

ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ

©2021 ФЕЩУР Р. В., КОЛІНКО Н. О., ШИШКОВСЬКИЙ С. В., СКВОРЦОВ Д. І.

УДК 338.45:658
JEL: C59; L69

Фещур Р. В., Колінко Н. О., Шишковський С. В., Скворцов Д. І. Прикладні аспекти дослідження промислового виробництва в Україні

Промисловість є одним із важливих секторів економіки будь-якої країни світу. Водночас статистичні дані свідчать, що промислові комплекси багатьох країн розвиваються нерівномірно, з періодичними змінами структури й обсягів виробництва продукції під впливом дії багатьох внутрішніх і зовнішніх факторів. Промисловий комплекс України також зазнає просторових і структурних деформацій, проте ці тенденції не завжди відповідають тим, що сформувалися у провідних країнах світу за напрямом і темпами зміни, хоча на сьогодні саме промисловий комплекс України є найважливішою структурною ланкою економіки країни, на яку припадає третина основних засобів і понад 30% зайнятого населення. Будучи однією з найбільших сфер суспільного виробництва країни, промислове виробництво визначає рівень її соціально-економічного розвитку, спеціалізацію економіки та масштаби участі в територіальному поділі праці. Правильно обрана стратегія розвитку промислового виробництва, відповідні обсяги та структура випуску продукції, обґрунтований обсяг збуту продукції дозволяють усім учасникам виробничої діяльності досягти своїх фінансових цілей. Цим і зумовлена важливість дослідження діяльності промислових підприємств. У статті побудовано нелінійні моделі множинної регресії, які описують основні тенденції розвитку промислового виробництва; досліджено дію факторів зовнішнього та внутрішнього середовища на економічні результати діяльності промисловості в цілому та промислових підприємств західних регіонів України зокрема. Встановлено, що інноваційні перетворення в промисловому виробництві привели до оновлення основних засобів і позитивно позначилися на динаміці економічного результату. Водночас цей процес супроводжувався скороченням чисельності зайнятого у промисловості населення. Виявлено, що до впливових факторів зовнішнього середовища належать економічні умови господарювання, а до факторів внутрішнього середовища – керівництво інноваційною діяльністю та інноваційна активність суб'єктів господарювання. Рекомендовано для опису залежності між економічним результатом діяльності підприємств і факторними ознаками розширити набір інструментальних засобів за рахунок дистрибутивно-лагових, авторегресійних, симулятивних та інших економетричних моделей.

Ключові слова: промислове виробництво, моделювання, виробнича функція, фактори впливу, тенденція розвитку, модель множинної регресії.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-4-73-81>

Табл.: 5. **Формул.:** 5. **Бібл.:** 18.

Фещур Роман Васильович – кандидат економічних наук, професор, професор кафедри технологій управління, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)

E-mail: roman.v.feshchur@lpnu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6374-614X>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2034215/roman-feshchur/>

Колінко Наталія Орестівна – кандидат економічних наук, старший викладач кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)

E-mail: kolinko_na@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7020-6923>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2030810/natalia-kolinko/>

Шишковський Сергій Вікторович – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри технологій управління, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)

E-mail: serhii.v.shyshkovskiy@lpnu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7996-1298>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2034941/serhii-shyshkovskiy/>

Скворцов Денис Ігорович – кандидат економічних наук, старший викладач кафедри технологій управління, Національний університет «Львівська політехніка» (вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна)

E-mail: denis.i.skvortsov@lpnu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1655-0296>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2033669/denis-skvortsov/>

UDC 338.45:658

JEL: C59; L69

Feshchur R. V., Kolinko N. O., Shyshkovskiy S. V., Skvortsov D. I. Applied Aspects of Industrial Production Research in Ukraine

Industry is one of the important sectors of the economy of any country in the world. At the same time, statistics show that the industrial complexes of many countries are developing unevenly, with periodic changes in the structure and volume of production under the influence of many internal and external factors. Ukraine's industrial complex is also undergoing spatial and structural distortions, but these trends do not always correspond to those formed in the world's leading countries in the direction and pace of change, although today the industrial complex of Ukraine is the most important structural part of Ukraine's economy, a third of fixed assets and more than 30% of the employed population. As one of the largest spheres of social production in the country, industrial production determines the level of its socio-economic development, the specialization of the economy and the extent of participation in the territorial division of labor. Properly chosen strategy for the development of industrial production, the appropriate volume and structure of production, a reasonable volume of sales allows all participants in production to achieve their financial goals. This is due to the importance of studying the activities of industrial enterprises. The article constructs nonlinear models of multiple regression, which describe the main trends in industrial production, the effect of external and internal factors on the economic performance of industry in general and industrial enterprises in the western region of Ukraine. It is established that innovative transformations in

industrial production have led to the renewal of fixed assets and have had a positive effect on the dynamics of economic results. At the same time, this process was accompanied by a reduction in the number of people employed in industry. It is revealed that the influential factors of the external environment include economic conditions of management, and among the factors of the internal environment – the management of innovation and innovation activity of economic entities. It is recommended to expand the set of tools at the expense of distribution-lag, autoregressive, simulative and other econometric models to describe the relationship between the economic performance of enterprises and factor characteristics.

