

РОЗДІЛ 8 СТАТИСТИКА

УДК 681.83

Шапран Є. М.
Білоцерківський О. Б.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

СУЧАСНИЙ СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ГАЛУЗЕЙ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

У статті досліджено питання статистичного дослідження сучасного стану та тенденцій розвитку високотехнологічних галузей промисловості України із використанням кількісних методів. Визначено питому вагу високотехнологічних галузей промисловості України за 2011–2015 роки. Побудовано парну регресійну модель, перевірено її адекватність. Зроблено точковий та інтервальний прогноз розвитку високотехнологічних галузей промисловості України на 2017 рік.

Ключові слова: високотехнологічні галузі промисловості України, кількісні методи, аналіз структури, парна регресійна модель, точковий і інтервальний прогнози.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку економіка будь-якої країни оцінюється здебільшого за станом високотехнологічних галузей промисловості. Ці галузі впливали та продовжують впливати на економічний і соціальний розвиток країн, сприяють активізації цілого спектру супутніх виробництв, що забезпечують їх матеріалами, комплектуючими виробами і технологічним устаткуванням, НДДКР. Адже, як показує світовий досвід, 1 робоче місце у високотехнологічній галузі створює 7–8 робочих місць у суміжних галузях, а з урахуванням сфер торгівлі, сервісного обслуговування і утилізації – до 10. Щодо галузевої структури промисловості, то, згідно з даними роботи [1, с. 19], у таких розвинених країнах, як США, Канада, Японія, країни ЄС (крім Португалії і Греції), частка високотехнологічних галузей коливається від 25% до 40%. У країнах, що розвиваються, цей показник складає менше 10%, за винятком Республіки Корея, Малайзії і Сінгапуру, де він коливається від 20% до 50%. За рейтингом 100 найбільш великих високотехнологічних компаній світу, наведеним аналітичною групою «ТАСС-Телеком» [2], провідною країною в галузі створення наукоємної і високотехнологічної продукції залишаються США, в яких розміщені 46 зі 100 компаній рейтингу. Близько 90% виручки всього рейтингу доводиться на п'ять країн, а саме на США, Японію, Тайвань, Китай (включаючи Гонконг) і Південну Корею. Водночас корпораціями країн Азіатсько-Тихоокеанського регіону формується 51,5% валових доходів від випуску і реалізації високотехнологічної продукції, на компанії США доводиться 41,1%, Європи – 7,3%. Компаніям, наведеним у рейтингу, належить приблизно 93% всього світового високотехнологічного ринку. Найбільші глобальні високотехнологічні компанії рейтингу сконцентровані за такими макрорегіонами світу: Азіатсько-Тихоокеанський регіон – 41 компанія (найбільшою компанією є «Samsung Electronics», Південна Корея), Північна Америка – 46 (найбільшою компанією є «Apple», США), Європа – 11 компаній (найбільшою компанією є «Nokia», Фінляндія).

Тому актуальним є питання статистичного дослідження сучасного стану та тенденцій розвитку високотехнологічних галузей промисловості України із використанням кількісних методів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питанням статистичного дослідження сучасного стану високотехнологічних галузей промисловості та прогнозування їхнього розвитку із використанням кількісних методів присвячені роботи В.В. Диканя [3], М.В. Долгова [2], Н.А. Казанової [1], Л.І. Опельда [4], О.Б. Саліхової [5] та інших вітчизняних і закордонних учених. Наприклад, у роботі Н.А. Казанової [1] розкриті окремі аспекти проблеми розвитку високотехнологічних галузей національних економік та їх інтеграції в світову економіку. Робота В.В. Диканя [3] присвячена проблемі структурної трансформації промисловості України. Автором визначено проблеми ринку високотехнологічної продукції в Україні. У роботі О.Б. Саліхової [5] оцінено сучасний стан виробництва та експорту високотехнологічних товарів України. За допомогою економіко-математичного моделювання визначено детермінанти випуску високотехнологічних товарів та створення доданої вартості господарюючими одиницями. Визначено ключові критерії ідентифікації високотехнологічних підприємств. Характерною особливістю всіх зазначених робіт є використання кількісних методів статистики, а саме аналізу структури, індексного аналізу, кореляційно-регресійного аналізу, тому вони будуть застосовані у нашому дослідженні.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Проте необхідно зазначити, що, незважаючи на значну кількість наукових праць та істотні досягнення в цій галузі, результати попередніх досліджень сучасного стану високотехнологічних галузей промисловості України та прогнозування їхнього розвитку вже морально застаріли, наявні економіко-математичні моделі потребують змін і уточнень, що й обумовлює необхідність проведення нашого наукового дослідження.

