

Гурьянова Л. С., Трунова Т. Н., Николаев И. В.

## ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В статье рассматриваются особенности применения векторных авторегрессионных технологий и моделей коррекции ошибки в исследовании стратегической финансовой позиции предприятия. Предложен алгоритм выбора метода прогнозирования взаимосвязанных финансовых показателей. Разработаны динамические системы индикаторов внешней и внутренней финансовой деятельности предприятия. Полученные результаты могут быть использованы в стратегическом управлении финансовой деятельностью предприятия.

*Ключевые слова:* прогнозирование финансовых показателей, система индикаторов финансовой среды предприятия, стратегическое управление, стратегическая финансовая позиция, эконометрическое моделирование

*Рис.: 1. Табл.: 8. Формул: 1. Библ.: 11.*

**Гурьянова Лидия Семеновна** – кандидат экономических наук, доцент, докторант, Харьковский национальный экономический университет (пр. Ленина, 9а, Харьков, 61166, Украина)

*Email:* g\_lika@list.ru

**Трунова Татьяна Николаевна** – преподаватель, кафедра экономической кибернетики, Харьковский национальный экономический университет (пр. Ленина, 9а, Харьков, 61166, Украина)

**Николаев Игорь Владимирович** – кандидат экономических наук, доцент, кафедра маркетинга и экономической кибернетики, Кировоградский национальный технический университет (пр. Университетский, 8, Кировоград, 25006, Украина)

*Email:* niku@ukr.net

УДК 658.14

Гур'янова Л. С., Трунова Т. М., Николаєв І. В.

## ЭКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

У статті розглядаються особливості використання векторних авто-регресійних технологій і моделей корекції помилки в дослідженні стратегічної фінансової позиції підприємства. Запропоновано алгоритм вибору методу прогнозування взаємозалежних фінансових показників. Розроблені динамічні системи індикаторів зовнішнього та внутрішнього фінансового середовища підприємства. Отримані результати можуть бути використані у стратегічному управлінні фінансовою діяльністю підприємства.

*Ключові слова:* прогнозування фінансових показників, система індикаторів фінансового середовища підприємства, стратегічне управління, стратегічна фінансова позиція, економітричне моделювання

*Рис.: 1. Табл.: 8. Формул: 1. Бібл.: 11.*

**Гур'янова Лідія Семенівна** – кандидат економічних наук, доцент, докторант, Харківський національний економічний університет (пр. Леніна, 9а, Харків, 61166, Україна)

*Email:* g\_lika@list.ru

**Трунова Тетяна Миколаївна** – викладач, кафедра економічної кібернетики, Харківський національний економічний університет (пр. Леніна, 9а, Харків, 61166, Україна)

**Николаев Ігор Володимирович** – кандидат економічних наук, доцент, кафедра маркетингу та економічної кібернетики, Кіровоградський національний технічний університет (пр. Університетський, 8, Кіровоград, 25006, Україна)

*Email:* niku@ukr.net

UDC 658.14

Guryanova L. S., Trunova T. M., Nikolaev I. V.

## ECONOMETRIC MODELLING OF ENTERPRISE FINANCIAL ACTIVITY

The article considers specific features of application of vector auto-regression technologies and models of error correcting in the study of strategic financial position of an enterprise. It offers an algorithm of selection of the method of forecasting interconnected financial indicators. It develops dynamic systems of indicators of external and internal financial environment of an enterprise. The obtained results could be used in strategic management of the enterprise financial activity.

*Key words:* forecasting financial indicators, system of indicators of the financial environment of an enterprise, strategic management, strategic financial position, econometric modelling

*Pic.: 1. Tabl.: 8. Formulae: 1. Bibl.: 11.*

**Guryanova Lidiya S.** – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Candidate on Doctor Degree, Kharkiv National University of Economics (pr. Lenina, 9a, Kharkiv, 61166, Ukraine)

*Email:* g\_lika@list.ru

**Trunova Tatyana M.** – Lecturer, Department of Economic Cybernetics, Kharkiv National University of Economics (pr. Lenina, 9a, Kharkiv, 61166, Ukraine)

**Nikolaev Igor V.** – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of Marketing and Economic Cybernetics, Kirovograd National Technical University (pr. Universytetsky, 8, Kirovograd, 25006, Ukraine)

*Email:* niku@ukr.net

Глобальний фінансовий і економічний кризис, супроводжуваний зміною платіжеспособного попиту, посиленням конкурентної боротьби промислових підприємств за ринки збуту, призводить до необхідності адаптації їх стратегій. В умовах ресурсних обмежень методи конкурентної боротьби все більше затрагивають сферу фінансового управління. Так, фактор кредитування підприємствами промислових споживачів стає одним з домінуючих при прийнятті ними рішень про укладання угоди для індукційного і автономного оновлення потужностей. Як наслідок, промислові підприємства відчувають потребу в збільшенні оборотного капіталу в умовах скорочення норми прибутку і підвищення вартості кредитних ресурсів з боку банківської системи. Це призводить до виникнення дисбалансів у русі фінансових потоків, втраті безпеки. Тому забезпечення стійкого функціонування і безпеки промислових підприємств в сучасних умовах неможливо без вирішення проблеми розробки ефективного механізму стратегічного фінансового управління. Направленням вирішення цієї проблеми є вдосконалення моделі базисного механізму на основі застосування сучасних методів економіко-математичного моделювання.