Keywords: industrial production, modeling, production function, influencing factors, development trend, multiple regression model.

Tabl.: 5. **Formulae:** 5. **Bibl.:** 18.

Feshchur Roman V. – PhD (Economics), Professor, Professor, Department of Technology Management, National University «Lviv Polytechnic» (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)

E-mail: roman.v.feshchur@lpnu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6374-614X>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2034215/roman-feshchur/>

Kolinko Nataliia O. – PhD (Economics), Senior Lecturer, Department of Management and International Business, National University «Lviv Polytechnic» (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)

E-mail: kolinko_no@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7020-6923>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2030810/nataliia-kolinko/>

Shyshkovskiy Serhii V. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor, Department of Technology Management, National University «Lviv Polytechnic» (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)

E-mail: serhii.v.shyshkovskiy@lpnu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7996-1298>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2034941/serhii-shyshkovskiy/>

Skvortsov Denys I. – PhD (Economics), Senior Lecturer, Department of Technology Management, National University «Lviv Polytechnic» (12 Stepana Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine)

E-mail: denis.i.skvortsov@lpnu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1655-0296>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2033669/denys-skvortsov/>

У сучасних економічних умовах промислове виробництво формує підвалини соціально-економічного розвитку країни та відіграє роль мультіплікатора, який прискорює інноваційні перетворення в суміжних галузях економіки. Дієвими інструментами дослідження закономірностей зміни промислового виробництва та встановлення напрямку його ефективного розвитку служать моделі множинної регресії, які відображають сукупну дію найбільш впливових факторів внутрішнього та зовнішнього середовища на досягнення економічного результату.

Розроблення моделі є центральною ланкою процесу моделювання, який охоплює ряд послідовних етапів і може неодноразово повторюватися. Для побудови дієвої моделі, яка б належним чином описувала залежність між факторними та результатною ознаками, необхідно, щоб вона відповідала таким основним вимогам:

- ✦ спиралася на відповідний теоретичний базис і відображала сутність явища (процесу), який підлягає дослідженню;
- ✦ відтворювала дію основних впливових факторів;
- ✦ була відносно простою та зрозумілою для користувача;
- ✦ була інформаційно визначеною та орієнтованою на використання відповідного програмного забезпечення (Python, R, SPSS, Statistica тощо);
- ✦ забезпечувала економічну прозорість і однозначність тлумачення отриманих результатів, а також їх практичну придатність;

- ✦ адекватно відображала механізм функціонування економічної системи в минулому та була інструментом проактивного планування її розвитку.

З огляду на вищезазначене, до ключових завдань дослідження промислового виробництва доцільно віднести: формування плану статистичного експерименту; побудову концептуальної та формальної моделей промислового виробництва на макро-і мікро рівнях, а також аналізування їх адекватності та практичної придатності для здійснення прогнозних розрахунків.

Опрацювання наукових джерел за окресленою проблемою дослідження промислового виробництва дає підставу стверджувати, що концептуальні засади та інструментальні засоби моделювання соціально-економічних явищ і процесів є достатньо представленими у працях таких науковців, як Б. Андрушків, С. Бушуєв, В. Віталінський, Б. Гаврилишин, В. Геєць, В. Єлейко, Ю. Погорелов, О. Раєвнева та інших. Концептуальні основи функціонування економіки України та стратегії її розвитку з урахуванням ролі промислового виробництва наведено у працях [1–3]. Відповідні економетричні моделі представлено у працях [4; 5]. Теоретичний базис економетричного моделювання відображено у працях [6; 7], а практичні аспекти побудови числових моделей – у працях [8–10].

Із великої кількості наукових публікацій щодо дослідження діяльності промислових підприємств

виокремимо праці [11; 12], які є найбільш відповідними до окресленої проблеми та містять концептуальні засади й інструменти планування (прогнозування) розвитку підприємств. Інноваційним механізмом управління програмами розвитку суб'єктів господарювання присвячена праця [13].

Незважаючи на значну кількість публікацій і широкий спектр розроблених моделей (функціональних, структурних, оптимізаційних, балансових, аналітичних, комбінованих та ін.), що описують функціонування економіко-виробничих систем на різних рівнях управління, проблема побудови адекватних моделей промислового виробництва потребує подальшого опрацювання. Передусім зазначимо, що кожна економіко-виробнича система є унікальною і, відповідно, потребує індивідуального підходу до її моделювання.

Зазначимо, що для опису промислового виробництва на макrorівні переважно застосовують нелінійні моделі, що базуються на концепції виробничої функції, або динамічні моделі [4; 9]. Водночас для моделювання виробництва на рівні підприємства можна використати більш широкий спектр економіко-математичних моделей [5; 12]. Власне, у цьому полягає проблема встановлення найбільш адекватної економетричної моделі планування (прогнозування) розвитку виробництва для суб'єкта господарювання певного виду.

