

ФОРМУВАННЯ ПОЛІТИКИ УПРАВЛІННЯ ФОНДООЗБРОЄНІСТЮ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТУ ВИРОБНИЧИХ ФУНКЦІЙ

У статті на реальному статистичному матеріалі 1991–2019 рр. проаналізовано процеси використання основних фондів у промисловості України. На основі вивчення закономірностей поведінки темпів зростання ВВП залежно від характеру економічного розвитку дано оцінку ситуації, що склалася, і сформульовано рекомендації щодо оптимізації пропорцій в економіці на найближче майбутнє. Основним інструментом кількісного вивчення характеру виробництва сукупного продукту в будь-якій сфері діяльності є апарат виробничої функції у формі Кобба–Дугласа, тому що він дозволяє визначити вплив різних факторів на кінцевий результат.

Встановлено, що промисловість у цілому бере участь у п'яти коливальних процесах: перший у період 2001–2005 рр. з точкою рівноваги, що відповідає зростанню темпів у 120%; другий у 2005–2009 рр. – 117%; третій у 2009–2013 рр. – 115%; четвертий у 2013–2017 рр. – 110% та п'ятий у 2017–2019 рр. – 105%. Помітно, що міграція точки рівноваги свідчить про поступове уповільнення розвитку вітчизняної промисловості.

Встановлено також, що найбільш потужними є коливання обсягів виробництва промислової продукції, які так чи інакше належать до так званих 11-річних циклів, що визначають періодичність світових макроекономічних криз. Разом із тим аналіз міграції точки рівноваги коливального процесу свідчить про більш високочастотну динаміку з періодом у 3–4 роки. Це, безумовно, є проявом нелінійності коливань, до яких залучений процес промислового виробництва як на рівні держави, так і на рівні регіону.

Визначено, що коливання обсягів продукції промисловості в Україні синхронізовані з глобальними макроекономічними циклами. Можна зробити висновок про те, що національна промисловість є невід'ємною частиною світової економіки принаймні з 1998 р., коли розпочалася чергова макроекономічна криза. Але поява потужної другої гармоніки довжиною у три роки, яка відповідає короткій півхвилі одинадцятирічного циклу майже через повний період коливань, тобто до 2010–2011 рр., опосередковано свідчить про те, що остаточне приєднання до глобальних циклів відбулося після економічної кризи 2007–2009 рр.

У межах діапазону часу, який досліджувався як для Придніпровського регіону, так і для України в цілому виробництво промислової продукції відбувається за екстенсивним сценарієм. Виняток становить лише виробництво промислової продукції в Україні у 2013–2017 рр.

Внаслідок майже перманентної кризи, що охоплює вітчизняну економіку з кінця 2008 р., сформувався цікавий ефект «відкладеного попиту» на оновлення чи модернізацію засобів виробництва, коли підприємства, не володіючи достатніми для цього ресурсами, чекають часу, коли такі ресурси з'являться, щоб потім конкурувати за продукти чи промислові послуги з оновлення основних фондів, створюючи у цій сфері ситуацію квазімонопольного ринку, коли попит перевищує пропозицію. Вихід з такої ситуації полягає у відновленні оптимального співвідношення між витратами праці на розробку та впровадження нових основних фондів і загальними витратами праці з подальшим підвищенням інтенсивності праці, перш за все за рахунок зростання ефективності діяльності у цій сфері. Зростання трудовитрат у сфері промисловості почне виправдовуватися лише в міру перетину виробничою системою порога інтенсивності.

Ключові слова: виробнича функція Кобба–Дугласа, однорідність, постійна еластичність заміщення, фондоозброєність, фондовіддача, фазова траєкторія, спектральний аналіз.

На реальном статистическом материале 2001–2019 гг. проанализированы процессы использования основных фондов в промышленности Украины. Основным инструментом количественного изучения характера производства совокупного продукта в любой сфере деятельности является аппарат производственной функции в форме Кобба–Дугласа, так как он позволяет определить влияние различных факторов на конечный результат.

