

Л.Д. Бочарова, Т.В. Гуліна, Л.М. Серебреннікова, Я.А. Троян, викладачі  
Кіровоградський кібернетико-технічний коледж

## Дослідження тенденції зміни попиту на роздрібному ринку електроенергії для планування маркетингової діяльності енергопостачальних компаній

Застосовано вдосконалений трендовий метод для підвищення точності прогнозу попиту на електроенергію на обласних роздрібних ринках з можливістю розподілу річного періоду прогнозування по місяцях.

**електроспоживання, роздрібний ринок енергії, прогнозування, сезонний коефіцієнт попиту**

Динамічне, швидкозмінюване ринкове середовище та конкурентна боротьба обумовлюють актуальність регулярних маркетингових досліджень електроенергетичного ринку при управлінні обласною енергопостачальною компанією (ЕК). Важливим об'єктом менеджменту для ЕК є попит споживачів електроенергії в часі. На сьогодні ЕК прогнозує обсяги продажу енергії лише на один рік шляхом механічного перенесення фактичних даних споживання минулого року. Такий підхід не є достатньо обґрунтованим та націленим на перспективу. Аналіз попиту та його точне прогнозування терміном принаймні на 2 – 3 роки дозволить ЕК отримати інформацію, необхідну для планування фінансово-господарської, маркетингової діяльності та розвитку підприємства.

Відомо понад 130 методів, моделей та типових прийомів прогнозування [1, 2], які характеризуються певними перевагами і недоліками, сферами застосування, ступенем точності та надійності. Прогнозування електроспоживання в Україні здійснюється, зазвичай, на макроринковому рівні, – в масштабах держави, з річним кроком прогнозів, що не задовольняє потреби ЕК в прогнозній інформації про обсяги та характер попиту на власних ринках. Тому пошук методів прогнозування попиту, модифікованих до сучасних динамічних умов господарювання є актуальним.

Метою статті є адаптація та вдосконалення трендового методу аналізу та прогнозування попиту на мікрорівні, – в межах обласних роздрібних ринків електроенергії, з детальнішим поділом періоду прогнозування.

Переваги методу екстраполяції трендів стосовно інших підходів обумовлені тим, що ЕК володіє всіма необхідними даними для аналізу попиту на власному ринку і його реалізація не потребує значних витрат ресурсів. Цей метод є універсальним, оскільки ЕК спроможні використовувати його незалежно від типу регіону, структури виробництва продукції, специфіки діяльності промислових підприємств тощо. Недоліком є те, що формування трендової моделі здійснюється у відповідності до єдиного фактору – часу, який інтегрує в собі дію системи факторів, які впливають на попит [1].

Головна задача методу полягає у визначенні адекватної моделі, яка характеризуватиме тенденції розвитку попиту на електроенергію. Для її вирішення ЕК доцільно використовувати дані фактичних обсягів продажу електроенергії щонайменше за останні вісім років [3]. Вважається, що прогнозування доцільно здійснювати не більше як на третину елементів вибірки фактичних значень показника [3], тобто – на 2-3 роки.

При використанні методу екстраполяції трендів необхідно передбачати принаймні три варіанти розвитку попиту: оптимістичний, тривіальний та песимістичний. В першому

впливатимуть на цільовий показник, стимулюючи його розвиток. Тривіальний розвиток подій передбачає відсутність або несуттєвість впливу таких факторів. При песимістичному варіанті, припускається формування несприятливої ринкової кон'юнктури, що погіршує сформовану тенденцію.

За отриманими трьома моделями розраховуються прогностні величини попиту на визначений термін:

$$\begin{cases} V_{mp}^w \in [V_{mp}^w - \Delta_{mp}; V_{mp}^w + \Delta_{mp}]; \\ V_{onm}^w \in [V_{onm}^w - \Delta_{onm}; V_{onm}^w + \Delta_{onm}]; \\ V_{nec}^w \in [V_{nec}^w - \Delta_{nec}; V_{nec}^w + \Delta_{nec}], \end{cases}$$

де  $V_{mp}^w$ ,  $V_{onm}^w$ ,  $V_{nec}^w$  - розраховані за моделями річні прогностні значення попиту відповідно для тривіального, оптимістичного та песимістичного розвитку подій;

$\Delta_{mp}$ ,  $\Delta_{onm}$ ,  $\Delta_{nec}$  - допустимі відхилення від прогностних значень попиту.

