

УДК 658.12

А. И. ГАНУС, канд. техн. наук, первый заместитель председателя правления АК «Харьковоблэнерго» - технический директор

К. А. СТАРКОВ, канд. техн. наук, заместитель начальника производственно-технического управления АК «Харьковоблэнерго»

В. Д. ИВАНИЦКИЙ, канд. техн. наук, доцент кафедры финансов и налогообложения НТУ «ХПИ», г. Харьков

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В ХАРЬКОВСКОМ РЕГИОНЕ

Эффективность процессов электроснабжения предложено оценивать не только величиной ошибки прогнозирования, но и количеством отрицательных и положительных ошибок, измеряемых по методике Тейла. Выполнен анализ планируемых и фактических суточных объемов электропотребления в Харьковском регионе в 2008 и 2009 годах. Оценены ошибки переоценки и недооценки фактических объемов, вычислены составляющие общей ошибки и показано, что преобладает ошибка неполной ковариации прогнозируемых и фактических значений суточных объемов рынка потребителей АК «Харьковоблэнерго».

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».

Введение

В современных условиях 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 электроснабжения потребителей. Одним из эффективных методов решения указанных задач служит усовершенствование методологии планирования объемов электроэнергетики, доставляемой промышленным предприятиям.

Основная часть

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 планирования показателей содержит процедуры анализа ошибок прогнозирования при помощи диаграмм Тейла. Применение методики Тейла для анализа ошибок прогнозирования реальных процессов электроснабжения составляет научную новизну данного исследования.

В качестве предметного поля выбраны данные оперативного учета АК «Харьковоблэнерго» о планируемых и фактических объемах суточного отпуска электроэнергии. На основании этих данных, фрагменты которых приведены в табл. 1 и 2, построены временные ряды планируемых и фактических суточных объемов электроэнергии за 2008 и 2009 годы. На рис. 1 и 2 показаны фрагменты числовых рядов, иллюстрирующие сложный характер процессов фактического потребления электроэнергии, которая предоставляется потребителям Харьковского региона

структурными подразделениями АК «Харьковоблэнерго».

С помощью обработки данных временных рядов стандартными процедурами 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 и показано её преобладание над ошибками в средних значениях и дисперсии.

Таблица 1

Потребление электроэнергии в январе 2009 года

День недели	Дата, наблюдение, i	Суточный план, P_i , млн. кВт*ч	Суточный факт, A_i , млн. кВт*ч	Ошибка планирования, $\Delta i = P_i - A_i$, млн. кВт*ч
Четверг	01.01.2009	20,5	20,4	0,1
Пятница	02.01.2009	22,4	21,5	0,9
Суббота	03.01.2009	23	22,8	0,2
Воскресенье	04.01.2009	22,8	22,6	0,2
Понедельник	05.01.2009	25	23,8	1,2
Вторник	06.01.2009	25,7	24,4	1,3
Среда	07.01.2009	20,9	23,8	-2,9
Четверг	08.01.2009	25,2	26,5	-1,3
Пятница	09.01.2009	26	26,2	-0,2
Суббота	10.01.2009	24	24,8	-0,8
Воскресенье	11.01.2009	22,8	23,8	-1
Понедельник	12.01.2009	25,8	25,8	0
Вторник	13.01.2009	26,6	25,4	1,2
Среда	14.01.2009	26,5	25	1,5
Четверг	15.01.2009	26,5	24,9	1,6
Пятница	16.01.2009	26,6	24,3	2,3
Суббота	17.01.2009	24,6	22,8	1,8
Воскресенье	18.01.2009	23,3	22,1	1,2
Понедельник	19.01.2009	25,9	24,6	1,3
Вторник	20.01.2009	26,7	24,9	1,8
Среда	21.01.2009	26,8	24,9	1,9
Четверг	22.01.2009	26,7	24,5	2,2
Пятница	23.01.2009	26,7	24,2	2,5
Суббота	24.01.2009	24,7	22,3	2,4
Воскресенье	25.01.2009	23,5	21,6	1,9
Понедельник	26.01.2009	26,3	23,6	2,7
Вторник	27.01.2009	27,2	23,9	3,3
Среда	28.01.2009	27,2	23,8	3,4
Четверг	29.01.2009	27,2	23,5	3,7
Пятница	30.01.2009	27,2	23,4	3,8
Суббота	31.01.2009	25,1	22,1	3