В наукових економічних виданнях розглядаються різні підходи до моделювання механізму стратегічного фінансового управління. В роботах [1; 2] затронуті питання діагностики зовнішнього фінансового середовища підприємства на основі SWOT, PEST – аналізу, методу сценаріїв. В дослідженнях, які представлені в [3], розглядаються методи і моделі діагностики внутрішнього фінансового середовища підприємства на основі коефіцієнтного, факторного, експертного, кластерного, дискримінаційного аналізу, нейросетевих технологій. В роботах [3; 4] запропоновано комплекс моделей формування стратегічних альтернатив фінансового розвитку на основі методу системної динаміки, методів імітаційного, когнітивного моделювання. Незважаючи на достатньо широкий спектр досліджень, в економічній літературі слабо затронуті питання прогнозування фінансової діяльності підприємства, динамічного аналізу його стратегічної фінансової позиції.

Ефективним інструментом прогнозування фінансової діяльності підприємства є векторні авторегресійні моделі (VAR-моделі), векторні моделі корекції помилок (ECM-моделі). Перевагою цього класу моделей є те, що вони дозволяють одночасно моделювати декілька часових рядів з допомогою системи динамічних рівнянь ARIMA-процесів, дають можливість включати і аналізувати взаємозв'язки між показателями і їх лаговими значеннями. Ці особливості важливі для дослідження фінансової діяльності, оскільки стан фінансового середовища підприємства описується взаємозв'язаними показателями.

Нижче розглядається алгоритм вибору методу прогнозування взаємозв'язаних показників зовнішнього

і внутрішнього фінансового середовища підприємств [5; 6], а також результати його реалізації.

**На першому етапі** здійснюється перевірка часових рядів показників зовнішнього і внутрішнього фінансового середовища підприємства на стаціонарність. Застосовується розширений тест Діккі-Фуллера, в основі якого лежить наступне рівняння [1]:

$$\Delta Y_t = a_0 + a_1 t + b Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

де  $t$  – часовий тренд,

$\varepsilon_i$  – випадкова величина,

$a_0, a_1, b, c_i$  – коефіцієнти регресії.

На основі моделі (1) перевіряються наступні гіпотези:  $H_0: b = 0$ , часовий ряд є нестационарним:  $Y_t \sim I(d), d > 0$ ;  $H_1: b < 0$ , часовий ряд є стационарним:  $Y_t \sim I(0), d = 0$  (де  $d$  – порядок інтеграції). В тому випадку якщо для досліджуваного ряду не може бути відхилено гіпотеза  $H_0$ , то він приводиться до стаціонарного посередством процедури дискретного диференціювання.

Результати розширеного тесту Діккі-Фуллера для часових рядів показників внутрішнього і зовнішнього фінансового середовища досліджуваного підприємства наведені в табл. 1.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що всі показники зовнішнього фінансового середовища підприємства (ФСР) є стационарними в рівнях ( $X_{\text{макро}} \sim I(0)$ ) за виключенням змінної  $X_{1,8}$  – процентні ставки по кредитах, наданим строком до 1 року. Показники внутрішнього ФСР мають різний порядок інтеграції:  $X_{3,2}, X_{3,3}, X_{3,4}, X_{3,5}, X_{3,12}, X_{3,19}, X_{3,30}, X_{3,35} \sim I(1); X_{3,39}, X_{3,45} \sim I(0)$ .

**На другому етапі** алгоритму здійснюється перевірка причинно-наслідкових зв'язків  $X_i (i = \overline{1, n})$ . Застосовується тест Гренджера, на основі якого приймається гіпотеза  $H_0$  про відсутність зв'язків між ознаками в тому випадку, коли розрахункове значення  $F$ -статистики не перевищує критичне.

Результати тесту Гренджера наведені в табл. 2.