Установлено, что промышленность в целом принимает участие в пяти колебательных процессах: первый в периоде 2001–2005 гг. с точкой равновесия, соответствующей росту темпов в 120%; второй в 2005–2009 гг. – 117, третий в 2009÷2013 гг. – 115, четвертый в 2013÷2017 гг. – 110 и пятый в 2017÷2019 гг. – 105%.

Установлено также, что наиболее мощными являются колебания объемов производства промышленной продукции, которые относятся к 11-летним циклам, определяющим периодичность мировых макроэкономических кризисов. Анализ миграции точки равновесия колебательного процесса свидетельствует о более высокочастотной динамике с периодом в 3–4 года. Сделан вывод о том, что национальная промышленность является неотъемлемой частью мировой экономики по крайней мере с 1998 г., окончательное присоединение к глобальным циклам произошло после экономического кризиса 2007–2009 гг.

В пределах исследованного диапазона времени как для Приднепровского региона, так и для Украины в целом производство промышленной продукции идет по экстенсивному сценарию. Вследствие перманентного кризиса с конца 2008 г. сформировался интересный эффект «отложенного спроса» на обновление средств производства, когда предприятия, не обладая достаточными для этого ресурсами, ждут времени, когда такие ресурсы появятся, чтобы потом конкурировать за продукты или промышленные услуги по обновлению основных фондов, создавая в этой сфере ситуацию квазимонополии. Выход из такой ситуации заключается в восстановлении оптимального соотношения между затратами труда на разработку и внедрение новых основных фондов и общими затратами труда с последующим повышением интенсивности труда, прежде всего за счет роста эффективности деятельности в этой сфере. Рост трудовых затрат в сфере промышленности начнет оправдываться только по мере пересечения производственной системой порога интенсивности.

Ключевые слова: производственная функция Кобба–Дугласа, однородность, постоянная эластичность замещения, фондовооруженность, фондоотдача, фазовая траектория.

Вступ. На будь-якому підприємстві, у будь-якій економічній ситуації виникає необхідність управляти фондоозброєністю (або хоча б регулювати її). У період економічних трансформацій на підприємствах національної економіки практично не створювалися нові фонди, а витрати (інвестиції) було спрямовано в основному на підтримку у відносно працездатному стані матеріальної (виробничої) бази, що існувала. Зрозуміло, ця проблема вже вивчалася в значній кількості досліджень, однак її важливість для забезпечення конкурентоспроможності національної економіки в глобальній господарській системі така, що, мабуть, нові праці будуть з'являтися постійно, бо залишилися нерозв'язані проблеми, однією з яких є визначення ролі держави у процесах управління фондоозброєністю на підприємстві. Очевидно, що держава має стимулювати процеси оновлення основних фондів для запобігання ситуації, що склалася у національній економіці, та, як уже зазначалося, унеможливило досягнення її конкурентоспроможності у глобальному світі.

За командно-адміністративної економіки завдання управління основними фондами підприємства було досить спрощено – будь-які диспропорції, що виникали в результаті функціонування виробництва, ліквідувалися за рахунок перерозподілу матеріальних і фінансових ресурсів, якими одноосібно володіла соціалістична держава.

Для ринкової економіки взаємодії всередині національної виробничої системи значно ускладнюються, тому що держава втрачає можливість розподіляти невідконтрольній їй фінансові ресурси і має навчитися формувати взаємовідносини, підкріплювати діючі стратегії і регулювати політики. Тобто мова може йти тільки про формування політики в управлінні фондоозброєністю підприємств, створенні правил гри, за яких підприємства будуть зацікавлені у постійній модернізації основних фондів.

Слід зауважити, що це дослідження не ставить за мету формування розгорнутих рекомендацій щодо оптимізації промислової політики держави – таке завдання є над-

складним та потребує масштабних і системних досліджень, що, власне, вже здійснюються протягом трьох десятиліть існування незалежної України. Але, на думку автора, дуже корисним підґрунтям для цих досліджень можуть стати подальше розроблення та актуалізація інформаційного забезпечення промислової політики і механізму прийняття рішень на його основі, що може бути корисним як на рівні підприємства, так і на рівні державних органів впливу на економічний розвиток (який би формат вони не мали).