Потребление электроэнергии в январе 2008 года

День недели	Дата, наблюдение, i	Суточный план, P_i , млн кВт•ч	Суточный факт, A_i , млн кВт•ч	Ошибка планирования, $\Delta i = P_i - A_i$, млн кВт•ч
Вторник	01.01.2008	20,1	21	-0,9
Среда	02.01.2008	24,4	23,5	0,9
Четверг	03.01.2008	24,93	25,7	-0,77
Пятница	04.01.2008	24,9	27	-2,1
Суббота	05.01.2008	23	26,6	-3,6
Воскресенье	06.01.2008	21,7	25,1	-3,4
Понедельник	07.01.2008	20,2	24,3	-4,1
Вторник	08.01.2008	24,6	28,6	-4
Среда	09.01.2008	25,2	29,7	-4,5
Четверг	10.01.2008	25,2	30,2	-5
Пятница	11.01.2008	25,2	30,3	-5,1
Суббота	12.01.2008	23,4	27,5	-4,1
Воскресенье	13.01.2008	21,9	25,3	-3,4
Понедельник	14.01.2008	25,6	27,9	-2,3
Вторник	15.01.2008	26,2	27,4	-1,2
Среда	16.01.2008	26,2	27,6	-1,4
Четверг	17.01.2008	26,2	27,5	-1,3
Пятница	18.01.2008	26,2	28,2	-2
Суббота	19.01.2008	23,8	24,9	-1,1
Воскресенье	20.01.2008	22,5	24	-1,5
Понедельник	21.01.2008	25,7	27,4	-1,7
Вторник	22.01.2008	26,3	26,7	-0,4
Среда	23.01.2008	26,3	27	-0,7
Четверг	24.01.2008	26,3	27	-0,7
Пятница	25.01.2008	26,3	27	-0,7
Суббота	26.01.2008	24,2	25,3	-1,1
Воскресенье	27.01.2008	22,7	23,4	-0,7
Понедельник	28.01.2008	26,5	26,1	0,4
Вторник	29.01.2008	27,1	27,4	-0,3
Среда	30.01.2008	27	27,1	-0,1
Четверг	31.01.2008	27,1	27,5	-0,4

По нашему мнению представляют особый интерес, в силу достигаемого социологического эффекта-приоритета интересов потребителей, вычисленные оценки месячных долей ошибок переоценки и недооценки фактических объемов за 2008 и 2009 годы, на основании которых установлено преобладание переоценок при планировании (более 60 %).