Зважаючи на те, що оплата за електроенергію здійснюється помісячно, а електроспоживання досить різко коливається протягом року, для ЕК з тактичної точки зору значний інтерес представляє більш детальний аналіз розподілу попиту в часі [4]. Оскільки характер кривої обсягів споживання електроенергії в розрізі року є відносно сталим, пропонується застосування сезонних коефіцієнтів попиту для кожного місяця року. Для їх розрахунку аналізуються дані продажів електроенергії по місяцях за останні три роки. Визначення коефіцієнтів здійснюється із співвідношення:

$$\beta_{t,i}^C = \frac{V_{t,i}^w}{\sum_{i=1}^n V_{t,i}^w},$$

де  $\beta_{t,i}^C$  - сезонний коефіцієнт продажу електроенергії в  $i$ -му місяці  $t$ -го року на обласному ринку;

$V_{t,i}^w$  - фактичний обсяг продажу електроенергії в  $i$ -му місяці  $t$ -го року;

$\sum_{i=1}^n V_{t,i}^w$  - фактичний обсяг продажу електроенергії в  $t$ -му році;  $n = 12$ .

Представимо приклад використання вищенаведеної методики для аналізу електроспоживання у Кіровоградській області за 2002 – 2009 рр. на основі вихідних даних з [5]; результати апроксимації наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняльна оцінка трендових моделей попиту

Вид трендової моделі	Коефіцієнт детермінації $R^2$	$F$ -критерій Фішера	
		Розрах.	Критич.
$V_{onm}^w = 54,5392 \cdot \Delta t^2 - 644,88 \cdot \Delta t + 4555,5$	0,9705	82,25	5,79
$V_{nec}^w = 3879,2 \cdot \Delta t^{-0,1898}$	0,8929	50,02	5,99
$V^w = -154,03 \cdot \Delta t + 3737,4$	0,6463	10,96	5,99
$V^w = 3730,8 e^{-0,0472 \cdot \Delta t}$	0,6708	12,23	5,99
$V^w = -626,12 \cdot \ln(\Delta t) + 3874,2$	0,8807	44,29	5,99
$V^w = -6,7646 \cdot \Delta t^3 + 145,86 \cdot \Delta t^2 - 993,26 \cdot \Delta t + 4890,3$	0,9881	110,71	6,59

Для оцінки адекватності наведених моделей були вибрані саме коефіцієнт детермінації  $R^2$  та  $F$ -критерій Фішера (для імовірності 0,95), оскільки застосування інших

критеріїв (напр., критерія Пірсона) вимагає наявності більшого масиву спостережень (значень фактичного попиту).

З таблиці 1 видно, що найбільш адекватними є параболічна, степенева та поліноміальна 3-ї степені функції. Однак поліноми третьої та вищих степенів при прогнозуванні характеризуються необґрунтовано різкими змінами в тренді.

Результати розрахунків прогнозних значень попиту та меж допустимих відхилень за віднайденими моделями (з імовірністю 0,95) для Кіровоградської області на трирічний період представимо у таблиці 2.

Таблиця 2 – Прогноз попиту на електроенергію в Кіровоградській області на 2010-2012 рр. (розрахований за параболічною та степеневою трендовими моделями)

Роки	Прогноз попиту, млн. кВт·г								
	Оптимістичний варіант			Песимістичний варіант			Тривіальний варіант		
	середній	min	max	середній	min	max	середній	min	max
2010	3169,2	2924,0	3414,5	2556,4	2131,1	2981,7	2832,5	2440,2	3224,8
2011	3560,6	3315,4	3805,8	2505,8	2080,5	2931,1	2832,5	2440,2	3224,8
2012	4061,0	3815,8	4306,3	2460,9	2035,5	2886,2	2832,5	2440,2	3224,8

Для більш детального розподілу прогнозованого попиту за місяцями, перерахуємо річний показник, спираючись на часову залежність сезонних коефіцієнтів  $\beta_i^C$ , отриманих для Кіровоградської області за 2006-2008рр. (рис. 1).