Постановка завдання дослідження. Виходячи з вищенаведеного до кола завдань цього дослідження слід віднести:

- формування об’єктивних підходів до ідентифікації характеру економічного розвитку промисловості;
- визначення (ідентифікацію) найбільш потужних зовнішніх факторів, що впливають на політику підприємства у сфері управління основними фондами;
- розроблення механізму прийняття рішень щодо політики у сфері фондоозброєності на рівні підприємства;
- урахування наслідків найбільш вірогідної політики управління фондоозброєністю підприємств на рівні держави.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основним інструментом кількісного вивчення характеру виробництва сукупного продукту у будь-якій сфері діяльності є апарат виробничої функції, тому що він дозволяє визначити вплив різних факторів на кінцевий результат. Однією з найпопулярніших і змістовних форм ПФ є закон Кобба–Дугласа [1], що дозволяє пов’язати обсяг виробництва валового продукту галузі з витратами основних ресурсів – праці, капіталу, а також сировинних ресурсів. Закон Кобба–Дугласа подається у вигляді степеневі функції:

$$Y = A \cdot K^\alpha L^\beta S^\gamma, \quad (1)$$

де: K – капіталовкладення;

L – витрати праці;

S – витрати сировинних ресурсів,

необхідні для виробництва валового продукту Y ;

A – так званий залишок Абрамовіца, що враховує систематичний вплив на виробництво зовнішніх факторів (таких як НТП та ін.), які не було взято до уваги при побудові трьохресурсної виробничої функції;

α, β, γ – параметри виробничої функції.

Зазвичай використовується однорідна виробнича функція, тобто $\alpha + \beta + \gamma = 1$. Відхилення суми параметрів виробничої функції від 1 свідчить про те, що під час запису цієї ПФ було опущено якийсь важливий фактор, що має значний вплив на процес виробництва сукупного продукту.

Виробнича функція Кобба–Дугласа належить до **CES-функцій з одиничною еластичністю заміщення**. Постійність еластичності заміщення (від англ. – *constant elasticity of substitution*, CES) означає, що еластичність пропорції аргументів функції по відношенню до пропорції їх граничних продуктів буде незмінною при будь-яких значеннях аргументів [2].

Ідентифікація найбільш суттєвих факторів, що впливають на характер економічного розвитку промисловості. Зрозуміло, що на характер економічного розвитку промисловості і, відповідно, на політику підприємства у галузі фондоозброєності впливають численні зовнішні й навіть внутрішні фактори, що діють з середини підприємств, які функціонують у галузі, але виходячи із завдань цього дослідження слід обмежитися найбільш потужними зовнішніми факторами. На думку автора, до них насамперед належать економічні цикли і кризи та трансформаційні процеси.

Для аналізу впливу цих факторів та, відповідно для розробки теоретичних засад політики підприємства у галузі фондоозброєності перш за все слід провести аналіз динаміки виробництва валового продукту в регіоні та країні у цілому. На рис. 1 наведено зведені дані, що стосуються промислового виробництва за два досить несхожі періоди – 1990–1997 рр. (коли в Україні відбувалися потужні трансформаційні процеси)

та 2010–2019 рр. (що охоплює етап виходу з глобальної фінансово-економічної кризи та політичну й економічну кризу після революції гідності), виражені в порівнянних грошових одиницях – гривнях на 01.09.1996 р. дані для розрахунків взято з офіційного сайту Державної служби статистики України [3, 4].