Як видно з табл. 2, всі показники зовнішнього ФСР взаємозв'язані між собою ( $X_{1,3}$  – індекс цін споживачів;  $X_{1,4}$  – індекс цін виробників продукції промисловості;  $X_{1,8}$  – процентні ставки по кредитах, наданим строком до 1 року). Тому при подальшому дослідженні вони розглядалися в одній групі ознак. Що стосується показників внутрішнього ФСР, то можна виділити дві групи взаємозв'язаних показників: група 1 –  $\{X_{3,2}, X_{3,3}, X_{3,4}, X_{3,5}, X_{3,12}, X_{3,19}\}$ , де  $X_{3,2}$  – коефіцієнт строкової ліквідності,  $X_{3,3}$  – коефіцієнт загальної ліквідності,  $X_{3,4}$  – коефіцієнт ліквідності запасів,  $X_{3,5}$  – коефіцієнт ліквідності коштів в розрахунку,  $X_{3,12}$  – коефіцієнт фінансування,  $X_{3,19}$  – коефіцієнт довгострокового залучення коштів; група 2 –  $\{X_{3,30}, X_{3,35}, X_{3,39}, X_{3,45}\}$ , де  $X_{3,30}$  – коефіцієнт рентабельності основних коштів,  $X_{3,35}$  – коефіцієнт рентабельності власного капіталу,  $X_{3,39}$  – коефіцієнт оборачуваності капіталу (трансформації),  $X_{3,45}$  – фондоотдача основних коштів і інших необоротних активів.

Таблиця 1

Результаты расширенного теста Дикки-Фуллера

Условное обозначение показателя	Расчетное значение ADF-статистики	Вывод*	Условное обозначение показателя	Расчетное значение ADF-статистики	Вывод*
Показатели внешней финансовой среды предприятия (макроуровень) $X_{macro}$			$X_{3,5}$	-2,911566	Ряд нестационарен
$X_{1,3}$	-4,400333	Ряд стационарен с вероятностью 99%	$DX_{3,5} (d = 1)$	-5,582548	Ряд стационарен с вероятностью 99%
$X_{1,4}$	-4,029884	Ряд стационарен с вероятностью 99%	$X_{3,12}$	-2,372905	Ряд нестационарен
$X_{1,7}$	-8,071400	Ряд стационарен с вероятностью 99%	$DX_{3,12} (d = 1)$	-4,313304	Ряд стационарен с вероятностью 99%
$X_{1,8}$	-1,554062	Ряд нестационарен	$X_{3,19}$	-1,556793	Ряд нестационарен
$DX_{1,8} (d = 1)$	-6,564316	Ряд стационарен с вероятностью 99%	$DX_{3,19} (d = 1)$	-6,090388	Ряд стационарен с вероятностью 99%
Показатели внутренней финансовой среды предприятия (микроуровень) $X_{micro}$			$X_{3,30}$	-1,657489	Ряд нестационарен
$X_{3,2}$	-2,168951	Ряд нестационарен	$DX_{3,30} (d = 1)$	-4,825910	Ряд стационарен с вероятностью 99%
$DX_{3,2} (d = 1)$	-4,389762	Ряд стационарен с вероятностью 99%	$X_{3,35}$	-2,952254	Ряд нестационарен
$X_{3,3}$	-2,342539	Ряд нестационарен	$DX_{3,35} (d = 1)$	-4,933581	Ряд стационарен с вероятностью 99%
$DX_{3,3} (d = 1)$	-4,556576	Ряд стационарен с вероятностью 99%	$X_{3,39}$	-5,000964	Ряд стационарен с вероятностью 99%
$X_{3,4}$	-2,180645	Ряд нестационарен	$X_{3,45}$	-8,158555	Ряд стационарен с вероятностью 99%
$DX_{3,4} (d = 1)$	-4,740301	Ряд стационарен с вероятностью 99%			

\*вывод построен на основании критических значений МакКиннона: -4,2165(1%); -3,5312 (5%); -3,1968 (10%)

На третьем этапе алгоритма осуществляется построение VAR-моделей. Количество лагов, включенных в модель, определяется на основе информационного критерия Акайка (AIC-критерия). Вначале выбирается максимально возможное значения порядка VAR-модели –  $p^*$  (10% объема выборки). Далее оценивается методом наименьших квадратов определенное множество VAR-моделей с различным количеством лагов  $p=1,2,...,p^*$ . Для каждой из оцененных моделей рассчитывается AIC – статистика по формуле [7]:

$$AIC(p) = \ln|\hat{V}| + \frac{2pn^2}{T}, \quad p = 1, 2, 3, \dots, p^*,$$

где  $n$  – количество временных рядов в VAR-модели;

$T$  – количество наблюдений;

$p$  – порядок оцененной VAR-модели;

$|\hat{V}|$  – детерминант ковариационной матрицы ошибок модели, оцененной методом наименьших квадратов.

Среди оцененных моделей выбирается модель порядка  $p_{max}$  ( $0 \leq p_{max} \leq p^*$ ) с наименьшим значением AIC-критерия.

Результаты оценки данного критерия для исследуемых групп показателей представлены в табл. 3.