Мета статті полягає у статистичному дослідженні сучасного стану високотехнологічних галузей промисловості та прогнозуванні їхнього розвитку із використанням кількісних методів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для аналізу структури високотехнологічних галузей у промисловості України будемо враховувати як високотехнологічні, так і середньотехнологічні види промислової діяльності за класифікацією

Організації економічного співробітництва та розвитку [6]. За цими видами проведено аналіз структурних складових високотехнологічних галузей у промисловості України з використанням даних Держкомстату України про реалізацію промислової продукції за 2011–2015 роки (табл. 1) [7].

Аналіз даних табл. 1 показав, що співвідношення між складовими високотехнологічного виробництва змінюються у часі та будуть змінюватися в майбутньому, адже питома вага складової «виробництво основних фармацевтичних продуктів і препаратів» упродовж 5 останніх років збільшилася на 57% у загальному промислового виробництві, така ж тенденція спостерігається у сферах повітряних і космічних літальних апаратів, супутнього устаткування (29%), медичних і стоматологічних інструментів і матеріалів (36%), зброї та боеприпасів (26%). Це можна пояснити пільговим оподаткуванням підприємств з виробництва основних фармацевтичних препаратів (40% від кількості підприємств у галузі), медичних і стоматологічних інструментів та препаратів (39%), літальних та космічних апаратів (28%), виробництва зброї та боеприпасів (23%) [6]. Щодо зброї та боеприпасів, то збільшення їх виробництва пов'язано також із триваючим збройним конфліктом на сході України. Водночас питома вага складової «хімічні речовини та хімічна продукція» за цей же період зменшилася на 12%, «комп'ютери, електронна та оптична продукція» – 44%, «автотранспортні засоби, причепа та напівпричепа та інші транспортні засоби» – 53%. Можливо, це пов'язано з недостатнім субсидюванням виробництва хімічних речовин та хімічної продукції (0,2% від обсягу створеної ними валової доданої вартості) та виробництва машин і устаткування, не віднесених до інших угруповань (0,7%) [6]. Практично не змінилася питома вага «виробництво електричного і електронного устаткування», що становить 1,3% у загальному промислового виробництві.

Загалом за 2011–2015 роки частка високотехнологічних галузей у промисловості України зменшилася з 13% до 10%, що, можливо, пояснюється втратою близько 18% промислового вироб-

ництва країни внаслідок збройного конфлікту на Донбасі [8] та анексії Криму, частка якого складала 4% ВВП [9], розривом традиційних зв'язків з Росією і відповідною втратою ринків збуту, несприятливою економічною ситуацією та іншими факторами.

Таким чином, за галузевою структурою промисловості Україна знаходиться ближче до країн, що розвиваються.

Дані, наведені у рядку «Загалом» табл. 1, є рядом динаміки. Загальне уявлення про характер тенденції зміни явища можна отримати із графічного зображення ряду динаміки (рис. 1).

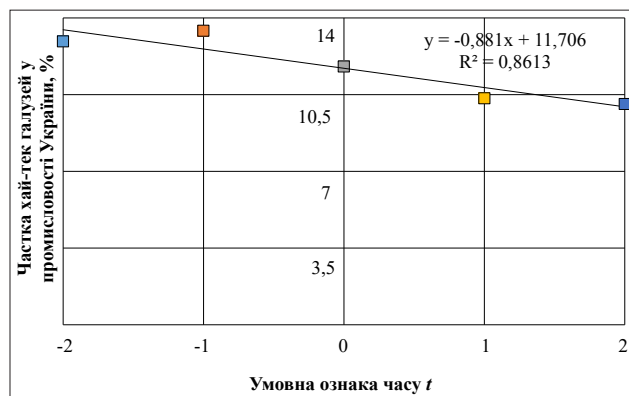


Рис. 1. Частка високотехнологічних галузей у промисловості України за 2011–2015 роки

Із графіка видно, що фактичні дані ряду динаміки (точки на рис. 1) розміщені близько до прямої лінії. Тоді вирівнювання ряду динаміки здійснюється за прямою, яка описується рівнянням тренду у вигляді функції $Y_t = a_0 + a_1 t$ де a_0 , a_1 – параметри рівняння тренду, t – порядковий номер періодів часу.