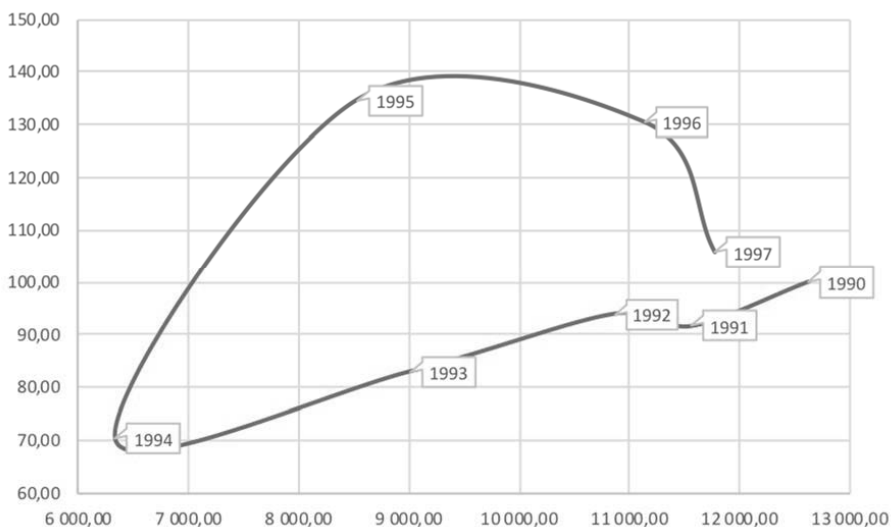
Зазначені дані подано у вигляді фазових траєкторій, що будуються у координатах «абсолютне значення показника – індекс його прирощення». На основі аналізу особливостей фазової траєкторії можна зробити висновок про стійкість системи. Видно, що для обох випадків фазові траєкторії мають вигляд замкненої або напівзамкненої кривої. З погляду теорії динаміки складних систем така форма фазової траєкторії означає, що система перебуває у стані стійких коливань з центром, що відповідає фокусу кривої. За визначенням фокусом кривої є точка F , що лежить у площині кривої і така, що відношення відстані від неї до будь-якої точки кривої і F_k – відстані до заданої прямої (директриси) дорівнює постійному числу (ексцентриситету). Зрозуміло, що положення фокусу може бути визначено аналітично тільки для аналітичної кривої, відповідно до його математичного визначення, у той самий час фокус кривої, що задана табличною формою (як у випадку фазової траєкторії зміни обсягу промислової продукції) може бути визначено тільки чисельно. Після визначення фокусів для різних фрагментів фазової траєкторії промислової продукції Придніпровського регіону за 1990–1997 рр. та 2010–2019 рр. слід звернути увагу на такі головні тренди:

1) виробництво промислової продукції протягом усього періоду 1990–1997 рр. належить до одного макроколивального процесу з точкою рівновагі, що відповідає зростанню темпів у 106%;

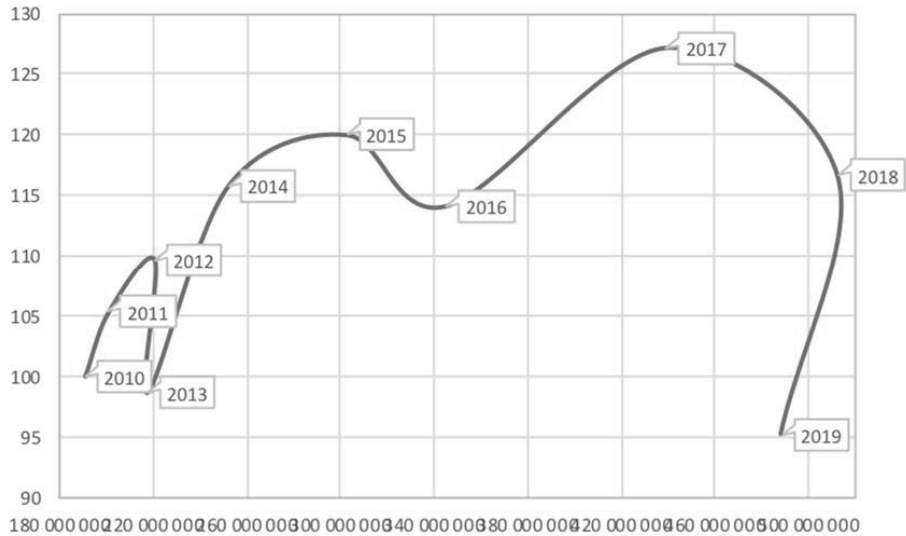
2) розвиток виробництва промислової продукції у регіоні в 2010–2019 рр. включає щонайменше три коливальні процеси – один у 2010–2013 рр. з точкою рівновагі у 102%, другий у 2013–2016 рр. з точкою рівновагі у 105% та третій – у 2016–2019 з точкою рівновагі у 113%;