Таблиця 3

Значения информационного критерия Акайка

Лag (p)	Значение критерия Акайка		
	$X_{macro}$	$X_{micro}$ (1 группа)	$X_{micro}$ (2 группа)
1	-19,783	2,67	-3,282
2	-20,276	2,58	-3,52
3	-21,54	2,41	-3,76
4	-22,784	2,48	-4,11

Результаты теста Гренжера (фрагмент)

Нулевая гипотеза ( $H_0$ )	Расчетное значение F-статистики	Уровень доверительной вероятности $p$	Нулевая гипотеза ( $H_0$ )	Расчетное значение F-статистики	Уровень доверительной вероятности $p$
Показатели внешней финансовой среды предприятия (макроуровень) $X_{macro}$					
$X_{1,4} \nrightarrow X_{1,3}$	1,62965	0,19562	<b><math>X_{1,7} \nrightarrow X_{1,4}</math></b>	2,81123	0,04518
<b><math>X_{1,3} \nrightarrow X_{1,4}</math></b>	4,77288	0,00483	$X_{1,4} \nrightarrow X_{1,7}$	1,39618	0,26185
<b><math>X_{1,7} \nrightarrow X_{1,3}</math></b>	7,25158	0,00042	$X_{1,8} \nrightarrow X_{1,4}$	1,48599	0,23413
$X_{1,3} \nrightarrow X_{1,7}$	1,50717	0,22802	<b><math>X_{1,4} \nrightarrow X_{1,8}</math></b>	5,30520	0,00276
<b><math>X_{1,8} \nrightarrow X_{1,3}</math></b>	5,85697	0,00158	$X_{1,8} \nrightarrow X_{1,7}$	1,64014	0,19306
$X_{1,3} \nrightarrow X_{1,8}$	2,40686	0,07411	<b><math>X_{1,7} \nrightarrow X_{1,8}</math></b>	4,39940	0,00723
Показатели внутренней финансовой среды предприятия (микроуровень) $X_{micro}$					
$X_{3,3} \nrightarrow X_{3,2}$	0,00042	0,98369	$X_{3,45} \nrightarrow X_{3,3}$	0,68174	0,41474
<b><math>X_{3,2} \nrightarrow X_{3,3}</math></b>	4,36622	0,04421	<b><math>X_{3,3} \nrightarrow X_{3,45}</math></b>	11,7394	0,00162
$X_{3,4} \nrightarrow X_{3,2}$	0,24361	0,62478	<b><math>X_{3,5} \nrightarrow X_{3,4}</math></b>	5,73651	0,02227
<b><math>X_{3,2} \nrightarrow X_{3,4}</math></b>	2,85958	0,09998	$X_{3,} \nrightarrow X_{3,5}$	1,22223	0,27669
$X_{3,5} \nrightarrow X_{3,2}$	3,9E-05	0,99505	<b><math>X_{3,19} \nrightarrow X_{3,4}</math></b>	3,45075	0,05823
<b><math>X_{3,2} \nrightarrow X_{3,5}</math></b>	5,19460	0,02905	$X_{3,4} \nrightarrow X_{3,19}$	0,03860	0,84541
$X_{3,12} \nrightarrow X_{3,2}$	0,14903	0,70187	$X_{3,12} \nrightarrow X_{3,5}$	0,47885	0,49364
<b><math>X_{3,2} \nrightarrow X_{3,12}</math></b>	3,83515	0,03672	<b><math>X_{3,5} \nrightarrow X_{3,12}</math></b>	3,06281	0,08912
$X_{3,19} \nrightarrow X_{3,2}$	0,19493	0,66164	$X_{3,19} \nrightarrow X_{3,5}$	0,10224	0,75111
<b><math>X_{3,2} \nrightarrow X_{3,19}</math></b>	4,55644	0,01910	<b><math>X_{3,5} \nrightarrow X_{3,19}</math></b>	4,63770	0,03846
<b><math>X_{3,4} \nrightarrow X_{3,3}</math></b>	5,35259	0,02687	$X_{3,45} \nrightarrow X_{3,5}$	2,55130	0,74019
<b><math>X_{3,3} \nrightarrow X_{3,4}</math></b>	5,76916	0,02192	<b><math>X_{3,5} \nrightarrow X_{3,45}</math></b>	3,6603	0,04987
<b><math>X_{3,5} \nrightarrow X_{3,3}</math></b>	4,19133	0,04842	<b><math>X_{3,19} \nrightarrow X_{3,12}</math></b>	5,30150	0,02756
$X_{3,3} \nrightarrow X_{3,5}$	0,44150	0,51088	<b><math>X_{3,12} \nrightarrow X_{3,19}</math></b>	3,55913	0,045975
$X_{3,12} \nrightarrow X_{3,3}$	0,24041	0,62706	<b><math>X_{3,35} \nrightarrow X_{3,30}</math></b>	2,49505	0,09613
<b><math>X_{3,3} \nrightarrow X_{3,12}</math></b>	3,81770	0,05898	<b><math>X_{3,30} \nrightarrow X_{3,35}</math></b>	2,53051	0,09513
$X_{3,19} \nrightarrow X_{3,3}$	0,42556	0,51856	<b><math>X_{3,45} \nrightarrow X_{3,39}</math></b>	4,01367	0,01907
<b><math>X_{3,3} \nrightarrow X_{3,19}</math></b>	3,12697	0,05390	<b><math>X_{3,39} \nrightarrow X_{3,45}</math></b>	4,40015	0,01531

$\nrightarrow$  – оператор отрицания «не является причиной»

Как видно из табл. 3, для описания динамики показателей внешней ФСП и второй группы показателей внутренней ФСП целесообразно использовать векторную авторегрессионную модель 4 порядка.

