

УДК:004.942

Я.І. ЩИПАНОВА, В.Г. ЩУКА
Хмельницький національний університет**ПРОГНОЗУВАННЯ ЧИСТОГО ПРИБУТКУ ЕНЕРГОПОСТАЧАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПАТ “ХМЕЛЬНИЦЬКОБЛЕНЕРГО”**

За допомогою методу групового урахування аргументів синтезовано прогнозні моделі чистого прибутку енергопостачального підприємства, висунуто та перевірено гіпотезу щодо підвищення точності прогнозування, здійснено порівняльний аналіз отриманих результатів.

Ключові слова: МГУА, прогнозування, чистий прибуток.

Y.I. SHCHYRANOVA, V.H. SHCHUKA
Khmelnitskyi National University**PREDICTION OF NET INCOME OF POWER SUPPLYING COMPANY PJSC «KHMELNYTSKOBLENERGO»**

Among the totality of existing modelling techniques is not always possible to find such one that in given conditions and tight time constraints are able to provide the necessary accuracy in predicting interests, make informed decisions regarding the management of enterprises, in particular - in the field of energy, which has its own characteristics. The aim of this work was to study possible ways of increasing the accuracy of forecasting net profit of JSC "Khmelnitskoblenergo" as one of the main indicators of financial and economic activity of the power supplying company. With GMDH were synthesized prediction models of net profit of power supplying company, was interposed and verified the hypothesis for increasing accuracy of prediction, was made the comparative analysis of the results. Prediction was conducted on the basis of initial data for the last 8 years. As a result, received a reduction of average percentage error of data modification.

Keywords: Keywords: GMDH, prediction, net income.

Постановка проблеми. У світі панування інформації, коли вона стає ресурсом і підлягає не тільки опрацюванню, а й виступає об'єктом торговельних відносин і чинником підвищення ефективності управління, набувають великого значення інформаційні технології, здатні пришвидчити процеси обробки інформації та підвищити їхню ефективність. Дана обставина актуалізує потребу у мінімізації витрат та часу на дослідницьку роботу в сфері моделювання та прогнозування економічних процесів. Серед усієї сукупності існуючих методів моделювання, не завжди вдається знайти такі, що в заданих умовах за жорстких часових обмежень здатні забезпечити необхідну точність прогнозування в інтересах прийняття обґрунтованих рішень щодо управління підприємствами, зокрема в галузі енергопостачання, яке має свої особливості.

Актуальність дослідження. У розробку теоретичних і прикладних проблем математичного моделювання значний внесок зробили: Кене Ф., Айвазян С.А., Самарський А.А., Смит Джон М., Радченко С.Г., Малков С.Ю., Мамонов К.А., Іващук О.Т., Малихін В.І. та ін.

Метою даної роботи було дослідження можливих шляхів підвищення точності прогнозування чистого прибутку ПАТ “Хмельницькобленерго” як одного з основних показників фінансово-господарської діяльності енергопостачального підприємства.

Виклад основного матеріалу. Під час аналізу фінансово-господарської діяльності енергопостачального підприємства ПАТ “Хмельницькобленерго” внаслідок того, що дане підприємство створює додану вартість, яка включає витрати живої праці і накопичення, а також сплачує податки на прибуток, в якості показника, який підлягатиме подальшому дослідженню, було обрано показник “чистий прибуток”.

Прагнучи отримати не надто складну, але доволі точну модель для аналізу чистого прибутку даного підприємства, було обрано чотири впливових чинника, а саме: рентабельність витрат, рентабельність доходу, витрати на одну гривню та повну собівартість. Для подальшого моделювання і прогнозування чистого прибутку підприємства нами використано результати спостережень за період з 2006 по 2013 роки, відображені у звітній документації підприємства. Необхідні для розрахунку параметрів моделей дані зведено до таблиці 1.

