

М.Н. ЕВЧУ, магистрант, НТУ «ХПИ»,
В.Д. ИВАНИЦКИЙ, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»,
Е.В. ИВАНИЦКИЙ, аспирант, НТУ «ХПИ»,
К.А. СТАРКОВ, доц., НТУ «ХПИ»,

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В ХАРЬКОВСКОМ РЕГИОНЕ

Ефективність процесів електропостачання запропоновано оцінювати не тільки величиною помилки прогнозування, а й кількістю негативних і позитивних помилок, що вимірюються за методикою Тейла. Виконано аналіз планованих і фактичних добових обсягів електроспоживання в Харківському регіоні в 2008 і 2009 роках. Оцінено помилки переоцінки і недооцінки фактичних обсягів, обчислені складові загальної помилки і показано, що переважає помилка неповної коваріації прогнозованих і фактичних значень добових обсягів ринку споживачів АК «Харківобленерго».

The effectiveness of the processes of electricity supply was offered to assess not only with the magnitude of forecasting error, but with the number of negative and positive errors, measured by the method of Theil. The analysis of planned and actual daily volume of electricity in Kharkov region in 2008 and 2009 is realized. Errors of revaluation and underestimation of actual volumes are estimated, components of the general error are calculated and shown that the error of incomplete covariance for predicted and actual values of daily volumes of the market of consumers AK of "Kharkovoblenergo" prevails.

Проблема энергосбережения актуальна для любой рыночной экономики, но для Украины она имеет повышенную приоритетность в силу высокой энергоемкости экспортной продукции и необходимости существенного увеличения её конкурентоспособности на мировых рынках. Известно, что основными факторами энергосбережения выступают как снижение энергоемкости промышленной продукции, так и снижение потерь в сетях электро-снабжения потребителей. Одним из наиболее эффективных методов решения указанных задач служит усовершенствование методологии планирования объемов электроэнергии, доставляемой промышленным предприятиям.

Ранее было установлено [2,3], что процессы электроснабжения содержат скрытые периодичности, выделение которых позволит организовать более эффективное прогнозирование количественных показателей, в первую очередь суточных объемов отпуска электроэнергии. Предлагаемая методология оценки эффективности показателей процессов электроснабжения, помимо анализа скрытых периодичностей, содержит процедуры анализа ошибок прогнозирования при помощи диаграмм Тейла. Алгоритм такого анализа содержит процедуру вычисления ковариационной составляющей ошибок прогнозирования объемов электроэнергии, поставляемой потребителям. Примене-

ние методики Тейла для качественного анализа ошибок прогнозирования составляет научную новизну предлагаемой методологии.

В качестве предметного поля выбраны данные оперативного учета АК «Харьковоблэнерго». С помощью их обработки получены числовые результаты вычисления трех составляющих диаграммы Тейла (ошибок прогнозирования) для планируемых и фактических суточных объемов электроснабжения потребителей Харьковского региона за многолетний период наблюдений. Вычислена доля ковариационной составляющей ошибок прогнозирования. Оценены месячные доли ошибок переоценки и недооценки фактических объемов за 2008 и 2009 годы. Построены временные ряды планируемых и фактических суточных объемов электроэнергии за эти годы. На рисунке 1 приведен фрагмент числового ряда, иллюстрирующий сложный характер ошибок переоценок (план больше факта) и недооценок.

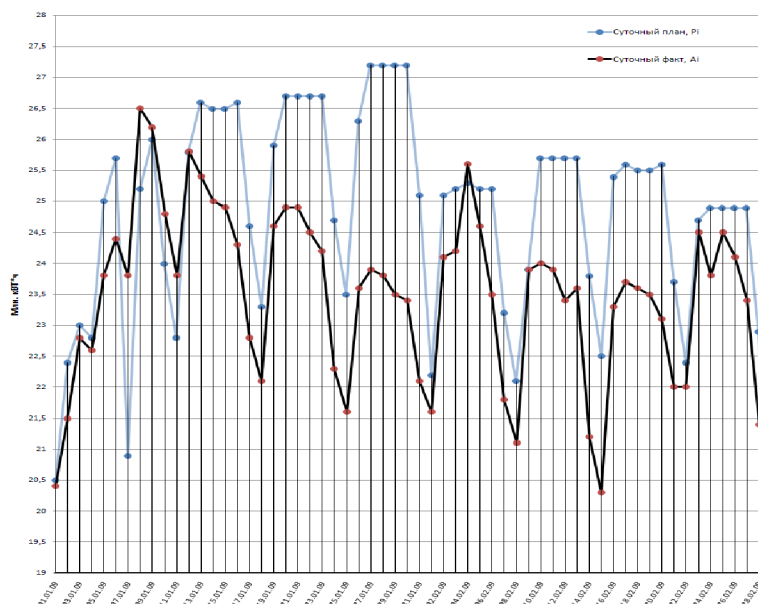


Рис. 1 – Временные ряды планируемых и фактических суточных объемов электропотребления в Харьковском регионе за январь-февраль 2009 года

