

УДК 336.01(477)

Параниця Н. В.
*старший викладач кафедри статистики
та математичних методів в економіці університету
Державної фіскальної служби України*

Paranytsya N. V.
*Senior Lecturer in Statistics and Mathematical
Methods in Economics from the
University of the State Fiscal Service Ukraine*

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ФІНАНСОВОГО І ПРОМИСЛОВОГО СЕКТОРІВ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING OF EFFECTIVE INTERACTION OF FINANCIAL AND INDUSTRIAL SECTORS OF UKRAINE'S ECONOMY

Анотація. У статті здійснено пошук економіко-математичної моделі, яка буде сприяти ефективній взаємодії фінансового і промислового секторів економіки України. Розкрито стан, тенденції розвитку і основні показники фінансового ринку, які характеризують його вплив на промисловий сектор економіки з урахуванням економіко-математичних показників. У роботі досліджено структуру ефективної взаємодії фінансового і промислового секторів економіки України. Проведено емпіричні дослідження для виявлення зв'язку ефективної взаємодії між фінансовим та промисловим секторами України. Проаналізовано кореляційно-регресійний аналіз впливу економічних показників фінансових секторів на обсяг реалізованої продукції промисловості.

Ключові слова: фінансовий сектор, промисловий сектор, економіко-математичне моделювання, кореляційно-регресійний аналіз.

Вступ та постановка проблеми. Укріплення надійності та стійкості фінансового і промислового секторів економіки обумовлені тенденціями стабільності економічного середовища, в рамках якого здійснюється ефективна взаємодія, що неможлива без ґрунтовного математичного аналізу, тому що на стосунки фінансового та промислового секторів впливають як внутрішні, так і зовнішні фактори, вивчення яких вимагає знання та активного використання результатів різних розділів математики, системного аналізу, теорії вимірювань, господарського права, соціології, статистики.

Подальший розвиток економіки є неможливим без розвинутого, стабільного, надійного та ефективного фінан-

сового ринку нашої держави, що зумовлює необхідність втілення науково обґрунтованих та системних реформ у фінансовому секторі для забезпечення додаткових джерел фінансування для соціально-економічного розвитку України, в тому числі і для розвитку промислового сектору.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день питання розвитку фінансового сектору, проблем та перспектив його функціонування в Україні широко висвітлені в економічній літературі, зокрема в працях таких українських економістів: Дзюблюк О.В., Кузнецова А.Я., Лепак Р.І., Мартиросян А.Р., Міщенко В.І., Мунтіян В.І., Науменкова С.В., Онишко С.В., Опарін В.М., Паливода К.В., Пересада А.А. та ін.

Дослідженню впливу фінансового сектору на економічне зростання приділяють увагу такі вітчизняні та закордонні вчені, як: Руссо П., Сілла Р., Смулов А.М., Столбов М.Й., Федосов В.М. та ін.

Незважаючи на велику кількість наукових публікацій, багаторічну історію вивчення сутності та принципів функціонування фінансової системи в цілому і її окремих секторів, ряд аспектів фінансової діяльності досі залишаються малодослідженими. Тому важливим видається проведення аналізу зв'язку ефективної взаємодії між фінансовим та промисловим секторами України і дослідження впливу кон'юнктурних коливань економіко-математичного моделювання фінансового ринку на функціонування промислового виробництва.

Метою статті є дослідження напряму та сили взаємозв'язку між фінансовим та промисловим секторами економіки України, пошук ефективної економіко-математичної моделі, спрямованої на поліпшення взаємодії фінансового і промислового секторів в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розвиток основних сегментів фінансового і промислового секторів з урахуванням економічних інтересів формує колосальний потенціал для нових конструктивних ідей в економічній науці, зокрема застосування сучасних методів економіко-математичного моделювання. Одним із важливих завдань, які стоять перед фінансовим сектором, є ефективний перерозподіл фінансових ресурсів між суб'єктами інших секторів. Фінансовий сектор складається із інститутів, котрі створюють активи, вплив яких на діяльність промислових підприємств видається дуже цікавим для дослідження.

Світовий досвід показує, що досягнення цієї мети значною мірою залежить від процесу залучення, акумуляції та використання капіталу для подальшого направлення у виробничі та соціальні сфери вільних грошових коштів домогосподарств і організацій. Хоча сучасні емпіричні і аналітичні дослідження часто доводять прямий зв'язок між фінансовим та економічним зростанням, залишається багато невирішених питань про те, як ці результати повинні бути інтерпретовані.