Таблиця 1

Вихідні дані для моделювання

Показник (чинник)	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Апріорне значення чистого прибутку, тис. грн.	7552	8224	29503	12962	22591	26689	30718	48741
Рентабельність витрат	2,24	1,97	5,35	2,24	3,78	3,77	3,64	5,47
Рентабельність доходу	1,70	1,48	3,85	1,69	2,82	2,81	3,30	4,87
Витрати на 1 грн реалізованої продукції, грн.	0,76	0,75	0,72	0,75	0,75	0,75	0,91	0,89
Собівартість продукції, тис. грн.	337289	416961	551735	577843	597697	708343	843470	890503

Прогнозні моделі чистого прибутку було синтезовано за допомогою алгоритму багаторядної селекції методу групового урахування аргументів.

Згаданий алгоритм дозволив серед великої кількості синтезованих багаторядних моделей відібрати “найкращу” з точки зору забезпечуваної нею точності. Аналітичний вираз даної моделі:

$$Y = -1,0358 + 0,99312 \cdot y_{1(1)} + 0,0069282 \cdot y_{1(2)},$$

де $y_{1(1)} = 17,355 - 35,781 \cdot x_1 + 0,00015146 \cdot x_4 + 0,0099759 \cdot x_1 \cdot x_4 + 5,1175 \cdot (x_1)^2$;
 $y_{1(2)} = -12880 + 7797 \cdot x_2 + 0,022509 \cdot x_4$.

Результати прогнозування за допомогою даної моделі і досягнуті точнісні характеристики представлено у таблиці 2.

Таблиця 2

Результати моделювання за “класичним” сценарієм

Показник (чинник)	2006р.	2007р.	2008р.	2009р.	2010р.	2011р.	2012р.	2013р.
Апріорне значення чистого прибутку, тис. грн.	7552	8224	29503	12962	22591	26689	30718	48741
Прогнозоване значення чистого прибутку, тис. грн.	7550	8232	29489	12983	22582	26675	30735	48680
Похибка прогнозування	2	-8	14	-21	9	14	-17	61
абсолютна похибка, тис. грн.	2	8	14	21	9	14	17	61
середня АП (MAE), тис. грн.	18,25							
СКВ (RMSE), тис. грн.	26,70							
Середній відсоток похибки (MPE)	0,08							
Відносна похибка прогнозу	0,03	0,10	0,05	0,16	0,04	0,05	0,06	0,13
Середня відносна похибка (MAPE)	0,08							
Абсолютне відхилення від середнього (AD)	15820,5	15148,5	6130,5	10410,5	781,5	3316,5	7345,5	25368,5
Середнє абсолютне відхилення (MAD)	10540,25							
R2	0,9972							
Коеф. невідповідності Тейла (v)	0,00000088							

Прогнозування було проведене на основі вихідних даних за останні 8 років. Абсолютна похибка – це різниця між отриманим та реальним значеннями. В результаті бачимо, що для перших точок спостереження АП прогнозування є досить низькою і максимального значення досягає в останньому році (61 тис. грн), середня абсолютна похибка – 18,25 тис. грн, що у відсотковому значенні рівне 0,08 і є достатньо низьким показником. Середньоквадратичне відхилення показує, на скільки в середньому відхиляються значення ознаки від середнього рівня. СКВ = 26,70 тис. грн. Коефіцієнт детермінації вказує на щільність побудованої залежності і свідчить те, що 99,72% відібраних факторів впливають на чистий прибуток.

Слід зазначити, що як під час синтезу моделей, так і під час прогнозування нами застосовано так званий “класичний підхід”: вважалося, що на значення результативної ознаки спричиняють вплив чинники тієї ж точки спостереження.

На наш погляд, якщо зробити припущення про те, що значення результативної ознаки i -го спостереження визначаються у тому числі й “передісторією” (сукупністю значень чинників попередньої, $(i-1)$ -ї точки спостереження), то можна сподіватися на отримання точнішого прогнозу завдяки моделі, синтезованій на основі модифікованої таблиці вихідних даних.