На сьогодні соціально-економічний розвиток країни суттєво залежить від економічних результатів діяльності промисловості. Показники соціально-економічного розвитку України наведено в *табл. 1*.

Непереконливі обсяги та темпи зростання номінального ВВП обумовлені високим рівнем корупції та тіньової економіки в Україні. Високий рівень безробіття (власне, зареєстрованого безробіття) негативно позначається на якості життя населення. Значення індексу економічної свободи віддзеркалює стан свобо-

ди бізнесу, свободи торгівлі, податкової свободи, державних витрат, грошової свободи, свободи інвестицій, фінансової свободи, захисту прав власності, свободи від корупції та свободи трудових відносин. Числове значення індексу економічної свободи міститься в інтервалі [0; 100]. Його проектування на нерівномірну шкалу оцінювання дозволяє встановити якісну оцінку економічної свободи. Так, з 2005–2008 рр. та у 2018 р. значення індексу коливалося в межах від 51,0 до 55,8, тобто, в цих роках економіці України відповідає якісна оцінка «В основному невільна». Починаючи з 2009 р. і до 2018 р. значення індексу не перевищувало 49,3, тобто, в цих роках економіка України визнавалася як «Невільна (деспотична)». Комплексний характер індексу економічної свободи дає підставу стверджувати, що він може опосередковано відображати рівень тіньової економіки та корупції.

Ряд показників розвитку промислового виробництва наведено в *табл. 2*.

Перш за все, зазначимо, що значення показника обсягу реалізованої продукції промисловості корелюються з індексом цін виробників промислової продукції. Можна стверджувати, що на зростання обсягу реалізованої продукції істотно вплинуло підвищення цін виробників промислової продукції.

Існує явно виражена тенденція до скорочення чисельності зайнятого населення в промисловості. Так, середньорічний абсолютний приріст зайнятого населення в промисловості за цей проміжок часу становив (–147 тис. осіб), а середньорічний темп зміни (–4,7%).

Спостерігається стрімке зростання вартості основних засобів промисловості, що на фоні їх високої зношеності пояснюється оновленням за рахунок додаткових капітальних вкладень. Так, середньорічний абсолютний приріст вартості основних засобів промисловості становив +436,7 млрд грн, а середньорічний темп зміни +21,0%.

Таблиця 1

Показники розвитку України за 2008–2018 рр.

Показник	Значення показника за рік					
	2008	2010	2012	2014	2016	2018
1. Номінальний ВВП, млрд грн	948,0	1082,6	1408,9	1566,7	2383,2	3558,7
2. Рівень безробіття, %	6,4	8,1	7,5	9,1	9,0	8,5
3. Рівень інфляції, %	122,3	109,1	99,8	124,9	112,4	109,8
4. Індекс корупції*	2,7	2,4	26	26	29	32
5. Індекс економічної свободи	51,0	46,4	46,1	49,3	46,8	51,9
6. Показник тіньової економіки, % від обсягу ВВП	35	38	34	43	35	30

Примітка: * – до 2010 р. індекс оцінювався за шкалою від 0 (найвищий рівень корупції) до 10 (відсутність корупції). З 2011 р. індекс сприйняття корупції оцінюється за новою шкалою: від 100 (немає корупції) до 0 (сильна корупція).

Джерело: складено за даними [14].

Показники діяльності промисловості за 2008–2018 рр.

Показник	Значення показника за рік					
	2008	2010	2012	2014	2016	2018
1. Обсяг реалізованої продукції промисловості, млрд грн	917,0	1043,1	1367,9	1428,8	2158,0	3045,2
2. Індекс цін виробників промислової продукції, %	135,5	120,9	103,7	117,1	120,5	117,4
3. Обсяг фінансування інноваційної діяльності у промисловості, млрд грн у фактичних цінах	11,94	8,05	11,48	7,7	11,53	16,77
4. Зайнятість населення у промисловості, млн осіб	3,87	3,46	3,24	2,90	2,5	2,4
5. Вартість основних засобів промисловості, млрд грн у фактичних цінах	760,2	1101,2	1603,6	1937,8	4485,5	5127,4

Джерело: складено за даними [14; 15].

Обсяги фінансування інноваційної діяльності можна вважати непланованими та недостатніми для забезпечення переважаючих темпів зростання промислового виробництва [16]. Зазначимо, що частка інноваційно активних підприємств в Україні не перевищує 20%, у той час як у країнах ЄС вона вища за 50%. При цьому щорічний темп приросту інноваційно активних підприємств є вкрай незадовільними (< 1%). Характерними ознаками розвитку промисловості є стабільність частки великих підприємств (0,1%) від загальної кількості промислових підприємств. Відношення кількості підприємств до фізичних осіб – підприємців поступово наближається до співвідношення Парето (20/80) [8].