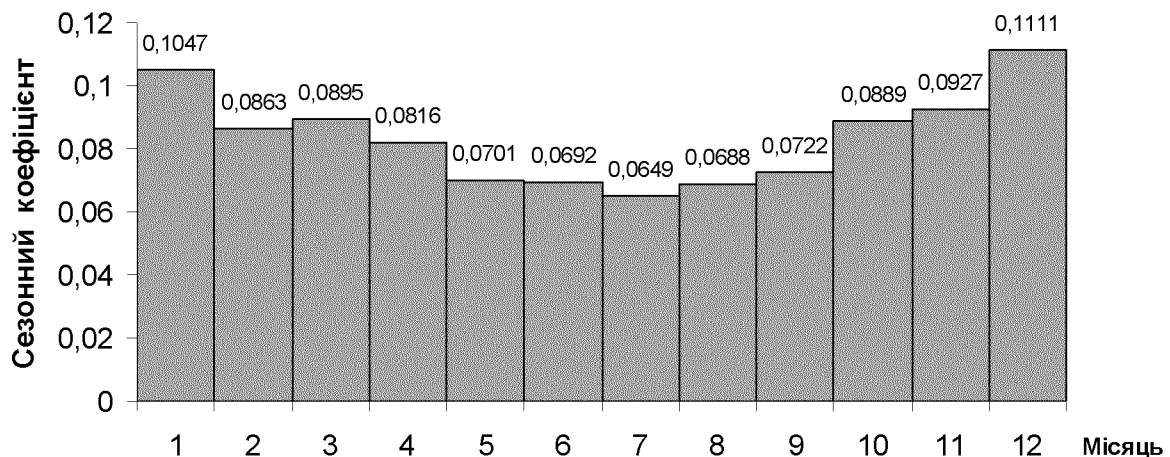


Рисунок 1 – Розподіл попиту за місяцями для Кіровоградобленерго

Як видно з рис. 1 попит суттєво змінюється протягом року і коефіцієнт нерівномірності електроспоживання сягає величини:  $K_{np} = V_{min}^w / V_{max}^w = 0,584$ .

Представимо результати розрахунків розподілу річного попиту за місяцями з урахуванням місячних коефіцієнтів у табл. 3.

Виходячи з вищенаведеного можна зробити наступні висновки:

1. При прогнозуванні попиту на електроенергію трендовим методом необхідно передбачати три варіанти розвитку: оптимістичний, тривіальний та песимістичний, що зумовлено імовірнісним розвитком ринкової кон'юнктури та факторів, які впливають на попит споживачів. Для оптимістичного та песимістичного варіантів розвитку визначаються власні прогнозні моделі, а для тривіального – припускається, що попит залишиться на рівні минулого року.

2. Розрахунок місячних (сезонних) коефіцієнтів попиту на електроенергію підвищує адекватність планування фінансово-господарської та маркетингової діяльності енергопостачальних підприємств.

Таблиця 3 – Розподіл прогнозованого попиту на електроенергію для Кіровоградської області на 2010-2012 рр. за місяцями (млн. кВт·г)

Рік	Попит	Місяць												Всього
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2010	серед.	304,8	251,2	260,6	237,5	204,1	201,4	188,9	200,3	210,2	258,8	269,9	323,4	2911,7
	min	268,6	221,4	229,6	209,4	179,8	177,5	166,5	176,5	185,2	228,1	237,8	285,1	2566,2
	max	341,0	281,0	291,5	265,7	228,3	225,4	211,3	224,0	235,1	289,5	301,9	361,8	3257,1
2011	серед.	318,4	262,4	272,2	248,1	213,2	210,4	197,4	209,2	219,6	270,4	281,9	337,9	3041,5
	min	282,2	232,6	241,3	220,0	189,0	186,5	174,9	185,4	194,6	239,6	249,9	299,5	2696,1
	max	354,6	292,3	303,1	276,3	237,4	234,3	219,8	233,0	244,5	301,1	313,9	376,3	3387,0
2012	серед.	336,1	277,0	287,3	261,9	225,0	222,1	208,3	220,8	231,8	285,4	297,6	356,6	3210,4
	min	299,9	247,2	256,4	233,7	200,8	198,2	185,9	197,1	206,8	254,7	265,5	318,3	2864,9
	max	372,3	306,8	318,2	290,1	249,2	246,0	230,7	244,6	256,7	316,1	329,6	395,0	3555,9

## Список літератури

1. Серебренников Б.С. Маркетинговое дослідження попиту на електроенергію промислових споживачів // Наукові праці Кіровоградського державного технічного університету: Економічні науки. – Кіровоград: КДТУ, 2004, вип. 5, ч. I. – С. 152 – 160.
2. Френкель А.А. Прогнозирование производительности труда: методы и модели.– М.: Экономика, 1989.– 213 с.
3. Юзбашев М.М., Манелля А.И. Статистический анализ тенденций и колеблемости. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 207 с.
4. Кононов Ю.Д., Гальперова Е.В., Мазурова О.В., Посекалин В.В. Динамика энергопотребления в России на фоне глобальных тенденций. – М.: РАН ИНП, 2008. – с. 33.
5. Статистичний збірник “Промисловість Кіровоградської області у 1990, 1995, 1998-2009 роках”. – Кіровоград: Облстатуправління, 2010. - 134 с.

*Л. Бочарова, Т. Гулина, Л. Серебренникова, Я. Троян*

### **Исследование тенденции изменения спроса на розничном рынке электроэнергии для планирования маркетинговой деятельности энергопоставляющих компаний**

Использован усовершенствованный трендовый метод для повышения точности прогноза спроса на электроэнергию на областных розничных рынках с возможностью распределения годового периода прогнозирования по месяцам.

*L. Bocharova, T. Gulina, L. Serebrennikova, Y. Troyan*

### **Research of tendency of change of demand at the retail market of electric power for planning of marketing activity of energopower companies**

The improved trendy method is Used for the increase of exactness of prognosis of demand on electric power on regional retail markets with possibility of distributing of annual period of prognostication on months.

Одержано 18.11.10