В соответствии с диаграммой Тейла «прогноз-реализация», описанной в [1], вычислены ежемесячные доли этих ошибок, значения которых представлены в таблице 1. Для сопоставления ошибок за два года и выявления влияния кризисных явлений на рынок электропотребления Харьковского региона построена совмещенная диаграмма, которая приведена на рисунке 2. Анализ этой диаграммы позволяет сделать вывод о том, что в обоих случаях преобладают ошибки переоценки, которые составляют 64% в 2008 году и 67% в

2009 году. Это свидетельствует о существовании общеметодологической ошибки, заключающейся в преобладании переоценки спроса.

Таблица 1

Качественный анализ ошибок планирования

Месяц	Переоценка		Недооценка	
	2008	2009	2008	2009
Январь	0,55%	6,85%	7,95%	1,40%
Февраль	5,75%	7,12%	1,64%	0,27%
Март	6,58%	1,10%	1,10%	7,12%
Апрель	7,12%	2,20%	0,82%	5,75%
Май	4,11%	8,22%	4,38%	0,27%
Июнь	3,56%	7,40%	3,29%	0,55%
Июль	1,37%	5,48%	6,58%	1,66%
Август	6,85%	8,49%	1,10%	0,00%
Сентябрь	4,38%	8,22%	3,56%	0,00%
Октябрь	7,95%	4,11%	0,27%	4,11%
Ноябрь	8,22%	5,21%	0,00%	3,01%
Декабрь	7,40%	2,47%	0,82%	8,30%
Всего	63,84%	66,87%	31,51%	32,44%

Следующий этап анализа представляет собой структурное разложение общей ошибки прогнозируемых RMS^2 на три качественные составляющие, названные Тейлом как ошибка смещения U^M , ошибка дисперсии U^S и ошибка, обусловленная неполной ковариацией U^S . После нормирования трех этих составляющих получим контрольное соотношение в виде:

$$U^0=1.0 = U^M+ U^S+ U^S$$

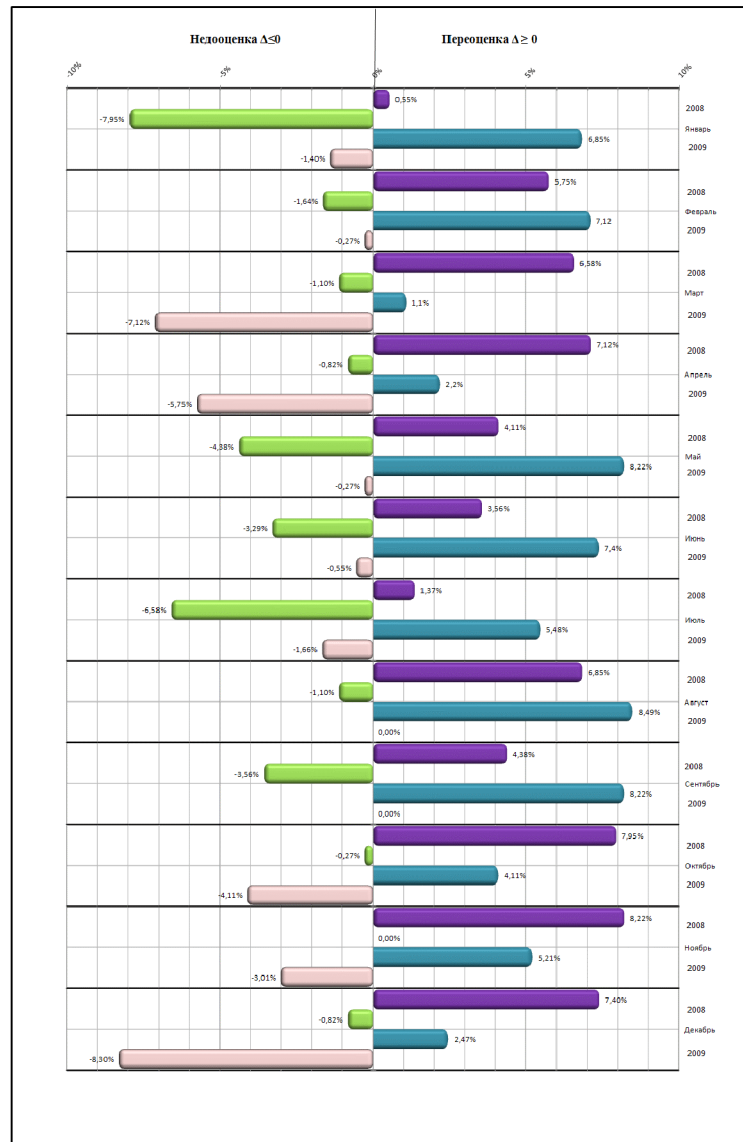


Рис. 2 – Диаграмма ежемесячных ошибок планирования суточных объёмов электроэнергии