Результаты оценивания VAR(4) показателей внешней ФСП приведены в табл. 4.

Результаты оценивания VAR(4) показателей внутренней финансовой среды предприятия даны в табл. 5.

**На четвертом этапе** алгоритма для переменных, которые являются нестационарными и имеют одинаковый порядок интеграции, осуществляется проверка наличия коинтеграционных векторов. Компоненты вектора  $Y_t =$

$[Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{kt}]^T$  являются коинтегрированными, если все компоненты  $Y_t$  имеют одинаковый порядок интеграции  $d$ ; существует вектор коэффициентов  $\gamma = \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_k\}$  такой, что линейная комбинация  $\gamma_1 Y_{1t} + \gamma_2 Y_{2t} + \dots + \gamma_k Y_{kt}$  является стационарным процессом. Вектор  $\gamma = [\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_k]$  называется коинтеграционным вектором. Для проверки временных рядов на коинтеграцию используется тест Йохансена [7]. В случае наличия коинтегрированности применяется ЕСМ-модель, отражающая краткосрочные и долгосрочные аспекты динамики исследуемых переменных [8].

Результаты теста Йохансена для исследуемых временных рядов приведены в табл. 6.

Таблиця 4

Оценки параметров VAR – модели показателей внешней ФСП ( $X_{macro}$ )

Лаговые переменные	Условное обозначение переменных			
	DХ1,8	X1,3	X1,4	X1,7
DX1,8(-1)	-0,115482	0,062702	0,075393	-0,447072
DX1,8(-2)	-0,164624	0,184128	0,122090	-0,885459
DX1,8(-3)	-0,210120	0,052608	-0,035232	-1,312646
DX1,8(-4)	0,882862	0,174558	0,084455	-0,582507
X1,3(-1)	0,379838	0,602613	1,241496	0,093683
X1,3(-2)	-0,430183	-0,188361	0,135137	-2,628301
X1,3(-3)	1,180172	0,002924	0,070450	-1,173806
X1,3(-4)	-0,317645	-0,303602	-0,308918	3,229984
X1,4(-1)	-0,675793	0,177196	0,061265	1,042581
X1,4(-2)	1,336548	-0,146451	-0,111550	-0,808388
X1,4(-3)	-0,058112	0,327567	-0,169552	0,033199
X1,4(-4)	-0,192257	-0,126037	-0,537669	-0,929530
X1,7(-1)	0,004332	0,056634	0,003846	-0,401186
X1,7(-2)	0,100692	0,021795	0,046750	-0,470500
X1,7(-3)	0,005305	-0,031762	-0,013699	-0,093670
X1,7(-4)	0,001083	0,022042	0,017733	0,461350
C	-1,357600	0,586951	0,571032	2,777792
R <sup>2</sup>	0,928548	0,900848	0,849267	0,870993
SSE	0,001934	0,000245	0,001858	0,094454
F-stat	13,80759	9,653341	1,966867	2,166916

Таблиця 5

Оценки параметров VAR – модели второй группы показателей внутренней ФСП ( $X_{micro}$ )

Лаговые переменные	Условное обозначение переменных			
	DХ3,30	DХ3,35	X3,39	X3,45
DX3,30(-1)	-0,19039	0,114242	0,242807	-5,0169
DX3,30(-2)	0,280518	-0,1883	0,851555	1,040739
DX3,30(-3)	-0,08578	-0,42743	0,486341	5,803394
DX3,30(-4)	-0,28283	-0,1149	-0,04968	-0,59087
DX3,35(-1)	0,317289	-0,11321	-0,48508	-1,71356
DX3,35(-2)	0,046493	-0,34951	-0,37591	0,547063
DX3,35(-3)	-0,13039	-0,17747	-0,40062	-0,80626
DX3,35(-4)	0,036719	-0,05689	-0,31579	-2,25763
X3,39(-1)	-0,10448	0,223648	0,100083	-0,67435
X3,39(-2)	0,082792	0,143799	0,120142	0,999322
X3,39(-3)	-0,01621	0,215098	0,126325	0,343486
X3,39(-4)	0,114033	0,125901	1,243531	4,113376
X3,45(-1)	0,058234	-0,06384	-0,01189	0,350591
X3,45(-2)	-0,04177	-0,03401	-0,05541	-0,21306
X3,45(-3)	-0,00431	-0,04053	-0,064	-0,10907
X3,45(-4)	-0,0379	0,000483	-0,08599	-0,13973
C	-0,00423	-0,1135	0,073523	-0,39324
R <sup>2</sup>	0,912851	0,349607	0,863594	0,923069
SSE	0,017427	0,339333	0,336250	4,615384
F-stat	11,12926	0,571128	6,726728	12,74865