3) реальні характеристики динамічного процесу у 2010–2013 рр. можуть бути дещо іншими, якщо врахувати, що цей період є лише фрагментом більш тривалого коливального процесу;

4) не виключено, що у 2020 р. динамічні властивості процесу розвитку виробництва промислової продукції у регіоні зміняться.



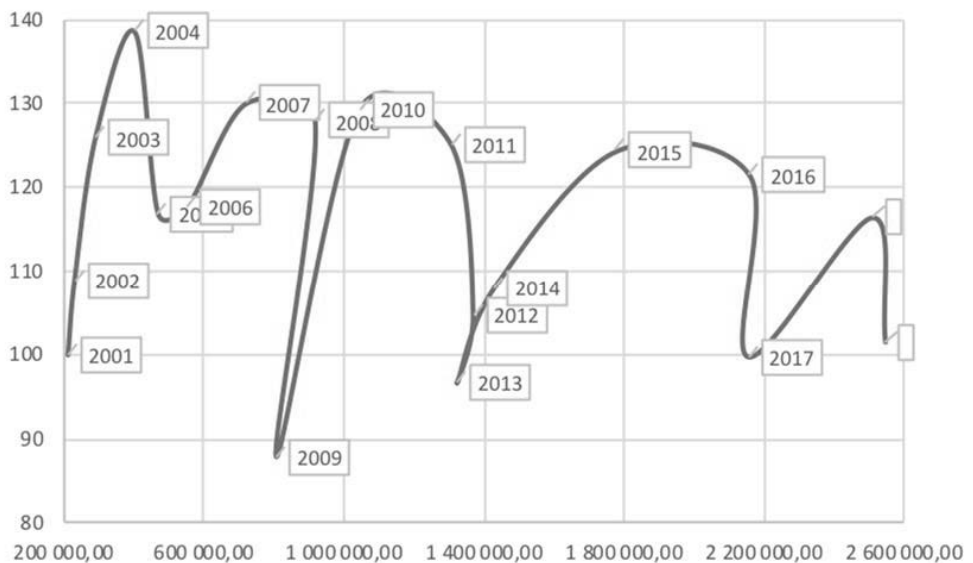
а)



б)

Рис. 1. Фазова траєкторія обсягів валової продукції промисловості у Дніпропетровській області: а) за 1990–1997 рр.; б) за 2010–2019 рр.

Докладне пояснення виділених тенденцій лежить за межами цього дослідження, однак вони, безсумнівно, будуть піддані інтерпретації при вивченні особливості управління фондоозброєністю промислових підприємств на основі використання апарату виробничих функцій.



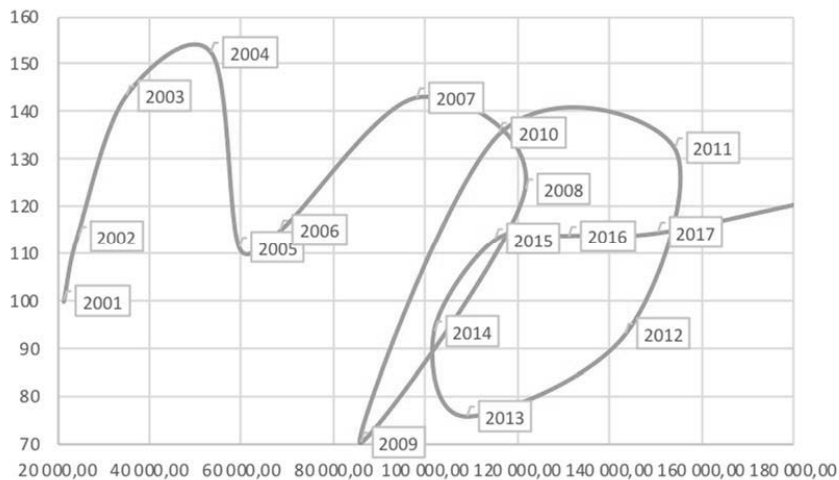


Рис. 2. Фазова траєкторія обсягів валової продукції а) промисловості б) машинобудування по Україні за період 2001–2019 рр.

