

**ВИКОРИСТАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ,  
СИНТЕЗОВАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ МГУА, ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ  
ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПАТ “ХМЕЛЬНИЦЬКГАЗ”**

*Розглянуто застосування методу групового обліку аргументів за даними ПАТ “Хмельницькгаз” 2010–2014 рр., проаналізовано всі моделі згідно з такими показниками, як середньоквадратичне відхилення, абсолютна та відносна похибка моделювання, проведено прогноз на основі найкращої із отриманих моделей.*

*Ключові слова: модель, МГУА, електроенергетика, прибуток, прогноз, факторні показники.*

YUZVA I. I., SHCHUKA V. G.  
Khmelnitskyi National University**USING MATHEMATICAL MODELS SYNTHESIZED BY GMDH TO INCREASE  
EFFICIENCY OF MAKING DECISION AT THE JSC “KHMELNITSKGAZ”**

*Application of the method of group account of arguments according to JSC “Khmelnitsk gaz” 2010-2014, analyzed all models according to indicators such as standard deviation, absolute and relative error of simulation conducted based on the best forecast of the obtained models. In total 7 models take into account significant factors in the analysis but one was rejected. Forecast made on the basis of a model that was most accurate in accordance with the values of errors. Also forecast account for hypothetical inflation. It seems appropriate to mention the fact that if the model has the smallest error - it can still make mistakes. This may be an insufficient number of observation points (in this case it is 10), insufficient number of powerful arguments concealing accurate data.*

*Keywords: model, GMDH, power, profit, forecast, performance factor.*

**Постановка проблеми.** Для ефективної діяльності підприємства потрібно вирішити низку важливих питань. Серед них актуальними виявляються підвищення прибутку та мінімізація витрат. Продукування варіантів рішень щодо цього та вибір серед них найкращого уявляється можливим на основі економіко-математичного моделювання. Для синтезу точних і адекватних моделей необхідно відібрати методи моделювання та прогнозування, здатні забезпечити прийнятну точність. Використання методу групового урахування аргументів (МГУА) в якості засобу вирішення означених проблем уявляється дискусійним. Проте, завдяки цьому методу можна побачити, як зміняться ті чи інші показники за конкретної ситуації на підприємстві. Це дозволить ефективно налаштувати роботу та досягти ефективного результату у діяльності [1].

**Актуальність дослідження.** До сьогодні багато науковців працювало з економіко-математичними моделями. Проте, всі вони відрізняються методами, що використовуються, та точністю, яка потрібна для збалансованих рішень у діяльності підприємства. Науковою думкою опрацьовано чимало методів аналітичного відображення дійсності у вигляді математичних моделей. Але все ускладнює ситуація, в якій зараз перебуває Україна через діяльність країни-агресора.

Наслідком воєнних дій на південному сході України є те, що країна виявилася залежною від імпорту більшості видів енергоресурсів. Через воєнний конфлікт на території ОРДЛО залишилися 4 ТЕС загальною потужністю близько 5 ГВт, що становить 26,5% задіяних потужностей ТЕС України. На цих землях перебуває близько 60% шахт і збагачувальних фабрик. Ті підприємства, які зараз не працюють, раніше видобували майже 40% вітчизняного вугілля [2].

Проблематика формування, функціонування, раціонального розвитку енергетики та моделювання основних проблем, які їй притаманні, є предметом дослідження багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців. Серед них необхідно виділити Григорука П. М., Івашук О. Т., Айвазян С. А., Самарського А. А. та ін.

**Метою даної роботи** було дослідження можливостей використання економіко-математичних моделей, синтезованих за допомогою методу групового обліку аргументів, для підвищення ефективності прийняття рішень ПАТ “Хмельницькгаз” щодо забезпечення продуктивної діяльності підприємства.

**Виклад основного матеріалу.** Задля дослідження діяльності ПАТ “Хмельницькгаз” було вирішено використати показник “валовий прибуток”. Для аналізу цього показника було відібрано 7 чинників, проте в процесі алгоритмічного відсіювання залишилося 6 найбільш впливових: собівартість газу; обсяг надходження газу в діючих цінах; витрати на одну гривню вартості газу, який надійшов; фонд оплати праці працівників; сума матеріальних затрат, середньомісячний виробіток одного працівника.

Під час аналізу фінансово-господарської діяльності енергопостачального підприємства в якості величини, яка підлягатиме подальшому дослідженню, було обрано показник “валовий прибуток”. Це пов’язано з тим, що підприємство створює додану вартість, яка включає витрати живої праці і накопичення,

а також сплачує податки на прибуток [3].

Для синтезу моделі апріорні значення вагомих показників взято зі звіту про фінансові результати ПАТ “Хмельницькгаз” за 2010–2014 рр. Їх згруповано та надано у таблиці 1.