З оглядом на таке припущення було складено нову таблицю вихідних даних (таблиця 3).

Таблиця 3

Модифіковані вихідні дані для синтезу прогнозних моделей

№ спостереження	Рентабельність витрат, %	Рентабельність доходу, %	Витрати на одну гривню, грн.	Собівартість, тис. грн.	Чистий прибуток, тис. грн.
1	2,80	2,06	0,73	269766	7552
2	2,44	1,86	0,76	337289	8224
3	7,08	5,30	0,75	416961	29503
4	2,35	1,69	0,72	551735	12962
5	3,91	2,95	0,75	577843	22591
6	4,47	3,33	0,75	597697	26689
7	4,34	3,23	0,75	708343	30718
8	5,78	5,23	0,91	843470	48741

За допомогою алгоритму багаторядної селекції МГУА нами було синтезовано прогнозні “модифіковані” моделі. Серед виділених в результаті багаторядної селекції “найкращих” моделей для подальшого застосування нами було обрано модель, яка має найменше значення СКВ і найменшу величину абсолютного відхилення між фактичними та модельними значеннями:

$$Y = 1.97 + 0.99984 y_{1(1)} + 0.00026356 y_{1(3)},$$

де $y_{1(1)} = -131.32 + 65.478 x_1 + 0.00011353 x_4 + 0.0099069 x_1 x_4 - 3.0377 x_1 x_1 + 0.00000000016842 x_4 x_4$;

$y_{1(3)} = -99307 + 0.082198 x_4 + 160820 x_3 x_3 - 0.000000040259 x_4 x_4$.

СКВ = 4,75;

R = 8.41.

Аналізуючи аналітичний вираз моделі бачимо, що у ньому враховано такі чинники, як рентабельність витрат, рентабельність доходу та повна собівартість. За допомогою даної моделі нами було отримано оціночні значення чистого прибутку за попередні роки та здійснено їхнє порівняння зі статистичними даними. Для отримання прогнозу на кінець 2013 року, як реальний чистий прибуток розраховувався по показниках із фінансової звітності, а для прогнозного чистого прибутку за лінією тренду.

Таблиця 4

Фактичні та спрогнозовані значення чистого прибутку

Рік	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ЧП (факт)	7552	8224	29503	12962	22591	26689	30718	48741
ЧП (прогноз)	7551	8216	29483	12961	22582	26669	30693	48669

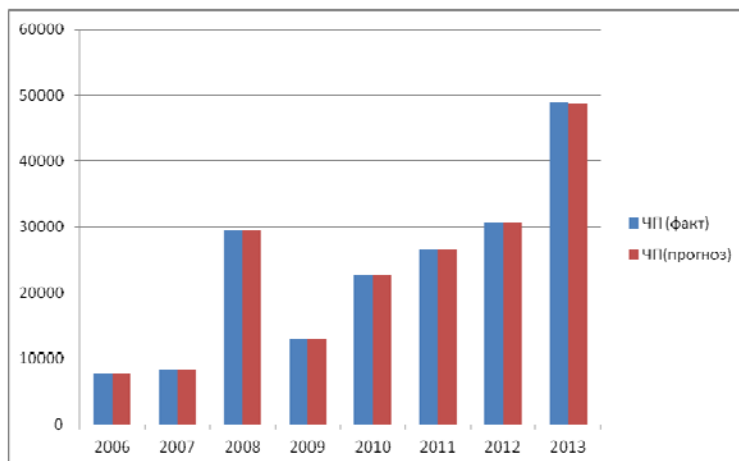


Рис. 1. Динаміка зміни реального та спрогнозованого значення чистого прибутку

Спостерігаємо, що абсолютне відхилення прогнозованого значення на кінець 2013 року від реального становить 72 грн, що у відносному вимірі становить 99,85%, що є позитивною ознакою роботи даної СППР. Дана різниця пояснюється тим, що у модельному значенні задіяні лише 4 чинники, а не всі, що є у фінансовій звітності.