Дослідивши стан і динаміку промислового виробництва за останні роки (2008–2018 рр.), перейдемо до розгляду процесу побудови моделі множинної регресії, який охоплює такі послідовні етапи [9]:

- ✦ *формування бачення напряму вирішення проблеми* – розроблення вербального образу об'єкта дослідження та обґрунтування адекватного теоретико-методологічного базису моделювання промислового виробництва за наявності різноманітних підходів до формального відображення його сутності;
- ✦ *специфікація моделі* – встановлення сукупності пояснювальних змінних і аналітичної форми залежності між залежною та факторними змінними. Обґрунтоване виокремлення основних факторів впливу на результат;
- ✦ *ідентифікація моделі* – встановлення рівня інформаційної визначеності та статистичне оцінювання параметрів моделі. Правильна специфікація моделі та наявність належного інформаційного забезпечення є запорукою надійності статистичних оцінок – їх незміщеності, ефективності та спроможності;
- ✦ *верифікація моделі* – тестування моделі за статистичними критеріями якості (Фішера, Стюдента);

- ✦ *економічна апробація моделі* – встановлення відповідності отриманих результатів унаслідок статичних експериментів основним характеристикам реального економічного процесу.

Доцільність використання моделей множинної регресії у вирішенні окресленої проблеми підтверджується виконанням умов статистичної стійкості процесу промислового виробництва [10]. При формуванні образу об'єкта дослідження доцільно опертися на методологію опису абстрактної технології за допомогою виробничої функції, для побудови якої можна використати інструментарій економетричного моделювання [4].

На етапі специфікації моделі на підставі якісного аналізу змісту об'єкта дослідження формують перелік факторних ознак, які безпосередньо або опосередковано впливають на результатну змінну, та встановлюють їх інформаційну доступність. Кінцевий відбір факторних ознак відбувається на етапах оцінювання та тестування побудованої моделі. Після визначення сукупності факторних ознак встановлюють форму аналітичної залежності. Для моделі множинної регресії вказати однозначний алгоритм пошуку адекватного співвідношення між ознаками неочевидно, тому на практиці перевагу віддають лінійним моделям або таким, що зводяться до лінійного вигляду.

З урахуванням результатів наукових досліджень за окресленою проблемою та на основі здійсненого якісного аналізу до сукупності факторних ознак, що істотно впливають на результати діяльності промисловості та підлягають включенню в модель множинної регресії, нами віднесено: економічні умови господарювання в країні; інноваційну активність промислових підприємств; кількість зайнятих у промисловому виробництві та вартість основних засобів промисловості. Це пояснюється тим, що економічні умови господарювання (економічна свобода) в країні є одним із визначальних, зовнішніх для промислового виробництва, факторів, а інші – вважаються впливовими внутрішніми. Для відображення еконо-

мічного результату промисловості як залежної змінної виберемо кількісно вимірний та інформаційно доступний показник «Обсяг реалізованої продукції».

Дію незалежної факторної ознаки «Економічні умови господарювання» відобразимо за допомогою показника економічної свободи, який інтегрує в собі значення часткових індексів свободи ведення бізнесу в країні (див. табл. 1).

Як показник, що характеризує інноваційну активність промислових підприємств, доцільно розглядати «Обсяг фінансування інноваційної діяльності у промисловості», значення якого відображає загальний внесок суб'єктів господарювання та інших інвесторів в інноваційні перетворення промислового виробництва. Менш переконливим, з огляду на кінцевий результат, виглядає показник «Кількість інноваційно активних підприємств промисловості», оскільки його значення залежить не лише від інноваційної активності суб'єктів господарювання, але й від коливань кон'юнктури товарного ринку. Вплив людського ресурсу та капіталу традиційно відображають за допомогою показників «Зайнятість населення у промисловості» та «Вартість основних засобів промисловості». Зазначимо, що числові значення розглянутих вище показників розміщуються на сайті Державної служби статистики України [14].

З метою дослідження впливу незалежних змінних на економічний результат промисловості Украї-

ни побудуємо модель множинної регресії нелінійного вигляду:

$$Y_t = e^{\beta_0 + \beta_1 R_t^y + \beta_2 Z_t} \cdot L_t^{\alpha_1} \cdot K_t^{\alpha_2}, \quad (1)$$

де Y_t – обсяг реалізованої продукції промисловості; e – основа натурального логарифма; R_t^y – індекс економічної свободи; Z_t – обсяг фінансування інноваційної діяльності у промисловості; L_t – зайнятість населення у промисловості; K_t – вартість основних засобів промисловості; t – індекс часового проміжку (року); $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \alpha_1, \alpha_2$ – параметри моделі.

Значення змінних величин Y_t, Z_t, L_t, K_t , які необхідні для побудови моделі множинної регресії (1), наведено в табл. 3.

За аналітичною формою залежність між змінними величинами відповідає модифікованій виробничій функції Кобба – Дугласа. Для оцінювання параметрів нелінійної моделі за методом найменших квадратів необхідно перетворити її на лінійний вигляд шляхом логарифмування та заміни змінних величин.