Важливою складовою аналізу впливу фінансового сектору на розвиток промисловості є прогнозування динаміки та обсягів її економічних показників з вико-

ристанням економіко-математичних методів і моделей з урахуванням ризику результатів моделювання. Тому вважаємо доцільним спочатку зробити кореляційно-регресійний аналіз впливу економічних показників фінансових секторів на обсяг реалізованої продукції промисловості.

Фінансовий сектор у сучасних умовах є одним із базових складових сучасної економіки, завдяки якому відбувається перетік капіталу в промисловість. Науковці всього світу розходяться в думках щодо впливу фінансового сектору на розвиток і зростання промисловості, але ніхто не заперечує, що забезпечення економічного зростання – це одне з найважливіших завдань, що стоять перед економікою будь-якої країни.

Для прогнозування динаміки та обсягів економічних показників використовують економетричні моделі, які за вихідними даними поділяються на два види: просторові моделі та моделі часових рядів. *Просторові моделі* аналізують дані, що характеризують сукупність різних об'єктів у визначений період часу, *моделі часових рядів* – дані, що характеризують один об'єкт за низку послідовних періодів часу.

Спостерігаються такі основні складові часового ряду: *зростаюча тенденція (тренд)*; *циклічна складова*; *випадкові фактори*. На практиці часові ряди економічних показників не є тільки однією з цих складових, вони можуть мати дві або усі три складові. Моделі часових рядів поділяються на *адитивні* (ряд включає суму складових) та *мультиплікативні* (ряд є добутком складових). Також розрізняють ряди *стаціонарні* (не мають тенденції щодо зміни тренду) і *нестационарні* (містять змінний тренд). Висновок про стаціонарність або нестационарність часового ряду можна зробити, аналізуючи графік часового ряду.

Розглянемо щорічні номінальні дані: обсягу реалізованої продукції промисловості; капіталізації ПФТС; обсягу кредитів, виданих банками; активів комерційних банків; обсягу інвестицій в основний капітал промислових підприємств за період з 2000 р. по 2014 р. (табл. 1). Ці дані представляють сукупності значень за послідовні періоди часу, тобто є динамічними часовими рядами [1, с. 11; 2, с. 243], отже для досліджень впливу фінансового сектору на розвиток промисловості застосуємо моделі часових рядів.

Для підвищення надійності і точності можливого прогнозу обсягу реалізованої продукції промисловості необ-

Таблиця 1

Динаміка реальних економічних показників в Україні за 2000–2014 рр., млн. грн.

Рік	Обсяг реалізованої продукції промисловості (Y)	Капіталізація ПФТС (X ₁)	Обсяг кредитів, виданих банками (X ₂)	Активи комерційних Банків (X ₃)	Обсяг інвестицій в основний капітал промислових підприємств (X ₄)
2000	148 430,79	9 764,42	15 104,79	27 297,44	9 464,28
2001	191 327,31	7 313,97	24 460,07	46 938,19	12 387,05
2002	218 076,35	21 954,13	36 772,08	66 731,35	14 351,46
2003	267 206,38	23 674,21	54 389,09	115 924,31	18 231,34
2004	347 577,71	61 646,17	63 993,93	104 931,57	24 450,13
2005	377 568,57	118 527,02	88 553,59	158 705,64	28 228,14
2006	480 181,90	193 947,88	145 919,06	275 862,74	38 993,65
2007	583 938,68	459 811,07	224 905,54	456 948,86	52 395,31
2008	710 880,23	140 528,31	366 344,19	691 896,13	59 393,57
2009	716 297,16	129 328,84	421 839,25	742 802,67	51 205,68
2010	936 770,62	224 225,71	447 043,10	730 107,64	51 502,37
2011	1 163 972,24	1 109 982,53	508 675,13	726 612,91	75 580,39
2012	1 268 947,59	130 511,86	756 333,02	1 045 632,65	84 970,69
2013	1 267 889,17	144 083,31	873 827,42	1 225 402,68	93 551,39
2014	1 244 633,36	150 975,24	876 618,47	1 147 083,62	75 123,69

Джерело: дані Національного банку України, Державної служби статистики України та ПФТС [3; 4; 5]

хідно ретельно обрати вид моделі, враховуючи мету дослідження і аналіз статистичних даних. Реальні значення вихідних даних для моделі залежності обсягу реалізованої промислової продукції від основних показників фінансового сектора з урахуванням дефлятора ВВП подано в таблиці 1.