Таблиця 6

Результаты теста Йохансена на наличие коинтеграционных векторов

Характеристические корни ( $\lambda_i$ ) матрицы $\pi$	Величина правдоподобия	Критическое значение (5%)	Критическое значение (1%)	Гипотеза о количестве коинтеграционных векторов CE(s)
Показатели внутренней финансовой среды предприятия (микроуровень) $X_{micro}$ (1 группа): $X_{3,2}, X_{3,3}, X_{3,4}, X_{3,5}, X_{3,12}, X_{3,19}$				
0.970661	238.6822	94.15	103.18	Нет *
0.778917	115.1732	68.52	76.07	По крайней мере 1 *
0.657908	62.35055	47.21	54.46	По крайней мере 2 *
<b>0.370775</b>	<b>24.80694</b>	<b>29.68</b>	<b>35.65</b>	<b>По крайней мере 3</b>
0.208342	8.592619	15.41	20.04	По крайней мере 4
0.011808	0.415728	3.76	6.65	По крайней мере 5

\* помечены отклоняемые гипотезы

Как видно из табл. 6, первая группа показателей внутренней ФСП имеет три коинтеграционных вектора. Результаты оценивания ЕСМ-модели даны в табл. 7.

На пятом этапе осуществляется прогнозирование на основе оцененных моделей. Применение VAR и ЕСМ-моделей позволяет получить прогноз одновременно для

нескольких взаимосвязанных финансовых показателей. Оценка точности прогноза осуществляется с помощью критерия средней абсолютной процентной ошибки (*m.a.p.e.*).

Значения средней абсолютной процентной ошибки прогноза, полученного на основе оцененных VAR и ЕСМ-моделей, представлены в табл. 8.

Таблица 7

Оценки параметров ЕСМ – модели первой группы показателей внутренней ФСП ( $X_{micro}$ )

Лаговые переменные	Условное обозначение переменных					
	CE1		CE2		CE3	
X3,2(-1)	1		0		0	
X3,3(-1)	0		1		0	
X3,4(-1)	0		0		1	
X3,5(-1)	12,02297		-2,00891		-1,3099	
X3,12(-1)	6,046679		-2,23657		-2,22023	
X3,19(-1)	-41,4289		-21,1793		-18,1687	
C	-48,0684		9,767909		10,26764	
Корректировка ошибки	DX3,2	DX3,3	DX3,4	DX3,5	DX3,12	DX3,19
CE1	-0,21868	0,063392	0,038954	-0,05862	0,696607	-0,01488
CE2	3,337566	1,467312	0,146337	3,129347	-11,7763	0,337571
CE3	-4,12345	-0,83016	0,193547	-3,11823	14,92042	-0,39741
DX3,2 (-1)	-0,31105	-0,11126	-0,13688	0,053864	-0,39052	0,004936
DX3,2 (-2)	-0,24393	-0,55841	-0,37346	-0,17014	-0,7144	0,008187
DX3,2 (-3)	-0,38381	-0,6874	-0,32286	-0,29714	-0,35651	-0,0168
DX3,3 (-1)	-0,56247	0,541418	0,449762	-0,07846	1,527784	-0,01462
DX3,3 (-2)	-0,72786	0,441606	0,172143	0,129098	0,787219	-0,00135
DX3,3 (-3)	0,599514	-0,02222	-0,05854	-0,11101	0,386575	5,00E-05
DX3,4 (-1)	-0,04697	-2,50116	-1,49631	-0,36706	-5,31737	0,066815
DX3,4 (-2)	-0,17003	1,324916	-0,31674	2,179732	-2,17269	0,013266
DX3,4 (-3)	-1,73804	-2,17632	-1,23532	-0,81544	-2,77053	0,0391
DX3,5 (-1)	1,963852	0,856962	0,316216	0,713281	-2,30259	0,044823
DX3,5 (-2)	1,049342	-1,50459	-0,21635	-1,29337	-0,50164	-0,00636
DX3,5 (-3)	0,634991	0,591707	0,651129	0,024254	-0,40438	0,02192
DX3,12 (-1)	-0,01196	0,141874	0,056185	-0,04971	2,56452	-0,06808
DX3,12 (-2)	0,289571	0,015397	0,432922	-0,47276	0,59035	0,011376
DX3,12 (-3)	0,138365	1,904809	0,87176	1,082409	1,346942	-0,00408
C	-6,06669	-9,59578	-3,22674	-11,2881	63,27543	-2,0992
R <sup>2</sup>	0,731513	0,832140	0,841584	0,835089	0,820375	0,757031
SSE	1,72231	0,34166	0,297176	0,261823	0,44577	,040868
F-stat	1,979316	2,832770	3,035710	2,893637	1,609794	1,780428