Виконавши зазначені дії, приходимо до моделі

$$U_t = \beta_0 + \beta_1 x_t^1 + \beta_2 x_t^2 + \alpha_1 x_t^3 + \alpha_2 x_t^4, \quad (2)$$

де вжито такі позначення:

$$U_t = \ln Y_t; x_t^1 = R_t^y; x_t^2 = Z_t;$$

$$x_t^3 = \ln L_t; x_t^4 = \ln K_t.$$

Таблиця 3

Вхідні дані для побудови моделі множинної регресії

Рік, t	Обсяг реалізованої продукції промисловості млрд грн, Y_t	Індекс економічної свободи, R_t^y	Обсяг фінансування інноваційної діяльності у промисловості, млрд грн у фактичних цінах, Z_t	Зайнятість населення у промисловості, тис. осіб, L_t	Вартість основних засобів промисловості млрд грн у фактичних цінах, K_t
2005	468,6	55,8	5,75	4072,4	456,7
2006	551,7	54,4	6,16	4036,9	456,7
2007	717,1	51,5	10,82	3973,0	660,4
2008	917,0	51,0	11,94	3871,4	760,2
2009	806,6	48,8	7,95	3546,9	970,9
2010	1043,1	46,4	8,05	3461,5	1101,2
2011	1305,3	45,8	14,33	3352,7	1116,4
2012	1367,9	46,1	11,48	3236,7	1603,6
2013	1322,4	46,3	9,56	3170,0	1749,1
2014	1428,8	49,3	7,70	2898,2	1937,8
2015	1776,6	46,9	13,81	2573,9	3842,5
2016	2158,0	46,8	11,53	2494,8	4485,5
2017	2625,8	48,1	13,37	2440,6	4758,2
2018	3045,2	51,9	16,77	2426,0	5127,4
2019	3019,3	52,3	17,25	2461,5	5247,8

Джерело: складено за даними [14].

Знайшовши числові значення параметрів моделі множинної регресії (2), отримуємо таку модель:

$$U_t = 16,554 - 0,039x_t^1 + 0,026x_t^2 - 1,105x_t^3 + 0,144x_t^4, R = 0,975, \quad (3)$$

де R – коефіцієнт множинної кореляції.

Тестування моделі (3) за критерієм Фішера підтвердило її статистичну адекватність. Певний висновок щодо практичної придатності моделі множинної регресії можна зробити на підставі аналізу відповідності між напрямками впливу факторних ознак на залежну змінну та знаками (плюс, мінус) при числових значеннях параметрів моделі. Значення параметра β_2 ($\beta_2 = +0,026$) характеризує позитивний вплив інноваційної активності промисловості на досягнення економічного результату, що цілком відповідає змісту показника Z_t . Аналогічний висновок можна зробити і щодо позитивного впливу вартості основних засобів K_t за значенням параметра α_2 ($\alpha_2 = +0,144$).

Очікуваним можна вважати від'ємне значення параметра що характеризує негативний вплив зростання чисельності працівників, зайнятих у промисловості, на економічний результат, оскільки активізація інноваційної діяльності суб'єктів господарювання неминуче приводить до розробки нових високопродуктивних технологічних способів, упровадження яких супроводжується підвищенням вартості основних засобів і зниженням чисельності зайнятих в операційній діяльності.

Побудована модель множинної регресії, яка описує процес промислового виробництва, спирається на концепцію виробничої функції. Статистична адекватність моделі дає підставу стверджувати про можливість її використання в аналітичних дослідженнях і прогнозних розрахунках на макrorівні.

Дослідження виробництва на рівні промислового підприємства спрямоване на виявлення основної тенденції та встановлення загальних характеристик розвитку підприємств, які віднесені до однорідної за певною типологічною ознакою групи. До числа типологічних можна віднести такі ознаки, як однорідність доміантної для підприємства продукції, масштаб операційної діяльності, тривалість перебування підприємства на товарному ринку, територіальне розміщення, фаза життєвого циклу підприємства тощо. У подальшому будемо розглядати прикладні аспекти моделювання промислового виробництва на прикладі виокремлених інноваційно активних підприємств західного регіону України.

План статистичного експерименту охоплює такі завдання: дослідження факторів впливу на виробничу діяльність та інноваційну активність підприємств; установлення основної тенденції інноваційної діяльності підприємств; дослідження економічного розвитку підприємств.

З урахуванням вищенаведених результатів дослідження промислового виробництва на макrorівні до числа вагомих факторів впливу на результати виробничо-господарської діяльності підприємств доцільно віднести економічні умови господарювання та інноваційну активність підприємств. Водночас неможливо нехтувати таким фактором внутрішнього середовища, як якість системи менеджменту. Вимірниками економічного результату діяльності підприємства переважно розглядають такі показники, як чистий прибуток і рентабельність. Спираючись на дослідження [17], як пріоритетний будемо розглядати інформаційно доступний, структурно прозорий і технічно придатний для дослідження динамічних рядів ($y_t > 0$) показник «чистий дохід». Щодо інноваційної активності підприємств, то можна стверджувати про відсутність узгодженого підходу до вибору показника її оцінювання. Поширеним є вживання таких показників, як частка обсягу інноваційної продукції в загальному обсязі реалізованої продукції, витрати на інноваційну діяльність, темп приросту або обсяг інноваційної продукції.