Таблиця 1

## Вихідні дані для побудови моделей

Рік	Собівартість газу, тис. грн.	Обсяг надходження газу в діючих цінах, тис. грн.	Витрати на одну гривню вартості газу, який надійшов, грн.	Фонд оплати праці працівників, тис. грн.	Сума матеріальних затрат, тис. грн.	Середньомісячний виробіток одного працівника, грн./чол.	Валовий прибуток, тис. грн.
2010	217851	5531400	0,04	92347	78343	13306	2156
2011	334971	5598700	0,06	89874	102540	186474	33570
2012	217851	5781030	0,04	92347	78343	198089	-16315
2013	1013782	5891410	0,17	92050	761603	207152	-74042
2014	1191386	5978400	0,20	110040	982975	216892	-56346

Моделі валового прибутку було синтезовано за допомогою алгоритму багаторядної селекції МГУА. У результаті отримано 6 адекватних моделей, серед яких за критерієм найменшої похибки моделювання обрано найкращу. Її аналітичний вираз має такий вигляд:

$$Y=0,0056594+0,00016254y_{42}+0,9998442216y_{41},$$

де  $y_{41} = 57,961+0,34842y_{31}+0,65437y_{33};$   
 $y_{42} = 112210+2,7222y_{32} -1,2162x_4-0,000019280y_{32}x_4;$   
 $y_{31}=975,35+0,30755y_{21}+0,7395y_{23};$   
 $y_{32}=-0,018736+0,0000022054y_{22}+y_{23};$   
 $y_{33}=112210+2,7219y_{23}-1,2161x_4 -0,000019277y_{23}x_4;$   
 $y_{21} = 12334-3,2739y_{11} -0,000082795y_{11}y_{11};$   
 $y_{22}=-0,0076137-0,0000075698y_{12}+y_{14};$   
 $y_{23}=11946-2,261y_{13}+2,0513y_{14} -0,000024711y_{13}y_{14};$   
 $y_{11}=-17265-0,071454x_1+0,40105x_4;$   
 $y_{12}=16615-0,079854x_5.$

Кожна з решти синтезованих моделей враховує певні чинники, що виступають в ролі аргументі. Не обов'язково одні й ті ж самі. Усі моделі характеризуються середньоквадратичним відхиленням, абсолютною та відносною похибкою моделювання. У межах дослідження абсолютна похибка визначалась, як різниця між двома значеннями показника: оціночного та апріорного.

Відношення абсолютної похибки вимірюваної величини до її дослідного значення, виміряне у відсотках, дало відносну похибку [4].

Аргументи, які враховані у кожній з моделей, та величини відповідних похибок надані у таблиці 2.

Таблиця 2

## Похибки моделювання моделей та аргументи, які у них враховані

Номер моделі	Присутність аргументу у моделі						Середньоквадратичне відхилення	Похибка моделювання	
	Собівартість газу, тис. грн.	Обсяг надходження газу в діючих цінах, тис. грн.	Витрати на одну гривню вартості газу, який надійшов, грн.	Фонд оплати праці працівників, тис. грн.	Сума матеріальних затрат, тис. грн.	Середньомісячний виробіток одного працівника, грн./чол.		Абсолютна	Відносна, %
1	x		x	x	x		8512,9	16239	15,09
2	x	x	x	x	x		8554,8	16767	15,58
3			x	x	x		8526	15758	14,64
4			x	x	x		6121,5	12172	11,31
5			x	x	x		6819,9	12979	12,06
6	x		x	x	x	x	8554,8	16766	15,58

Другу модель було обрано у якості прогнозованої, оскільки вона має порівняно невелике середньоквадратичне відхилення  $\sigma=8554,8$  грн, та враховує п'ять з шести робочих аргументів.

У ході дослідження по черзі замінювались значення кожного із параметрів. За основу бралися данні 2014 року, другого півріччя. Величина варіювання параметрів визначалась, виходячи з гіпотетичного рівня інфляції 45%. Проте, в нашій прогнозованій моделі вплив на  $Y$  мають такі параметри як  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$ . Вплив чинника  $x_6$  у даному випадку виявився незначущим, його у формуванні моделі не враховано.

Для зручності дані для прогнозу на друге півріччя 2014 року з урахуванням гіпотетичного рівня інфляції об'єднуються в одну таблицю 3.

Таблиця 3

Дані для прогнозу		
Показник	2014 рік (II півріччя)	Інфляція (45%)
Собівартість газу, тис. грн. ( $x_1$ )	1204562	1746614,9
Обсяг надходження газу в діючих цінах, тис. грн. ( $x_2$ )	6045321	8765715,5
Витрати на одну гривню вартості газу, який надійшов, грн. ( $x_3$ )	0,21	0,31
Фонд оплати праці працівників, тис. грн. ( $x_4$ )	120351	174508,95
Сума матеріальних затрат, тис. грн. ( $x_5$ )	1056891	1532492
Середньомісячний виробіток одного працівника, грн./чол. ( $x_6$ )	223214,0	323660,3
Валовий прибуток, тис. грн. ( $Y$ )	-43124	-62529,8

Прогнозування величини валового прибутку побудовано за умови сталих значень показників. У таких умовах збиток становитиме -119390 тис. грн, тобто зросте на 176,8%. Якщо собівартість газу зросте на 45%, тоді збиток становитиме -82362 тис. грн – збільшиться на 91%. При збільшенні обсягу надходження газу в діючих цінах на 45% збиток становитиме -44800 тис. грн (підвищиться на 3,87%). За ситуації, коли витрати на одну гривню вартості газу, який надійшов, зростуть на 45% — збиток становитиме -12836 тис. грн, тобто зменшиться на 70,23%. Врахування збільшення величини фонду оплати праці працівників на 45% призведе до збитку -64488 тис. грн, тобто він зросте на 49,5%. При підвищенні суми матеріальних затрат на 45% збиток становитиме -140890 тис. грн, тобто його значення зросте на 226,7%.