Для визначення залежності обсягу реалізованої промислової продукції від основних показників фінансового сектора використаємо регресійну модель виду (1):

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n; b_0, b_1, b_2, \dots, b_n) \quad (1)$$

де Y – результативна ознака,

X_i – факторні ознаки,

b_0, b_i – параметри моделі,

n – кількість факторних ознак.

Кореляційна матриця для всіх факторів та результативної ознаки моделі наведена в таблиці 2.

На основі аналізу матриці можна зробити наступні висновки. Найбільш сильний лінійний зв'язок результативної ознаки Y (обсягу реалізованої промислової продукції) з регресором X_4 (обсяг інвестицій в основний капітал промислових підприємств), X_2 (обсяг кредитів, виданих банками), X_3 (активи комерційних банків), тому що величина відповідних парних коефіцієнтів кореляції $r(Y, X_4) = 0,972$, $r(Y, X_2) = 0,969$, $r(Y, X_3) = 0,966$ близька до одиниці.

Але значення не всіх факторів будуть включені в модель, а тільки ті, значення кореляції яких з результативною ознакою перевищують показники кореляції факторів між собою. Таким чином, в модель включається регресор

X_4 – обсяг інвестицій в основний капітал промислових підприємств, тому що коефіцієнт кореляції даного фактора з результативним – максимальний. Наступним буде включений фактор X_2 , який за економічним змістом відображає обсяг кредитів, виданих банками. Аналогічно долучимо в модель регресор X_1 (капіталізація ПФТС).

З моделі множинної регресії буде виключений регресор X_3 (активи комерційних банків), враховуючи сильну кореляцію факторів X_3 та X_2 , тому що $r(X_3, X_2) = 0,987$.

Побудуємо регресійну функцію для результативної змінної Y від факторних X_1, X_2, X_4 з використанням пакета статистичних методів STATGRAPHICS. У результаті отримаємо модель залежності обсягу реалізованої промислової продукції від капіталізації ПФТС, обсягу кредитів, виданих банками, та обсягу інвестицій в основний капітал промислових підприємств.

Маємо модель залежності обсягу реалізованої промислової продукції від капіталізації ПФТС, обсягу кредитів, виданих банками та обсягу інвестицій в основний капітал промислових підприємств:

$$Y = 144482,0 + 0,244961 * X_1 + 0,964731 * X_2 + 3,34554 * X_4$$

Дисперсійно-регресійний аналіз вказує на те, що модель має хороші характеристики: високий коефіцієнт детермінації $R\text{-squared} = 98,3174$ означає, що незалежні змінні X_1, X_2, X_4 пояснюють 98,32% варіації залежної змінної Y [6, с. 177]; критерій Фішера F-Ratio 214,26 значно перевищує критичне значення $F_{3; 11; 0,05} = 8,77$, що підтверджує адекватність отриманої моделі й істотність кореляційного зв'язку між досліджуваними параметрами; всі коефіцієнти даної регресійної моделі – значимі (значення t-статистики за модулем не перевищують значення t-розподілу Ст'юдента $t_{11; 0,5} = 2,201$); критерій Durbin-Watson statistic = 2,09425, автокореляція відсутня ($dL = 0,814$, $dU = 1,750$) [7, с. 301].

Графічний аналіз моделі (2) подається на рисунку 1.

Графіки на рисунку 1 підтверджують результати дисперсійно-регресійного аналізу, тобто те, що модель (крива Forecast) вдало характеризує динаміку реальних надходжень ПДВ від ЕК (крива Real) в Україні за поточний

Таблиця 2

Кореляційна матриця для всіх факторів та результативної ознаки моделі (2.1)

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
Y	1				
X ₁	0,452163	1			
X ₂	0,968826	0,264115	1		
X ₃	0,965928	0,283539	0,986984	1	
X ₄	0,971963	0,455114	0,94383	0,960538	1

Multiple Regression Analysis
Dependent variable: Y
Standard T

Parameter	Estimate	Error	t-Statistic	P-Value
CONSTANT	144482,0	44314,8	3,26036	0,0076
X ₁	0,244961	0,0803667	3,04804	0,0111
X ₂	0,964731	0,19269	5,00665	0,0004
X ₄	3,34554	1,18168	2,83155	0,0301

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	2,42342E12	3	8,07805E11	214,26	0,0000
Residual	4,14732E10	11	3,77029E9		
Total	2,46489E12	14			