Зазначимо, що показник оцінювання економічних умов господарювання повинен інтегрувати в себе оцінки зовнішніх і внутрішніх факторів впливу. Якщо внутрішні умови господарювання є сталими в часі, то можна обмежитися врахуванням дії зовнішніх факторів за допомогою індексу економічної свободи.

Для оцінювання впливу системи менеджменту на економічний результат діяльності підприємства доцільно використати інтегральний показник керівництва інноваційною діяльністю, який опосередковано відображає результативність управління підприємством [18].

Для вирішення поставлених завдань побудуємо економетричні моделі такого вигляду:

$$Y_t^s = e^{\beta_0 + \beta_1 t}, \quad (4)$$

$$Y_t = e^{\beta_0 + \beta_1 R_t^y + \beta_2 R_t^m + \beta_3 Z_t} \cdot L_t^{\alpha_1} \cdot K_t^{\alpha_2}, \quad (5)$$

де R_t^m – інтегральний показник результативності керівництва інноваційною діяльністю; Z_t – показник інноваційної активності підприємства, а всі інші позначення відповідають раніше введеним.

Вхідними даними для побудови моделей (4), (5) служитимуть звітні дані підприємств (Z_t, L_t, K_t, Y_t), дані експертного оцінювання R_t^m і значення індексу економічної свободи (R_t^y). Вибірка інноваційно активних підприємств охоплює 19 суб'єктів господарювання ($\Pi_1 \div \Pi_{19}$), а числові дані беруться за проміжок часу від 2009 р. до 2019 р. включно.

Візуальний аналіз даних дав підставу стверджувати про можливість існування прямого зв'язку між результатом (Y_t) і факторною ознакою (K_t). Водно-

час залежність між (Y_t) і (L_t) може бути зворотною, оскільки зростання чистого доходу відбувається на тлі безперервного зниження чисельності працівників підприємств (див. табл. 3). Дослідження показали, що показником інноваційної активності підприємств доцільно вибрати показник обсягу виробництва інноваційної продукції.

Результати моделювання проілюструємо на прикладі таких підприємств: Π_2 – ТзОВ «Спільне українсько-німецьке підприємство «Електро-транс»; Π_5 – ТзОВ «Львівагроماشпроект»; Π_{12} – ТзОВ «Інтернешнл Каттер Манюфакчерер ГМБХ (ІСМ)»; Π_{18} – ПП «Науково-виробниче підприємство «Троян».

Економетричні моделі, які описують динаміку виробництва інноваційної продукції, наведено в табл. 4.

Багатофакторні економетричні моделі, які описують залежність між економічним результатом діяльності підприємств (Y_t) і основними факторними ознаками, наведено в табл. 5.

Статистична адекватність моделей підтверджується за критерієм Фішера, однак їх практична придатність потребує підтвердження для кожного підприємства зокрема.

За даними табл. 5 можна зробити такі висновки:

1. Економічні умови діяльності підприємств (R_t^y) неоднозначно впливають на економічний результат:

$$\beta_1^{I2} = -0,008 < 0; \beta_1^{I5} = 0,018 > 0;$$

$$\beta_1^{I12} = -0,002 < 0; \beta_1^{I18} = 0,008 > 0,$$

хоча з теоретичної точки зору підвищення рівня економічної свободи повинно сприяти досягненню вищого економічного результату. Однак для підпри-

Таблиця 4

Моделі динаміки виробництва інноваційної продукції підприємств

Підприємство	Модель	Коефіцієнт кореляції	Адекватність моделі
Π_2	$\ln Y_t^s = 7,674 + 0,188t$	0,818	підтверджується
Π_5	$\ln Y_t^s = 8,315 + 0,076t$	0,922	підтверджується
Π_{12}	$\ln Y_t^s = 8,342 - 0,018t$	0,133	не підтверджується
Π_{18}	$\ln Y_t^s = 6,479 + 0,127t$	0,684	підтверджується

За даними табл. 4 можна зробити висновок, що не спостерігається однозначної тенденції до зростання обсягу виробництва інноваційної продукції інноваційно активними підприємствами західного регіону України:

$$\beta_1^{I2} = 0,188 > 0; \beta_1^{I5} = 0,076 > 0;$$

$$\beta_1^{I12} = -0,018 < 0; \beta_1^{I18} = 0,127 > 0.$$

емств, діяльність яких чутлива до підвищення конкуренції на товарному ринку та політичних збурень, ця теза може виявитися хибною.