Будуємо графік (рис. 1) за даними валового прибутку та прогнозованими даними за п'ятьма впливовими показниками.

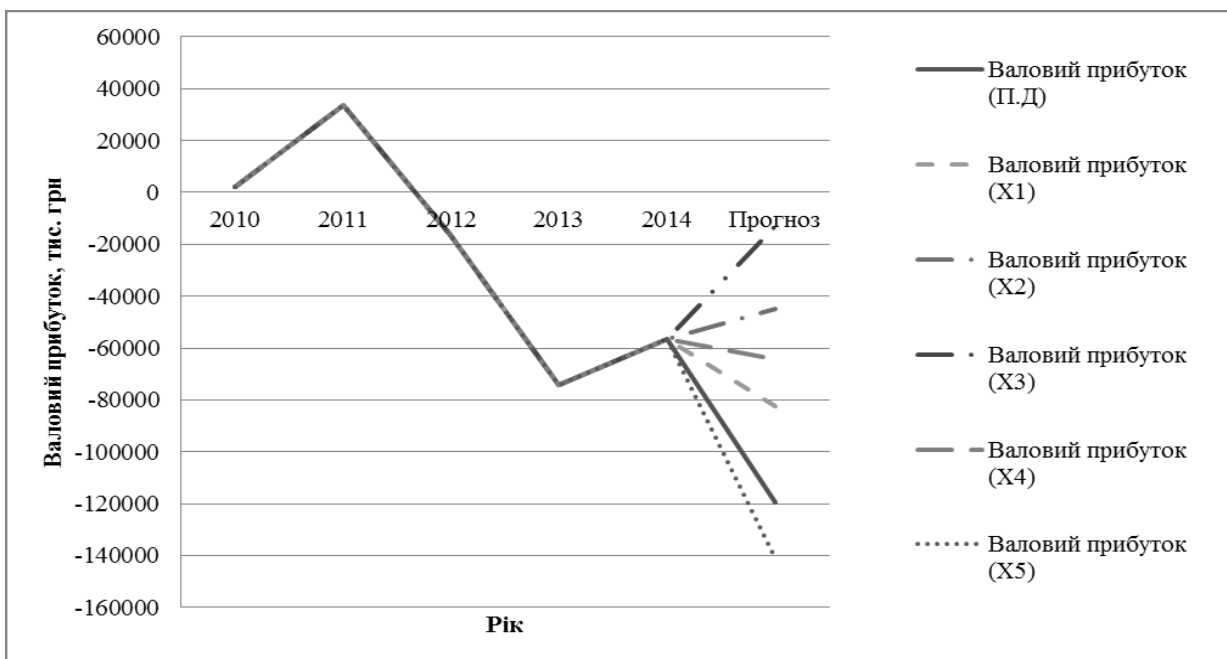


Рис. 1. Прогнозована величина валового прибутку

Аналіз графіку дозволяє виявити, що найбільший вплив на валовий прибуток ПАТ «Хмельницькгаз» має сума матеріальних затрат, так як призводить до найбільшого збитку. Разом із тим, зростання валового прибутку в умовах гіпотетичної інфляції може бути досягнуто за рахунок зменшення витрат на одну гривню вартості газу, який надійшов.

**Висновки.** За допомогою алгоритму багаторядної селекції методу групового обліку аргументів нами було синтезовано моделі валового прибутку. У результаті багаторядної селекції було відібрано 6 адекватних моделей, серед яких за критерієм найменшої похибки моделювання обрано найкращу. У відповідності із цією моделлю найбільше зростання валового прибутку може викликати зміна витрат на одну гривню вартості газу, який надійшов. Синтезовані у ході дослідження моделі можуть бути використані у системі підтримки рішень щодо підвищення ефективності ПАТ “Хмельницькгаз”.

#### Література

1. Офіційний сайт МГУА [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.gmdh.net/>.
2. Міністерство енергетики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.gmdh.net/>.
3. Ивахненко А. Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами / Ивахненко А. Г. – К. : Техника, 1975. – С. 312.
4. Григорук П. М. Теоретико-методологічні засади економіко-математичного моделювання процесів прийняття рішень : монографія / П. М. Григорук. – Хмельницький : ХмЦНІ, 2014. – С. 344.

Надійшла 16.01.2017; рецензент: д. е. н. Григорук П. М.