R-squared = 98,3174 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 97,8586 percent
Standard Error of Est. = 61402,7
Mean absolute error = 40721,0
Durbin-Watson statistic = 2,09425 (P=0,2334)
Lag 1 residual autocorrelation = -0,0850167

Трендовий аналіз факторів X1, X2, X4

Фактор	Рівняння тренда	R ²	Нижня границя R ²	R	Нижня границя R
Капіталізація ПФТС	$X_1=5851,6t^{1,4842*}$	0,7098	0,68	0,8424	0,61
Кредити, видані банками	$X_2=7442,5t^{1,6813}$	0,9345	0,68	0,9666	0,61
Інвестиції в основний капітал промислових підприємств	$X_4=6597,8t^{0,9239}$	0,9339	0,68	0,9664	0,61

t – час, в даному випадку – номер спостереження

період моделювання 2004–2014 рр. Незначна величина залишків (*крива Residual*) теж вказує на адекватність моделі (2) для рівня надійності 95%.

Регресія (2) показує, що обсяг реалізованої промислової продукції становить 144 482 млн. грн. незалежно від наявності капіталізації ПФТС, обсягу кредитів, виданих банками, та обсягу інвестицій в основний капітал промислових підприємств. За кожний додатковий млн. грн. капіталізації ПФТС обсяг реалізованої промислової продукції зростає на 244 961 тис. грн., за кожний додатковий млн. грн. кредитів, виданих банками, – на 964 731 тис. грн., за кожний додатковий млн. грн. інвестицій в основний капітал промислових підприємств – на 3,34554 млн. грн.

Результати проведених досліджень довели надійність побудованої багатофакторної регресійної моделі, яка описує вплив на обсяг реалізованої промислової продукції капіталізації ПФТС; обсягу кредитів, виданих банками; обсягу інвестицій в основний капітал промислових підприємств (рис. 1). Отримана багатофакторна регресійна модель є основою для побудови багатофакторної динамічної моделі.

Для визначення прогнозних значень згаданих показників була використана удосконалена методика виявлення тренда, що, крім візуального аналізу, використовує таку операцію, як згладжування часового ряду, що дає змогу візуалізувати тренд (рис. 1). Трендові моделі, які описують тенденції змін капіталізації ПФТС; обсягу кредитів, виданих банками; обсягу інвестицій в основний капітал промислових підприємств, представлено в таблиці 3.

Для перевірки значення оцінок параметрів побудованих трендових моделей був використаний критерій Ст'юдента ($t_{13; 0,05} = 1,171$), розрахункові значення якого для всіх параметрів трендових моделей таблиці 3 набагато більші від 1,71, отже, усі параметри моделей значущі, що свідчить про ймовірність отриманих кореляційних відносин і про доведеність залежності між досліджуваними параметрами.

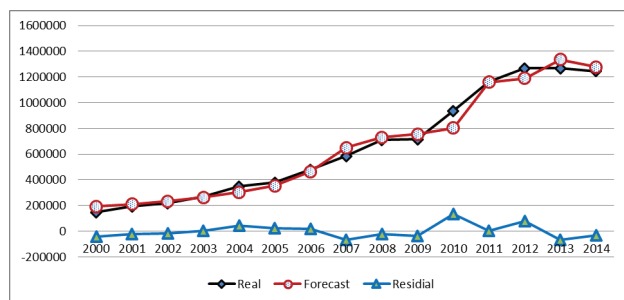


Рис. 1. Динаміка обсягу реалізованої промислової продукції та прогноз для моделі (2), млн. грн.

(Forecast – очікувані (передбачені) значення обсягу реалізованої промислової продукції; Real – фактичні значення; Residual - залишки)

Значення коефіцієнтів детермінації і кореляції (табл. 3) у рівняннях трендів перевершують нижню границю значення для 15-ти спостережень, рівну відповідно 0,68 і 0,61, тому ці рівняння регресії можуть бути використані для прогнозування обсягу реалізованої промислової продукції України.

На підставі отриманої моделі множинної регресії (2) і трендових моделей (табл. 3) можна побудувати багатофакторну динамічну модель виду:

$$Y = v_0 + v_1 * a_1 * c * t + v_2 * a_2 * c_2 t + v_3 * a_3 * c_3 t \quad (3)$$

де t – час, в даному випадку – номер спостереження.