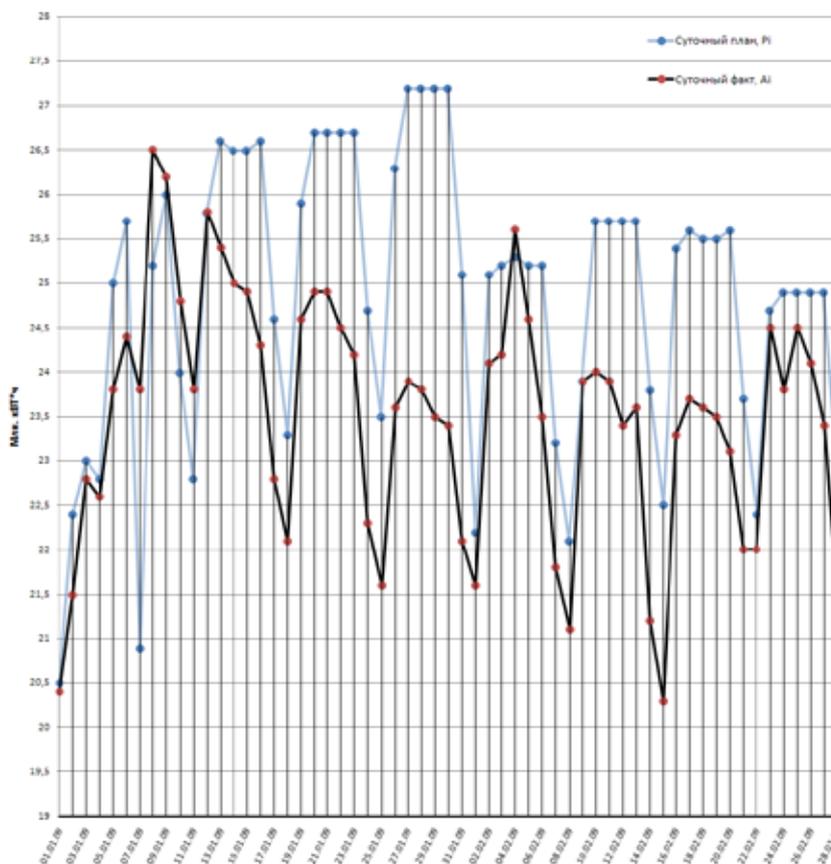


Рис. 1. Временные ряды планируемых и фактических суточных объемов электропотребления в январе-феврале 2009 года

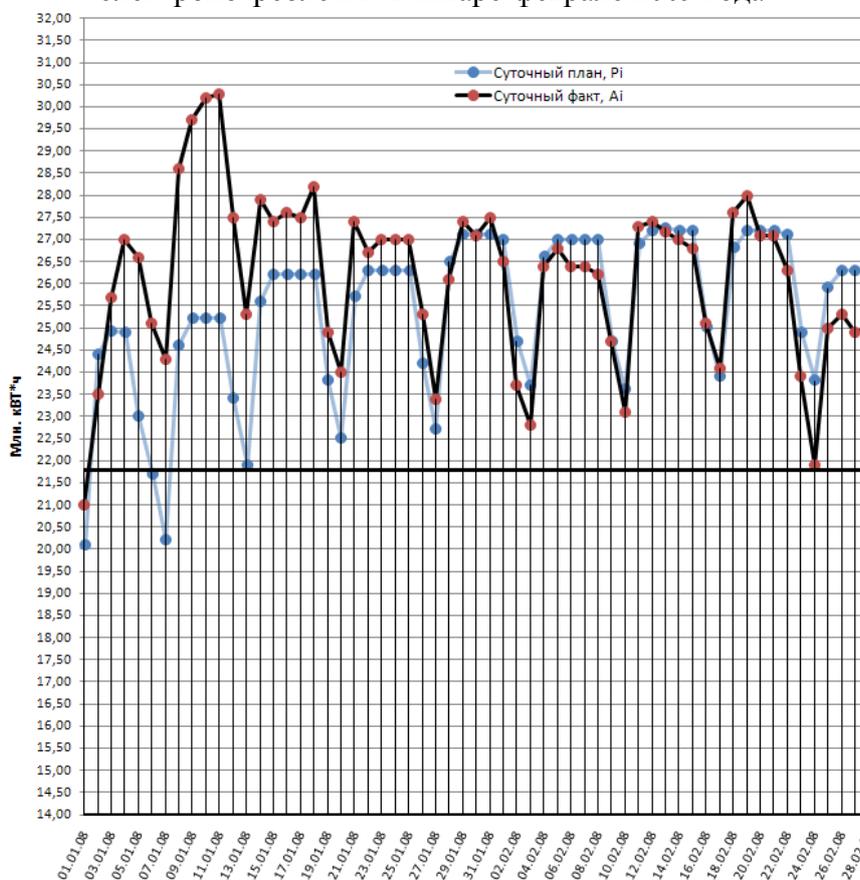


Рис. 2. Временные ряды планируемых и фактических суточных объемов электропотребления в январе-феврале 2008 года

В соответствии с диаграммой Тейла «прогноз-реализация», описанной в [3], вычислены ежемесячные доли этих ошибок, которые представлены в таблице 3. Для сопоставления ошибок переоценки и недооценки планирования построена совмещенная диаграмма, которая приведена на рис. 3.