Интерес також становлять фазові траєкторії для промисловості в цілому та машинобудування по Україні за період 2001–2019 рр. (рис. 2). Видно, що промисловість у цілому бере участь у п'яти коливальних процесах: перший у період 2001–2005 рр. з точкою рівноваги, що відповідає зростанню темпів у 120%; другий у 2005–2009 рр. – 117; третій у 2009–2013 рр. – 115; четвертий у 2013–2017 рр. – 110 та п'ятий у 2017–2019 рр. – 105%. Помітно, що міграція точки рівноваги свідчить про поступове уповільнення розвитку вітчизняної промисловості. У той же час машинобудування характеризується більш оптимістичними динамічними характеристиками, тому що точки рівноваги коливань цієї галузі є вищими за промисловість у цілому на всьому діапазоні часу, за який було набрано статистичну інформацію – перший період 2001–2005 рр. має точку рівноваги, що відповідає зростанню темпів у 135%; другий у 2005–2009 рр. – 127, третій у 2009–2019 рр. – 109%. Видно, що періодизація коливань у машинобудуванні дещо відрізняється від промисловості в цілому, що може бути пояснено особливостями машинобудування, яке прагне працювати переважно на експорт. Також помітно, що політична та економічна криза 2014 р. не привела до змін параметрів коливального руху у машинобудуванні – і в теперішній час ця галузь перебуває на певній фазі динамічного процесу, що має початок у 2009 р.

Досить цікавим та важливим є фазо-частотний аналіз коливальної структури, що утворилася у промисловості на рівні країни та регіону протягом розглянутих періодів. Для встановлення цієї структури необхідно скористатися аналізом Фур'є, що найпростіше зробити за допомогою пакету MATLAB. Після спектрального аналізу було встановлено такі параметри коливального руху (табл. 1).

Таблиця 1

Параметри макроколивань для промисловості України (2001–2019 рр.) та Придніпровського регіону (1990–1997 рр. і 2010–2019 рр.)

Україна в цілому			Придніпровський регіон				
Період, рр.	1-ша гармоніка	2-га гармоніка	3-тя гармоніка	Період, рр.	1-ша гармоніка	2-га гармоніка	3-тя гармоніка
2001–2019	12	3	6	1990–1997	8	4	0
	-0,8460	5,8099	2,0103		0,0077	2,9165	0
				2010–2019	10	5	3
					1,5906	2,3728	2,8526

Джерело: розраховано автором.

Видно, що найбільш потужними є коливання, що так чи інакше належать до так званих 11-річних циклів, що визначають періодичність світових макроекономічних криз. Разом із тим аналіз міграції точки рівноваги коливального процесу свідчить про більш високочастотну динаміку з періодом у 3–4 роки. Це, безумовно, є проявом нелінійності коливань, до яких залучений процес промислового виробництва як на рівні держави, так і на рівні регіону. Додаткові частоти відображаються у молодших гармоніках коливань.