Багатофакторна динамічна модель залежності обсягу реалізованої промислової продукції України має такий вигляд:

$$Y = 144482,0 + 0,244961 * 5851,6 * t^{1,4842} + 0,964731 * 7442,5 * t^{1,6813} + 3,34554 * 6597,8 * t^{0,9239}, \quad (4)$$

Застосування багатофакторної динамічної моделі (4) дало можливість визначити прогнозні значення обсягу реалізованої промислової продукції України на 2015–2018 рр. (табл. 3).

Аналіз результатів (табл. 2), отриманих на підставі моделі (4), свідчить, що з 2016 р. по 2018 р. очікується підвищення обсягу реалізованої промислової продукції України порівняно з попередніми роками.

Висновок. Отже, запропонований науково-методичний підхід до оцінки й аналізу взаємодії промислового і фінансових секторів дає можливість:

- виявити та обґрунтувати взаємозв'язок між обсягом реалізованої промислової продукції в Україні та капіталізацією ПФТ; обсягом кредитів, виданих банками; обсягом інвестицій в основний капітал промислових підприємств;
- побудувати багатофакторну динамічну модель, що дає можливість здійснювати прогнозування обсягу реалізованої промислової продукції в Україні в залежності від капіталізації ПФТС, обсягу кредитів, виданих банками, та обсягу інвестицій в основний капітал промислових підприємств.

Крім того, запропонована в роботі схема отримання прогнозних результатуючих показників є основою для уточнення параметрів, деталізації подальших заходів, спрямованих на прийняття коригувальних управлінських рішень щодо розвитку і розширення ефективного взаємодії промислового і фінансового сектора.

Таблиця 4

Прогнозні значення обсягу реалізованої промислової продукції України на 2015 – 2018 рр., млн. грн.

t _i	X ₁	X ₂	X ₄	Y
t _(n+1)	89472,89502	759596,3	285990,6	1279542
t _(n+2)	97896,8912	841103,9	302466,4	1385949
t _(n+3)	106564,3803	925945,8	318868,5	1495861
t _(n+4)	115468,2825	1014062	335201,4	1609213

Список використаних джерел:

1. Рогальський Ф.Б. Математические методы анализа экономических систем / Ф.Б. Рогальський, А.А. Цокурєнко. – Книга 1. – К.: Наукова думка, 2001 – 422 с.
2. Корольов О.А. Економетрія / О.А. Корольов. – К.: КДТЕ, 2000. – 624 с.
3. Офіційний сайт Національного банку України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.bank.gov.ua>.
4. Офіційний сайт Державної служби статистики України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
5. Офіційний сайт Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://nfp.gov.ua/content/rzviti-nackomfinposlug.html>.
6. Дудко В.С. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник для студ. вищ. навчал. закл. в 2 частинах / [В.С. Дудко, Т.Д. Краснова, В.В. Лаговський]. – Ірпінь: НУДПСУ, 2012. – Ч. I. – 348 с.
7. Наконечний С.І. Економетрія : [підручник]. – Вид. 4-те, доповнене та перероблене / [С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк]. – К. : КНЕУ, 2006. – 528 с.

Анотація. В статті здійснено пошук економіко-математичної моделі, яка буде сприяти ефективному взаємодіюванню фінансового і промислового секторів економіки України. Розкрито стан, тенденції розвитку і основні показники фінансового ринку, які характеризують його вплив на промисловий сектор економіки з урахуванням економіко-математичних показників. В роботі досліджено структуру ефективного взаємодіювання фінансового і промислового секторів економіки України. Проведено емпіричні дослідження для виявлення зв'язу ефективного взаємодіювання між фінансовим і промисловими секторами України. Проаналізовано кореляційно-регресійний аналіз впливу економічних показників фінансових секторів на обсяг реалізованої продукції промисловості.

Ключевые слова: фінансовий сектор, промисловий сектор, економіко-математичне моделювання, кореляційно-регресійний аналіз.

Summary. The article reveals the economic and mathematical model, which will contribute to the effective interaction of financial and industrial sectors of Ukraine's economy. Open state, development trends and main indicators of the financial market, which characterize its impact on the industrial sector of the economy, taking into account economic and mathematical indicators. The work investigated the structure of the effective interaction of the financial and industrial sectors of Ukraine's economy. Empirical research to identify effective interaction between the financial and industrial sectors of Ukraine. Analyzed correlation and regression analysis of the impact of economic performance of the financial sectors in the sales industry.

Key words: financial sector, industrial sector, economic-mathematical modeling, correlation and regression analysis.