2. Рівень керівництва інноваційною діяльністю (R_t^m) прямо впливає на економічний результат:

$$\beta_2^{I2} = 5,827 > 0; \beta_2^{I5} = 3,731 > 0;$$

$$\beta_2^{I12} = 17,143 > 0; \beta_2^{I18} = 0,988 > 0.$$

Таблиця 5

Моделі залежності економічного результату діяльності підприємств від внутрішніх і зовнішніх факторів впливу

Підприємство	Модель	Коефіцієнт множинної кореляції
Π_2	$\ln Y_t = 6,504 - 0,008R_t^y + 5,827R_t^m + 0,597Z_t - 0,615 \ln L_t + 0,042 \ln K_t$	0,939
Π_5	$\ln Y_t = 15,626 + 0,018R_t^y + 3,731R_t^m - 1,189Z_t - 0,613 \ln L_t + 0,11 \ln K_t$	0,999
Π_{12}	$\ln Y_t = -7,575 - 0,002R_t^y + 17,143R_t^m - 0,619Z_t - 0,845 \ln L_t + 1,01 \ln K_t$	0,970
Π_{18}	$\ln Y_t = -1,95 + 0,008R_t^y + 0,988R_t^m + 0,329Z_t + 0,806 \ln L_t + 0,314 \ln K_t$	0,987

3. Інноваційна активність (Z_t) неоднозначно впливає на економічний результат:

$$\beta_3^{I2} = 0,597 > 0; \beta_3^{I5} = -1,189 < 0;$$

$$\beta_3^{I12} = -0,619 < 0; \beta_3^{I18} = 0,988 > 0.$$

4. Зростання чисельності працівників (L_t) неоднозначно впливає на економічний результат:

$$\alpha_1^{I2} = -0,615 < 0; \alpha_1^{I5} = -0,613 < 0;$$

$$\alpha_1^{I12} = -0,845 < 0; \alpha_1^{I18} = 0,314 > 0.$$

Цей результат можна вважати очікуваним з огляду на фазу життєвого циклу підприємства.

5. Нарощення капіталу (K_t) приводить до зростання економічного результату:

$$\alpha_2^{I2} = 0,042 > 0; \alpha_2^{I5} = 0,11 > 0;$$

$$\alpha_2^{I12} = 1,01 > 0; \alpha_2^{I18} = 0,314 > 0.$$

Необхідно наголосити, що побудованими вище моделями не обмежується набір можливих інструментів дослідження промислового виробництва, до якого можуть також входити дистрибутивно-лагові, авторегресивні, симулятивні, моделі з фіктивними змінними та ін.

ВИСНОВКИ

Дослідження промислового виробництва в Україні дає підставу стверджувати про існування стійкої тенденції до зростання обсягу реалізованої продукції, яка щільно корелюється з цінами виробників та супроводжується зростанням вартості основних засобів і зниженням чисельності населення, зайнятого у промисловому виробництві. Явно вираженого впливу економічних умов господарювання на промислове виробництво не встановлено.

Досліджено дію факторів внутрішнього та зовнішнього середовища на економічну діяльність промислових підприємств, яку можна охарактеризувати таким чином:

1. Економічні умови господарювання в Україні, інноваційна активність підприємств та чисельність їхніх працівників неоднозначно впливають на економічний результат.
2. Нарощення вартості капіталу та підвищення рівня управління підприємством позитивно впливають на економічний результат.

Моделювання промислового виробництва підтвердило практичну придатність побудованих економічних моделей, які спираються на виробничу функцію виду Кобба – Дугласа, для здійснення прогнозних розрахунків. Однак виробничою функцією не обмежується набір інструментів дослідження промислового виробництва. Встановлення адекватного аналітичного виду моделі з включенням найбільш впливових факторних ознак потребує спеціального дослідження для кожного суб'єкта господарювання зокрема

або для групи однорідних за певними типологічними ознаками підприємств, до числа яких доцільно віднести фазу життєвого циклу підприємства, спорідненість продукції, інноваційну активність та інше. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Геєць В. М. Феномен нестабільності – виклик економічному розвитку : монографія. Київ : Академперіодика, 2020. 454 с.
2. Гаврилишин Б. До ефективних суспільств: Дороговкази в майбутнє : доповідь Римському Клубові / упоряд. В. Рубцов. Вид. 3-тє, допов. Київ : Пульсар, 2009. 248 с.
3. Концепція регіонального розвитку промисловості в умовах трансформаційної економіки / Б. Андрушків, С. Співак, Р. Шерстюк, Н. Кирич, О. Погайдак. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2017. Вип. 1. С. 3–14. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/20852/1/17abmute.pdf>
4. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2003. 408 с.
5. Погорелов Ю. С. Природа, рушійні сили та способи розвитку підприємства : монографія. Харків : Адва, 2010. 352 с.
6. Greene W. H. *Econometric Analysis*. Fifth ed. New Jersey : Upper Saddle River, 2002. 828 p.
7. Айвазян С. А. *Методи економетрики* : учебник. М. : Магистр ; Инфра-М, 2010. 512 с.
8. *Decision modeling with Microsoft Excel* / J. H. Moore; L. R. Weatherford (eds.). 6th ed. New Jersey : Prentice-Hall, 2001. 693 p.
9. *Економіко-математичне моделювання* : навч. посіб. / Р. В. Фещур, В. П. Кічор, І. Я. Олексів та ін. Львів : Бухгалтерський центр «Ажур», 2010. 340 с.
10. Кічор В. П., Фещур Р. В., Якимів А. І., Копитко С. Б. *Економіко-статистичне моделювання* : навч. посіб. Львів : Растр-7, 2017. 350 с.
11. Раєвцева О. В. *Управління розвитком підприємства: методологія, механізми, моделі*. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2006. 496 с.
12. Єлейко В. І., Боднар Р. Д., Демчишин М. Я. *Економетричний аналіз діяльності підприємств* : навч. посіб. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2011. 362 с.
13. Азаров М. Я., Ярошенко Ф. О., Бушуєв С. Д. *Інноваційні механізми управління програмами розвитку*. Київ : Саміт-книга, 2011. 528 с.
14. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
15. Інформаційно-аналітичні матеріали Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. URL: <https://me.gov.ua/?lang=uk-UA>
16. *Управління інноваційними процесами в межах екосистеми* : монографія / Н. І. Чухрай, Р. Патора, Г. М. Захарчин та ін. Львів : Видавництво «Львівської політехніки», 2011. 216 с.
17. *Управління соціально-економічними розвитком підприємств: методологія та інструментарій* : монографія / за наук. ред. проф. Р. В. Фещура. Львів : Растр-7, 2016. 226 с.
18. Колінко Н. О. Керівництво інноваційною діяльністю підприємств : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Львів, 2021. 297 с.