Проаналізуємо також зсув фаз, що відповідає різних гармонікам коливань. Почнемо з промисловості на загальнонаціональному рівні. Зсув першої гармоніки вліво приблизно на $-\frac{\pi}{4}$, тобто на одну восьму періоду 11-річного циклу однозначно вказує на той факт, що коливання обсягів продукції промисловості в Україні є синхронізованими з глобальними макроекономічними циклами. Тобто можна зробити висновок про те, що національна промисловість є невід'ємною часткою світової економіки принаймні з 1998 р., коли розпочалася чергова макроекономічна криза. Але поява потужної другої гармоніки у три роки, яка відповідає короткій півхвилі 11-річного циклу майже через повний період коливань, тобто до 2010–2011 р., опосередковано свідчить про те, що остаточне приєднання до глобальних циклів відбулося після економічної кризи 2007–2009 рр. Слід також зауважити, що можливим поясненням цієї особливості можуть бути кон'юнктурні хвилі – продукція вітчизняної промисловості стала більш конкурентоспроможною на світовому ринку внаслідок суттєвого зниження курсу національної грошової одиниці.

Спектр коливань промислового виробництва на рівні регіону в 1990–1997 рр. відчуває переважний вплив трансформаційного процесу – коливальний цикл, що відповідає найбільшій амплітуді, розпочинається майже з початку періоду (зсув фаз відсутній). Друга гармоніка з'являється на півперіоді коливань (π), третя відсутня, тобто розвиток коливального процесу ще попереду.

Дуже цікавою є коливальна структура промислового виробництва регіону у 2010–2019 рр.. Спектральний аналіз свідчить про те, що приєднання до інтенсивного руху глобальної економіки відбулося за чверть періоду коливань від початку ($\frac{\pi}{2}$), тобто у 2013–2014 рр., а півхвиля розпочалася у 2017 р. Мабуть, це наслідок регіонального розподілу промислової продукції у межах України.

На жаль, подальший аналіз коливальних явищ у національному господарстві перебуває поза межами цього дослідження.

Даних, що містяться у статистичних джерелах [3, 4], достатньо для розрахунку параметрів двохресурсних виробничих функцій для Придніпровського регіону за періоди 1990–1997 рр. і 2010–2019 рр., а також для України в цілому за період 2001–2019 рр. Ураховуючи той факт, що промисловість як регіону, так і країни в цілому перебуває у складному коливальному русі, було розраховано не тільки параметри ВФ за весь досліджуваний період, але й параметри ВФ, що відповідають окремим хвилям макроколивань для вивчення можливого впливу цього надпотужного зовнішнього фактора на сценарій розвитку промисловості і, відповідно, – політику підприємств у галузі управління основними фондами.

При розрахуванні ВФ застосовується стандартний метод найменших квадратів у логарифмічному просторі, причому вихідні економічні дані зазвичай піддаються попередньому статистичному згладжуванню, що дозволяє виключити автокореляції та випадкові помилки спостереження. У результаті було визначено такі параметри виробничої функції (табл. 2).

Видно, що у межах діапазону часу, який досліджувався як для Придніпровського регіону, так і для України в цілому виробництво промислової продукції йде за екстенсивним сценарієм, тобто $a > b$. Виняток становить лише виробництво промислової продукції в Україні у 2013–2017 рр., коли, схоже, промислову продукцію було виготовлено майже виключно за рахунок праці, тоді як вкладення до основних фондів не зробили помітного впливу. Але цей період є винятком у всіх можливих змістах – на цьому пе-

ріоді позначилася політична і економічна криза, коли заробітна плата зростала у намаганні компенсувати стрибок цін та курсу валют, а капіталовкладень до основних фондів майже не було. Ще одним досить цікавим періодом є 2009–2013 рр., коли $a \sim b$. Слід зауважити, що це теж досить суперечливий період тому, що саме сюди потрапляють роки фінансово-економічної кризи. Очевидно, що за цей період капіталовкладення до основних фондів зменшувалися на тлі збільшення рівня заробітної плати у національній грошовій одиниці, що і дає ілюзію інтенсивного сценарію розвитку промисловості.

Таблиця 2

**Параметри виробничої функції для промисловості України (2001–2019 рр.)
та Придніпровського регіону (1990–1997 рр. і 2010–2019 рр.)**

Україна в цілому				Придніпровський регіон			
Період, рр.	A	a	b	Період, рр.	A	a	b
2004–2018	0,326	0,843	0,317	1990–1997	3,091	0,628	0,132
2005–2009	2,027	1,160	-0,335	2010–2019	3,422	0,438	0,348
2009–2013	2,395	0,514	0,505	2013–2019	4,750	0,893	0,232
2013–2017	4,971	0,055	0,823				

Джерело: розраховано автором.