Для вирівнювання динамічних рядів використовується метод аналітичного вирівнювання [10, с. 206; 11, с. 72]. В основі методу лежить встановлення функціональної залежності рівнів ряду від часу з використанням кореляційно-регре-

Таблиця 1

Структура високотехнологічних галузей промисловості України

№	Галузь промисловості	Структура обсягу реалізованої промислової продукції за видами діяльності, %				
		2011	2012	2013	2014	2015
	Промисловість	1331 887,6 (100%)	1400 680,2 (100%)	1354 130,1 (100%)	1428 839,1 (100%)	1776 603,7 (100%)
1	Виробництво основних фармацевтичних продуктів і препаратів	8888,1 (0,7%)	10465,4 (0,7%)	12215,0 (0,9%)	14595,8 (1,0%)	20295,8 (1,1%)
2	Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	57315,2 (4,3%)	60011,1 (4,3%)	52099,1 (3,8%)	49808,2 (3,5%)	68010,1 (3,8%)
3	Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції	11747,3 (0,9%)	8014,3 (0,6%)	7637,3 (0,6%)	8133,4 (0,6%)	8772,9 (0,5%)
4	Виробництво повітряних і космічних літальних апаратів, супутнього устаткування	9129,4 (0,7%)	11421,1 (0,8%)	11140,6 (0,8%)	12970,1 (0,9%)	16132,1 (0,9%)
5	Виробництво електричного і електронного устаткування	17332,3 (1,3%)	22800,3 (1,6%)	22353,9 (1,6%)	21005,7 (1,5%)	24038,5 (1,3%)
6	Виробництво автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів та інших транспортних засобів	65915,2 (4,9%)	74035,8 (5,3%)	51180,4 (3,8%)	39260,8 (2,7%)	40452,3 (2,3%)
7	Виробництво медичних і стоматологічних інструментів і матеріалів	750,5 (0,056%)	913,2 (0,065%)	911,9 (0,067%)	889,6 (0,062%)	1351,1 (0,076%)
8	Виробництво зброї та боеприпасів	987,6 (0,074%)	763,2 (0,054%)	2912,5 (0,22%)	901,2 (0,063%)	1655,7 (0,093%)
	Загалом	12,93%	13,42%	11,78%	10,33%	10,07%

сивного аналізу. При цьому на практиці застосовуються найчастіше математичні функції такого вигляду:

$$\text{лінійна } Y_t = a_0 + a_1 t; \quad (1)$$

$$\text{параболічна } Y_t = a_0 + a_1 t^2; \quad (2)$$

$$\text{гіперболічна } Y_t = a_0 + a_1 \frac{1}{t}; \quad (3)$$

$$\text{степеневая } Y_t = a_0 a_1^t, \quad (4)$$

де a_0, a_1 – параметри, які знаходяться методом найменших квадратів, t – порядковий номер періоду.

Розрахунок параметрів математичних функцій (1–4) здійснюється методом найменших квадратів (МНК) [10, с. 207; 11, с. 62; 12, с. 15]. Він дає можливість знайти ту залежність, яка найближче проходить до точок фактичних даних на графіку в осях координат “ t – y ”, тобто дає найменшу суму квадратів відхилень фактичних значень результативної ознаки від вирівняних (теоретичних) значень Y_t :

$$\sum (y - Y_t)^2 \rightarrow \min. \quad (5)$$

На основі цієї умови отримають систему нормальних рівнянь для розрахунку параметрів a_0, a_1 , де як фактор x виступає час t . Якщо відлік часу $t = 0$ здійснювати з середини динамічного ряду, то система нормальних рівнянь спрощується, набуваючи у разі лінійної залежності (1) такого вигляду:

$$\begin{cases} a_0 n = \sum y; \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt. \end{cases} \quad (6)$$

Звідти випливає, що:

$$a_0 = \frac{\sum y}{n}; a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2}. \quad (7)$$

$$\text{Тобто } a_0 = \frac{58,53}{5} = 11,71; a_1 = -\frac{8,81}{10} = -0,88.$$

Рівняння лінійного тренду має такий вигляд:

$$Y_t = 11,71 - 0,88 \cdot t. \quad (8)$$

Тіснота зв'язку між ознаками оцінюється за допомогою таких характеристик, як коефіцієнт детермінації та коефіцієнт кореляції [10, с. 169–170; 11, с. 64; 12, с. 27].

Коефіцієнт детермінації розраховується за такою формулою:

$$R^2 = \frac{\sum (Y_t - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}. \quad (9)$$

Тобто що свідчить про тісний зв'язок між ознаками.