Значения средней абсолютной процентной ошибки

VAR-модель группы показателей внешней ФСП $X_{macro}$		ЕСМ-модель показателей внутренней ФСП $X_{micro}$ (1 группа)		VAR-модель показателей внутренней ФСП $X_{micro}$ (2 группа)	
$X_{1,3}$	7,42%	X3,2	6,25%	X3,30	8,13%
$X_{1,4}$	7,89%	X3,3	6,38%	X3,35	7,92%
$X_{1,7}$	7,53%	X3,4	7,72%	X3,39	14,65%
$X_{1,8}$	6,15%	X3,5	5,67%	X3,45	14,73%
		X3,12	6,44%		
		X3,19	7,43%		

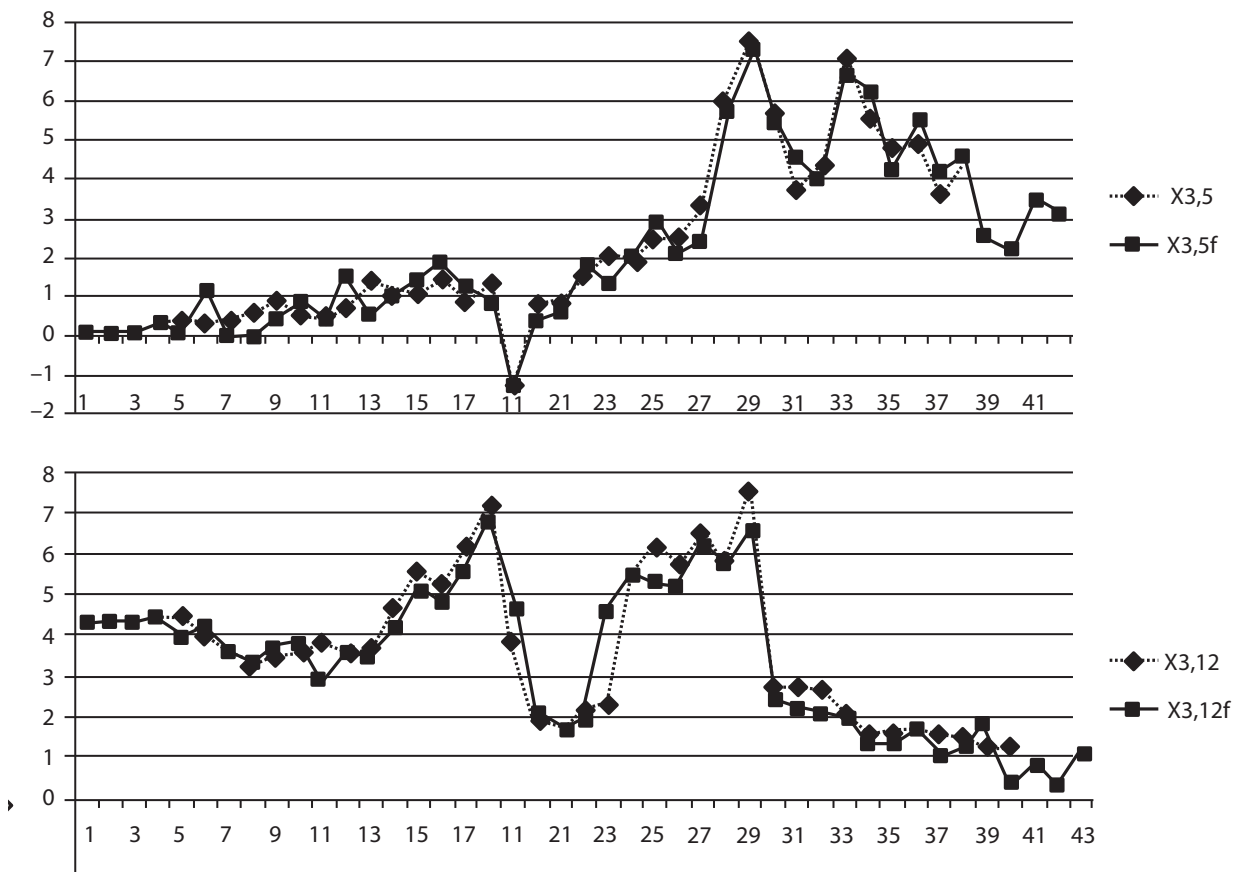


Рис. 1. Сопоставление фактических и расчетных (f) значений показателей финансовой среды предприятия (фрагмент)

На основании полученных значений средней абсолютной ошибки аппроксимации (табл.8), коэффициента детерминации, статистики Фишера (табл. 4-5, табл. 7) можно сделать вывод, что полученные модели являются адекватными и обеспечивают хорошую точность прогноза.