Таблица 3

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 %
Июля	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 %

Анализ диаграммы «прогноз-реализация», построенной по данным таблицы 3 и приведенной на рисунке 3, позволяет сделать важный вывод о том, что в обоих случаях преобладают ошибки переоценки, которые составляют 64 % в 2008 году и 67 % в 2009 году.

Это означает, что АК «Харьковоблэнерго» в своей стратегии планирования отдает предпочтение не корпоративным интересам, а интересам потребителей, обеспечивая превышение предложения над спросом в двух случаях из трех несовпадений планируемых и фактических суточных объемов электроэнергетики.

В соответствии с теорией социальной ответственности бизнеса в формулировке Ф. Котлера [5], полученный вывод подтверждает нарастание интенсивности, проявляемой социальной инициативы компании и доказывает, что АК «Харьковоблэнерго» является полноценным участником ассоциации социально-ответственных бизнес организаций Украины.

Следующий этап анализа представляет собой структурное разложение общей ошибки RMS^2 прогнозируемых объемов на три составляющие, названные Тейлом в [1] ошибкой смещения U^M , ошибкой дисперсии U^S и ошибкой, обусловленная неполной ковариацией U^S . После нормирования трех этих составляющих получим контрольное соотношение в виде: $U^0=1.0 = U^M+ U^S+ U^S$. Для вычисления составляющих используем следующие формулы Тейла:

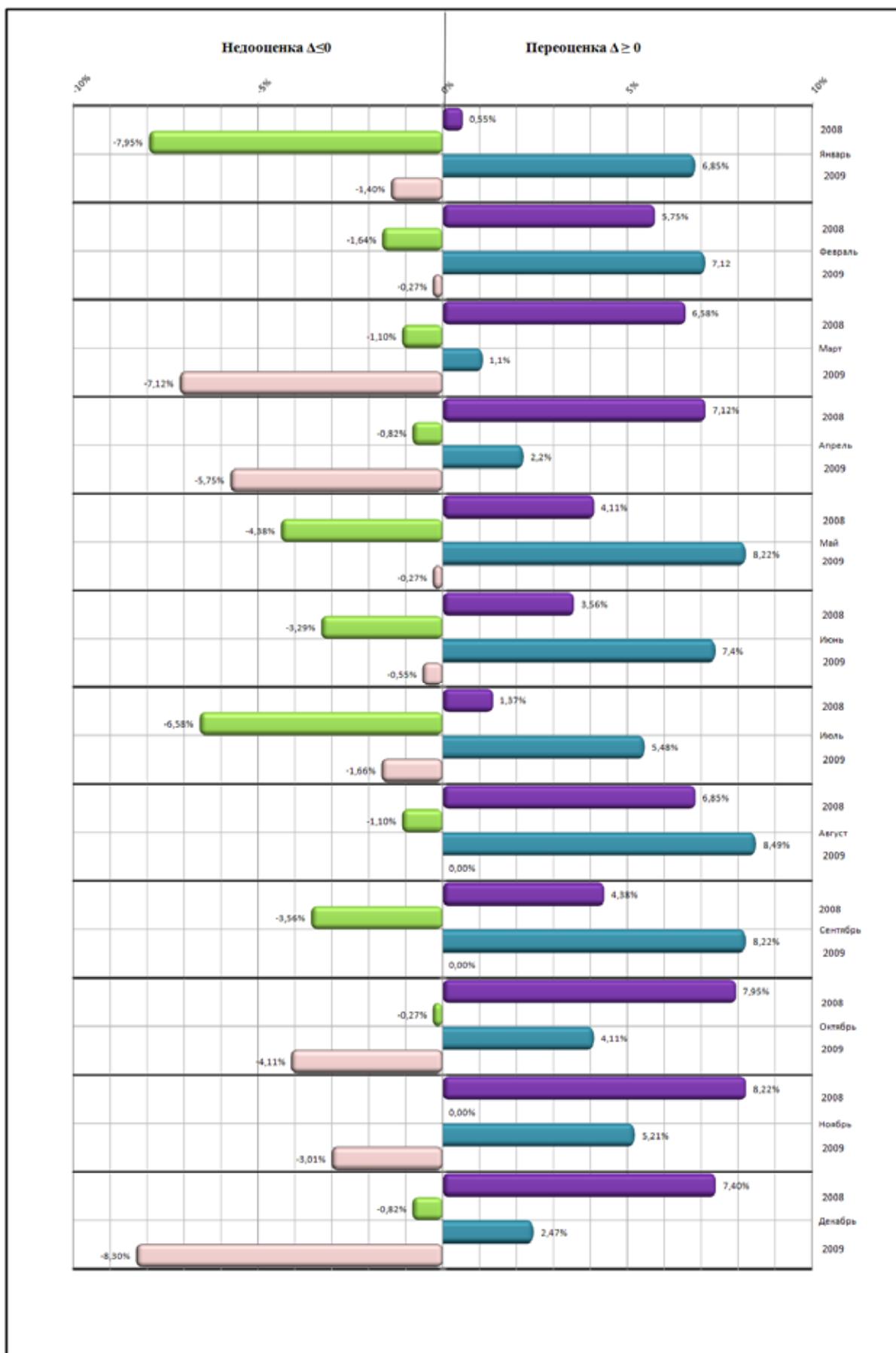


Рис. 3. Двухгодичная диаграмма ошибок переоценки и недооценки фактических суточных объёмов электроэнергии при планировании

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

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

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

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

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

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

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

В приведенных формулах использованы следующие обозначения:

\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 4, на основании которой можно сформулировать общие выводы.

Таблица 4

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

Выводы

В результате содержательной интерпретации проделанного анализа сформулированы следующие выводы, которые могут содействовать повышению точности планирования в АК «Харьковоблэнерго».

1. Общая относительная ошибка планирования составила 2,6 % в 2008 году и 2,5 % в 2009 году, что свидетельствует о достаточно высокой точности процесса планирования. Вместе с тем следует отметить значительную стоимость этой ошибки, составляющую в денежном выражении около 150 тысяч гривен в сутки при действующих тарифах.

2. 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 к фактическим, уточнив модель прогнозируемых процессов и повысив тем самым степень их ковариации. Чтобы осуществить такое приближение можно рекомендовать проведение внутринедельного анализа с тем, чтобы более полно учесть при прогнозировании «эффект дня недели».

3. 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, что позволяет успешно осуществлять стратегию стабильного развития системы электроснабжения Харьковского региона.

4. Доля переоценки фактического электропотребления преобладает и составляет 67 % в 2008 году и 64 % в 2009 году, а доля недооценки – 32 % и 31 % соответственно. Это означает преобладание приоритета интересов потребителей над интересами АК «Харьковоблэнерго». Тем самым доказан высокий уровень социальной ответственности АК «Харьковоблэнерго» перед потребителями Харьковского региона, что соответствует мировому уровню этических требований к бизнес-организациям регионального уровня.

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. Материалы конференции MicroCAD-2010, Харьков, НТУ «ХПИ», 2010.
5. Ф. Котлер, Ненси Ли Корпоративная социальная ответственность. Киев, «Аганция «Стандарт»».

RAISING OF PROCESS SCHEDULING ELECTRICITY SUPPLY EFFICIENCY IN KHARKOV REGION

A. I. GANUS, Cand. Tech. Sci., K. A. STARKOV, Cand. Tech. Sci.
V. D. IVANICKIY, Cand. Tech. Sci., docent

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.

Поступила в редакцию 22.10 2010 г.