Коефіцієнт кореляції має такий вигляд:

$$R = \sqrt{R^2} \quad (10)$$

$$R = \sqrt{0,86} = 0,928.$$

Значення коефіцієнта кореляції свідчить про тісний зв'язок між ознаками.

Оцінка значущості зв'язку здійснюється з використанням F – критерію Фішера – і t – критерію Стьюдента [10, с. 171; 12, с. 29–44].

F – критерій Фішера – розраховується за такою формулою:

$$F = \frac{\sum (Y_t - \bar{y})^2}{1} : \frac{\sum (y - Y_t)^2}{(n-2)}, \quad (11)$$

де 1, $(n-2)$ – число ступенів волі чисельника і знаменника залежності.

$$F = \frac{7,76}{1} : \frac{1,25}{5-2} = 18,63.$$

Порівнюємо теоретичне значення F – критерію Фішера – з табличним $F_{\text{табл}}$. Оскільки $F = 18,63 > F_{\text{табл}} = 10,13$ [12, с. 75], це означає достатню значущість зв'язку між цими ознаками. t – критерій Стьюдента – має такий вигляд:

$$t = R \sqrt{\frac{n-2}{1-R^2}} \quad (12)$$

$$t = 0,928 \sqrt{\frac{5-2}{1-0,86}} = 4,32.$$

Порівнюємо теоретичне значення t – критерію Стьюдента – з табличним $t_{\text{табл}}$. Оскільки $t = 4,32 > 2,35$ [12, с. 77], це свідчить про значущість коефіцієнта кореляції та істотний зв'язок між ознаками.

Таким чином, побудовано адекватну регресійну модель для прогнозування тенденції розвитку високотехнологічних галузей промисловості України.

На практиці для прогнозування рядів динаміки зазвичай використовують точкові та інтервальні оцінки. Для визначення меж інтервалів застосовується інтервальна нерівність [10, с. 209]:

$$Y_t - t_1 \sigma_\varepsilon \leq Y_{\text{пр}} \leq Y_t + t_1 \sigma_\varepsilon, \quad (13)$$

де t_1 – коефіцієнт довіри за розподілом Стьюдента, σ_ε – залишкове середньоквадратичне

відхилення $\sigma_\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum (y - Y_t)^2}{(n-m)}}$, n – кількість рівнів

розглянутого (базисного) ряду динаміки, m – кількість параметрів теоретичної залежності тренду, $(n-m)$ – число ступенів волі, Y_t – дискретне (точкове) значення прогнозного рівня.

Визначимо точковий та інтервальний прогнози на 2017 рік, скориставшись рівнянням тренду (8). Для 2017 року $t = 4$. Отже, за точковим прогнозом на 2017 рік частка високотехнологічних галузей у промисловості України матиме таке значення: $Y_{\text{пр}} = 11,71 - 0,88t = 11,71 - 0,88 \cdot 4 = 8,18\%$.

Для встановлення інтервального прогнозу визначимо залишкове середньоквадратичне відхилення при $n = 5$ і $m = 2$:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum (y - Y_t)^2}{(n-m)}} = \sqrt{\frac{1,25}{5-2}} = 0,645.$$

Тоді прогнозне значення частки високотехнологічних галузей у промисловості України у 2017 році з імовірністю 95% буде знаходитися у таких межах:

$$8,18 - 2,35 \cdot 0,645 \leq Y_{\text{пр}} \leq 8,18 + 2,35 \cdot 0,645$$

$$6,67\% \leq Y_{\text{пр}} \leq 9,7\%.$$

Висновки. З наведеного вище можна зробити такі висновки.

1. Проведено аналіз структури високотехнологічних галузей у промисловості України. Аналіз показав, що питома вага складової «виробництво основних фармацевтичних продуктів і препаратів» за 2011–2015 роки збільшилася на 57% у загальному промисловому виробництві, така ж тенденція спостерігається у сферах повітряних і космічних літальних апаратів, супутнього устаткування (29%), медичних і стоматологічних інструментів і матеріалів (36%), зброї та боеприпасів (26%). Водночас питома вага складової «хімічні речовини та хімічна продукція» за цей же період зменшилася на 12%, «комп'ютери, електронна та оптична продукція» – 44%, «авто-

транспортні засоби, причепа та напівпричепа та інші транспортні засоби» – 53%. Практично не змінилася питома вага «виробництво електричного і електронного устаткування», що становить 1,3% у загальному промисловому виробництві. Загалом за 2011–2015 роки частка високотехнологічних галузей у промисловості України зменшилася з 13% до 10%, отже, за галузевою структурою промисловості Україна знаходиться ближче до країн, що розвиваються.