REFERENCES

- Andrushkiv, B. et al. "Kontseptsiiia rehionalnoho rozvytku promyslovoosti v umovakh transformatsiinoi ekonomiky" [The Concept of Regional Industrial Development in a Transformational Economy]. *Sotsialno-ekonomichni problemy i derzhava*, is. 1 (2017): 3-14. <http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/20852/1/17abmute.pdf>
- Ayvazyan, S. A. *Metody ekonometriki* [Econometrics Methods]. Moscow: Magistr ; Infra-M, 2010.
- Azarov, M. Ya., Yaroshenko, F. O., and Bushuiev, S. D. *Innovatsiini mekhanizmy upravlinnia prohramamy rozvytku* [Innovative Mechanisms for Managing Development Programs]. Kyiv: Samit-knyha, 2011.
- Chukhrai, N. I. et al. *Upravlinnia innovatsiinyh protsesamy v mezhakh ekosystemy* [Management of Innovation Processes within the Ecosystem]. Lviv: Vydavnytstvo «Lvivskoi politekhniki», 2011.
- Decision modeling with Microsoft Excel. New Jersey: Prentice-Hall, 2001.
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. <http://www.ukrstat.gov.ua>
- Feshchur, R. V. et al. *Ekonomiko-matematychne modeliuвання* [Economic and Mathematical Modeling]. Lviv: Bukhhalterskyi tsentr «Azhur», 2010.
- Greene, W. H. *Econometric Analysis*. New Jersey: Upper Saddle River, 2002.
- Havrylyshyn, B. *Do efektyvnykh suspilstv: Dorohovkazy v maibutnie: dopovid Rymskomu Klubovi* [Towards Effective Societies: Roadmaps for the Future: A Report to the Club of Rome]. Kyiv: Pulsary, 2009.
- Heiets, V. M. *Fenomen nestabilnosti – vyklyk ekonomichnomu rozvytku* [The Phenomenon of Instability Is a Challenge to Economic Development]. Kyiv: Akademiya, 2020.
- "Informatsiino-analitychni materialy Ministerstva rozvytku ekonomiky, torhivli ta silskoho hospodarstva Ukrainy" [Information and Analytical Materials of the Ministry of Economic Development, Trade and Agriculture of Ukraine]. <https://me.gov.ua/?lang=uk-UA>
- Kichor, V. P. et al. *Ekonomiko-statystychni modeliuвання* [Economic and Statistical Modeling]. Lviv: Rastr-7, 2017.
- Kolinko, N. O. "Kerivnytstvo innovatsiinoiu diialnistiu pidpriemstv" [Management of Innovative Activity of Enterprises]: *dys. ... kand. ekon. nauk : 08.00.04, 2021*.
- Pohorelov, Yu. S. *Pryroda, rushiini syly ta sposoby rozvytku pidpriemstva* [Nature, Driving Forces and Ways of Enterprise Development]. Kharkiv: AdvA, 2010.
- Raievniva, O. V. *Upravlinnia rozvytkom pidpriemstva: metodolohiia, mekhanizmy, modeli* [Enterprise Development Management: Methodology, Mechanisms, Models]. Kharkiv: VD «INZhEK», 2006.
- Upravlinnia sotsialno-ekonomichnymy rozvytkom pidpriemstv: metodolohiia ta instrumentarii* [Management of Socio-economic Development of Enterprises: Methodology and Tools]. Lviv: Rastr-7, 2016.
- Vitlinskyi, V. V. *Modeliuвання ekonomiky* [Modeling of Economy]. Kyiv: KNEU, 2003.
- Yeleiko, V. I., Bodnar, R. D., and Demchyshyn, M. Ya. *Ekonomychnyi analiz diialnosti pidpriemstv* [Econometric Analysis of Enterprises]. Ternopil: Navchalna knyha – Bohdan, 2011.