukrstat.gov.ua>.

Надійшла (received) 17.03.2015

УДК 658

С.М. ПОГОРЕЛОВ, канд. екон. наук, доц., НТУ «ХПІ»;
О.В. ЛЕДЕНКО, студент НТУ «ХПІ»
О.А. МАТЯЖ, магістрант НТУ «ХПІ»

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Становлення ринкової системи господарювання та розвиток досконалих конкурентних відносин між її суб'єктами в Україні вимагають впровадження одночасно керівного та керованого організаційно-економічного механізму. У статті висвітлено основні поняття ефективності роботи підприємства. Розглянуто групи показників системи економічної ефективності діяльності та визначено основні шляхи підвищення ефективності роботи підприємства.

Ключові слова: ефективність, напрями підвищення ефективності роботи підприємства, результативність, конкурентоспроможність, розвиток підприємства.

Вступ. Становлення ринкової системи господарювання та розвиток досконалих конкурентних відносин між її суб'єктами в Україні вимагають впровадження одночасно керівного та керованого організаційно-економічного механізму, здатного забезпечити стабільне ефективне високоприбуткове функціонування найважливіших структурних одиниць – промислових підприємств – та мобільно інтенсифікувати відтворювальні процеси як на локальному, так і на глобальному рівнях. Отже, на практиці важливо знайти дійові напрями підвищення ефективності функціонування підприємств.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Методологічним фундаментом здійснення дослідження обраної тематики стали праці провідних вчених, фахівців, науковців, зокрема дослідженням показників підвищення ефективності роботи підприємства займалися І.М. Бойчик, О.О.

© С.М. Погорелов, О.В. Леденко, О.А. Матяж, 2015