Для вычисления составляющих используем следующие формулы Тейла:

$$\frac{1}{n} \sum (P_i - A_i)^2 = (\bar{P} - \bar{A})^2 + (S_P - S_A)^2 + 2(1-r)S_P S_A \quad (1)$$

$$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{365} P_i ; \quad \bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{365} A_i \quad (2)$$

$$S_P^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{365} (P_i - \bar{P})^2 ; \quad S_A^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{365} (A_i - \bar{A})^2 \quad (3)$$

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{365} (P_i - \bar{P})(A_i - \bar{A})}{S_P S_A} \quad (4)$$

$$U^M = \frac{(\bar{P} - \bar{A})^2}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{365} (P_i - A_i)^2} \quad (5)$$

$$U^S = \frac{(S_P - S_A)^2}{\frac{1}{n} \sum (P_i - A_i)^2} \quad (6)$$

$$U^C = \frac{2(1-r)S_P S_A}{\frac{1}{n} \sum (P_i - A_i)^2} \quad (7)$$

$$U^M + U^S + U^C = 1.0 \quad (8)$$

где: $\bar{P}$, $\bar{A}$ – средние значения планируемого и фактического суточного объема;

S_P , S_A – стандартные отклонения планируемого и фактического объемов;

r – коэффициент корреляции между планируемыми и фактическими суточными объемами;

U^M , U^S , U^C – соответственно доля смещения, доля дисперсии, доля ковариации;

i – сутки;

n – количество дней в году.

Результаты вычислений представлены в форме таблицы 2, на основании которой можно сформулировать общие выводы.

Таблица 2

Расчет ошибок прогноза по методике Тейла

Параметр	Период наблюдения	
	2008 год	2009 год
$\bar{P}$	22,3496	21,1041
$\bar{A}$	21,7716	20,5756
S_P	3,4379	2,8482
S_A	3,1910	3,2031
r	0,8415	0,8961
U^M	0,0877	0,1229
U^S	0,016	0,0554
U^C	0,9125	0,8339
$U^M + U^S + U^C$	1,0162	1,0122
Средний квадрат ошибки прогноза (RMS^2)	3,8112 = = 0,3341 + 0,061 + 3,4776	2,2735 = = 0,2793 + 0,1259 + 1,8958
RMS	1,95	1,5

Содержательная интерпретация результатов проделанного анализа позволяет сформулировать следующие выводы. Общая ошибка планирования составляет 2,6% в 2008 году и 2,5% в 2009 году, что свидетельствует о доста-

точно высокой эффективности процесса планирования. Вместе с тем следует отметить достаточно высокую стоимость этой ошибки, составляющую в денежном выражении около 150 тысяч гривен в сутки.

Уменьшение фактического объема электропотребления в 2009 году составило лишь 5% по сравнению с 2008 годом, поэтому рынок электропотребления достаточно стабилен и устойчив к общим кризисным явлениям.

Установлено, что ошибка неполной ковариации носит преобладающий характер, составляя 84% в 2008 году и 91% в 2009 году от общей средней ошибки прогнозирования. Для уменьшения такой ошибки необходимо максимально приблизить временной ряд планируемых объемов, повысив тем самым степень их ковариации. Чтобы осуществить такое приближение можно рекомендовать проведение внутринедельного анализа с тем, чтобы учесть при прогнозировании эффект недели.

Список литературы: 1. Тейл Г. Прикладное экономическое прогнозирование, М. «Прогресс», 1970. 2. Иваницкий В.Д., Иваницкий Е.В. Повышение эффективности планирования электроэнергии при помощи анализа скрытых периодичностей. Ж. «Энергосбережение. Энергетика Энергоаудит». №3, 2006. 3. Мищенко В.А., Иваницкий Е.В. Анализ и корректировка прогнозирования микроэкономических показателей при помощи диаграмм Тейла. Ж. «Бизнес-Информ», №3-4, 2007. 4. Иваницкий В.Д., Евчу М.Н. Гибридная стратегия роста и развития. MicroCAD-2010, 2010.

Поступила в редколлегию 18.04.10