2. З ряду динаміки виділено тренд. Визначено вигляд лінії тренду (лінійна функція) та одержано її параметри: $a_0 = 11,71$, $a_1 = -0,88$. Це означає,

що кожен рік частка високотехнологічних галузей у промисловості України зменшується на 0,88%.

3. Оцінено тісноту та значущість зв'язку між ознаками. Значення коефіцієнтів $R^2 = 0,86$, $R = 0,93$ свідчать про достатню тісноту зв'язку між ознаками. F – критерій Фішера – і t – критерій Стюдента – показують достатню значущість зв'язку між цими ознаками.

4. Зроблено точковий та інтервальний прогнози частки високотехнологічних галузей у промисловості України на 2017 рік: точковий прогноз становитиме 8,18%, інтервальний – від 6,7% до 9,7%.

Список використаних джерел:

1. Казанова Н.А. Высокотехнологические сектора мировой экономики: современное состояние и перспективы развития / Н.А. Казанова // Экономика, социология и право. – 2016. – № 10. – С. 16–20.
2. Долгова М.В. Рынки наукоемких и высокотехнологических отраслей: российский и международный / М.В. Долгова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8 (Ч. 4) – С. 909–913.
3. Дикань В.В. Структурна трансформація промисловості України в бік розвитку високотехнологічного виробництва / В.В. Дикань // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ». Темат. вип.: Актуальні проблеми управління та фінансово-господарської діяльності підприємства. – 2013. – № 50 (1023). – С. 33–41.
4. Опфельд Л.І. Особливості та розвиток високотехнологічного сектору економіки України в умовах глобалізації / Л.І. Опфельд // Економіка і регіон. – 2012. – № 6 (37). – С. 66–71.
5. Саліхова О.Б. Національні високотехнологічні виробництва: персоналізований підхід до визначення та надання переваг / О.Б. Саліхова // Інвестиції: практика та досвід. – 2010. – № 5. – С. 22–28.
6. Грига В.П. Високі технології в умовах євроінтеграції: обмеження чи можливості / В.П. Грига, О.В. Крижанівська // Європейська правда [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eurointegration.com.ua/articles/2015/11/5/7040254>.
7. Промисловість України у 2011–2015 роках: статистичний [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ5_u.htm.
8. Промисловий потенціал Донбасу: що залишилося? // Сьогодні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukr.segodnya.ua/economics/enews/promyshlennyy-potencial-donbassa-chto-ostallos-588474.html>.
9. Полунесев Ю.Ю. Десять шоків України. Частина перша / Ю.Ю. Полунесев // Економічна правда [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua/publications/2014/12/12/512627>.
10. Лугінін О.Є. Статистика: [підручник] / О.Є. Лугінін, С.В. Білоусова. – К.: Центр навчальної літератури. – 2005. – 580 с.
11. Статистика: текст лекцій / О.Б. Білоцерківський, О.О. Замула, Н.В. Ширяєва. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2009. – 96 с.
12. Білоцерківський О.Б. Економетрія: [навч.-метод. посіб.] / О.Б. Білоцерківський, Н.В. Ширяєва. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2008. – 80 с.

**Шапран Е. Н.
Белоцерковский А. Б.**

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ

Резюме

В статье исследованы вопросы статистического исследования современного состояния и тенденций развития высокотехнологических отраслей промышленности Украины с использованием количественных методов. Определен удельный вес высокотехнологических отраслей промышленности Украины за 2011–2015 годы. Построена парная регрессионная модель, проверена ее адекватность. Сделан точечный и интервальный прогноз развития высокотехнологических отраслей промышленности Украины на 2017 год.

Ключевые слова: высокотехнологические отрасли промышленности Украины, количественные методы, анализ структуры, парная регрессионная модель, точечный и интервальный прогнозы.

**Shapran Ye. M.
Bilotserkivskiy O. B.**

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”

CURRENT STATE AND DEVELOPMENT TRENDS OF HIGH-TECH INDUSTRIES OF UKRAINE

Summary

The aspects of statistical analysis of the current state and trends of Ukrainian high-tech industries using quantitative methods are investigated in the article. The specific weight of high-tech industries of Ukraine for 2011–2015 is determined. A paired regression model is constructed, its adequacy is tested. A point and interval forecast for the development of Ukrainian high-tech industries for 2017 is made.

Key words: high-tech industries of Ukraine, quantitative methods, structure analysis, paired regression model, point and interval forecasts.