Сопоставление фактических и расчетных значений показателей (рис. 1) также позволяет сделать о достаточно высокой точности аппроксимации.

Таким образом, рассмотренные выше методы моделирования взаимосвязанных временных рядов позволяют получать прогноз одновременно для нескольких финансовых показателей, интерпретировать долгосрочные и краткосрочные взаимосвязи, подверженность шоковым изменениям и, как следствие, повышать качество управленческих решений относительно динамической диагностики стратегических финансовых позиций предприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мартиненко М. М. Стратегічний менеджмент : підручник / М. М. Мартиненко, І. А. Ігнат'єва. – К. : Каравела, 2006. – 320 с.
2. Бланк И. А. Финансовая стратегия предприятия: Учеб. Курс. – К.: Ника-Центр, 2006. – 520 с.
3. Елисеева О. К., Решетняк Т. В. Методи та моделі оцінки і прогнозування фінансового стану підприємств: Монографія. – Краматорськ: ДДМА, 2007. – 208 с.
4. Путятін Ю. О. та ін. Фінансові механізми стратегічного управління розвитком підприємства: Монографія / Ю. О. Путятін, О. І. Пушкар, О. М. Тридід – Х.: Основа, 1999. – 488 с.
5. Трунова Т. Н., Смирнова А. Ю. Модель выбора типа финансовой стратегии предприятия // Бизнес Информ. – 2011. – №5(2). – С. 28–33.
6. Гурьянова Л. С., Трунова Т. Н. Модели оценки и анализа внешней финансовой среды предприятия // Бизнес Информ. – 2009. – №2(2). – С. 25–31.
7. Лук'яненко І. Г., Городніченко Ю. О. Сучасні економетричні методи у фінансах. – К.: Літера ЛТД, 2002. – 352 с.
8. Вербик М. Путеводитель по современной эконометрике. Пер. с англ. В. А. Банникова. Научн. ред. и предисл. С. А. Айвазяна. – М.: Научная книга, 2008. – 616 с.
9. Геєць В. М. / Моделі і методи соціально-економічного прогнозування: Підручник / Геєць В. М., Клебанова Т. С., Черняк О. І., Іванов В. В., Дубровіна Н. А., Ставицький А. В. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2005. – 396 с.
10. Бланк И. А. Основы финансового менеджмента – К.: Ника-Центр, 1999. – 512 с.
11. Engle R. F., Granger C. W. J. Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 1987. – 55, p. 251–276.

## REFERENCES

- Blank, I. A. *Finansovaia strategiiia predpriatiiia* [The financial strategy of the enterprise]. Kyiv: Nika-Tsentr, 2006.
- Blank, I. A. *Osnovy finansovogo menedzhmenta* [Fundamentals of Financial Management]. Kyiv: Nika-Tsentr, 1999.
- Engle, R. F., and Granger, C. W. J. "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing" *Econometrica* (1987): 251-276.
- Gurianova, L. S., and Trunova, T. N. "Modeli otsenki i analiza vneshney finansovoy sredy predpriatiiia" [Model evaluation and analysis of external financial environment of the enterprise]. *Biznes Inform*, no. 2 (2) (2009): 25-31.
- Heiets, V. M., Klebanova, T. S., and Cherniak, O. I. *Modeli i metody sotsialno-ekonomichnoho prohozuvannia* [Models and methods of social and economic forecasting]. Kharkiv: INZhEK, 2005.
- Luk'ianenko, I. H., and Horodnichenko, Yu. O. *Suchasni ekonometrychni metody u finansakh* [Modern econometric methods in finance]. Kyiv: Litera LTD, 2002.
- Martynenko, M. M., and Ihnatieva, I. A. *Stratehichnyi menedzhment* [Strategic Management]. Kyiv: Karavela, 2006.
- Putiatin, Yu. O., Pushkar, O. I., and Trydid, O. M. *Finansovi mekhanizmy stratehichnoho upravlinnia rozvytkom pidpriemstva* [Financial mechanisms for strategic management of the enterprise]. Kharkiv: Osnova, 1999.
- Trunova, T. N., and Smirnova, A. Yu. "Model vybora tipa finansovoy strategii predpriatiiia" [Model selecting the type of financial strategy of the company]. *Biznes Inform*, no. 5 (2) (2011): 28-33.
- Verbik, M. *Putevoditel po sovremennoy ekonometrike* [Guide to Modern Econometrics]. Moscow: Nauchnaia kniga, 2008.
- Yelysieieva, O. K., and Reshetniak, T. V. *Metody ta modeli otsinky i prohozuvannia finansovoho stanu pidpriemstv* [Methods and models for assessing and forecasting the financial situation of enterprises]. Kramatorsk: DDMA, 2007.