Результати прогнозування за допомогою “найкращої” моделі і досягнуті точнісні характеристики представлено у таблиці 5.

Прогнозування було проведене на основі вихідних даних за останні 8 років. В результаті бачимо, що для перших точок спостереження абсолютна похибка прогнозування є досить низькою, максимального значення вона досягає у в останньому році (72 тис. грн), середня абсолютна похибка – 19,5 тис. грн, що у відсотковому значенні рівне 0,07 і є достатньо низьким показником. Середньо квадратичне відхилення – 31,07. Коефіцієнт детермінації вказує на щільність побудованої залежності і свідчить те, що 99,69% відібраних факторів впливають на чистий прибуток.

Висновки з проведеного дослідження. Порівнюючи дані отримані у межах “класичного” підходу і авторського (“модифікованого”), можна побачити деякі розбіжності. Обидва підходи для більшості точок спостереження забезпечують доволі низьку абсолютну похибку прогнозування, проте, середня АП є меншою для “класичного” підходу (18,25). Середньоквадратичне відхилення є також меншим у першому випадку і становить 26,70 тис. грн. Проте, середній відсоток похибки все-таки виявляється меншим у випадку “модифікації” вихідних даних і дорівнює 0,07%, хоча значення коефіцієнту детермінації виявляється меншим при “класичних” вхідних даних (0,9969). Це свідчить не стільки про хибність висунутої гіпотези, скільки про необхідність проведення подальших досліджень у цьому напрямку, що підтверджується фактом забезпечення “модифікації” вихідних даних для моделювання вищої на 12,56% точності прогнозу.

Результати моделювання за “модифікованими” вихідними даними

Показник (чинник)	2006р.	2007р.	2008р.	2009р.	2010р.	2011р.	2012р.	2013р.
Априорне значення чистого прибутку, тис. грн.	7552	8224	29503	12962	22591	26689	30718	48741
Прогнозоване значення чистого прибутку, тис. грн.	7551	8216	29483	12961	22582	26669	30693	48669
Похибка прогнозування	1	8	20	1	9	20	25	72
абсолютна похибка	1	8	20	1	9	20	25	72
середня АП (MAE)	19,50							
СКВ (RMSE)	31,07							
Середній відсоток похибки (MPE)	0,07							
Відносна похибка прогнозу	0,01	0,10	0,07	0,01	0,04	0,07	0,08	0,15
Середня відносна похибка (MAPE)	0,07							
Абсолютне відхилення від середнього (AD)	15820,50	15148,50	6130,50	10410,50	781,50	3316,50	7345,50	25368,50
Середнє абсолютне відхилення (MAD)	10540,25							
R2	0,9969							
Коеф. невідповідності Тейла (v)	0,00000119							

Література

1. Радченко С.Г. Математичне моделювання та оптимізація технологічних систем : навч.-метод. посіб. / Радченко С.Г. – К. : ІВЦ «Політехніка», 2001. – 88 с.
2. Ивахненко А.Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами / Ивахненко А.Г. – К. : Техника, 1975. – 312 с.
3. Інформаційна база даних емітентів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://smida.gov.ua/>
4. Введение в МГУА [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.forekc.ru/Ns/index_2.htm

References

1. Radchenko S.G. Mathematical modeling and optimization of systems: Teach method. guidances. K.: IVTS "Polytechnic" 2001. 88 s.
2. Yvahnenko A.G. Long-term prediction and local control of difficult systems. K.: Technique, 1975. 312 p.
3. Informational database of emitter. URL: <http://smida.gov.ua/>
4. Introduction to GMDH. URL: http://www.forekc.ru/Ns/index_2.htm

Рецензія/Peer review : 4.3.2015 р. Надрукована/Printed : 10.5.2015 р.
Стаття рецензована редакційною колегією