Поверхню цієї ВФ для вітчизняної промисловості для всього досліджуваного періоду 2004–2018 рр. зображено на рис. 3, куди також нанесено точки, відповідні реальним спостереженням (Y, K, L) за 2009–2018 рр. Видно, що для побудованої виробничої функції $a + b > 1$. Ця неоднорідність функції пояснюється виключенням з розгляду ресурсовитрат, для яких відсутні статистичні дані, що можуть бути інтерпретовані у вимірах виробничих функцій. Для оцінки ступеня впливу обліку додаткових змінних на параметри ВФ було проведено спеціальний розрахунок однопараметричної виробничої функції, що включає тільки капіталовкладення з підготовкою даних за тією ж процедурою, що й для двопараметричної. Зазначена функція для Придніпровського регіону дала такі значення: $A=24.06$; $a=0.658$. Як видно, відмінності в параметрі a досить незначні, тоді як відкидання L суттєво позначилося на зміні A . Відзначимо, що кореляція між Y та K становить для всіх розглянутих випадків $r_{Y,K}=0.9$, тоді як кореляція між Y та L , $r_{Y,L}=0.6$. Отже, використання саме двопараметричної функції Кобба–Дугласа, що потрібна нам для аналізу питань, пов'язаних з фондоозброєністю та ігнорування впливу матеріальних ресурсів, не може принципово вплинути на характер одержуваних висновків.

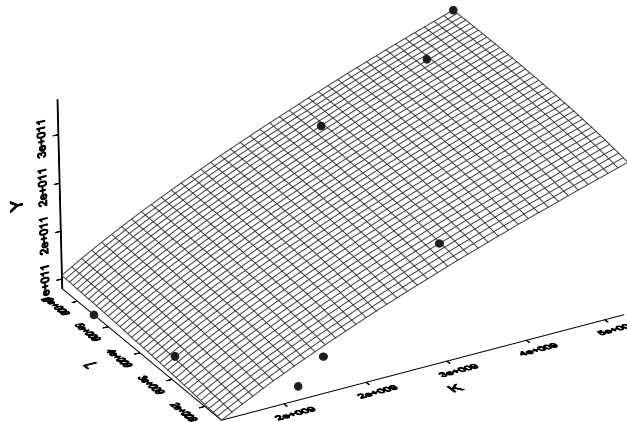


Рис. 3. Поверхня виробничої функції для промисловості на загальнонаціональному рівні за 2004–2018 рр.

Аналіз характеру економічного розвитку. Отже, виробнича функція для промисловості України в цілому та для Придніпровського регіону незалежно від числа охоплених ресурсів свідчить про екстенсивний характер розвитку. Дійсно, якщо $a > b$, то це означає, що приріст промислової продукції, як у регіоні, так і в країні в цілому більш помітно відгукується на капіталовкладення до основних фондів, ніж на трудові ресурси. Неврахування сировинних ресурсів у виробничій функції не змінює картину, тоді як у кінцевому рахунку сировинні ресурси можуть розглядатися як капіталовкладення, тобто реальний ступінь екстенсивності трьохресурсної функції буде вищим, ніж двохресурсної. Цікаво відзначити, що трьохресурсна виробнича функція побудована для СРСР на період з 1956 по 1982 рр. [5] дає значення $a = 0,542$, тобто на межі області інтенсивного розвитку, тоді як $g = 0,32$ однозначно свідчить про екстенсивний сценарій розвитку економіки, що реально мав місце протягом усього цього періоду. Поза всяким сумнівом, пріоритети в перерозподілі між інвестиціями до фізичного або до людського капіталу (політика у сфері основних фондів), які у кінцевому рахунку визначають характер розвитку економіки, є наслідком впливу макроекономічних факторів, таких як цикли та кризи, але також формуються завдяки конкуренції на ринку.

Вплив конкуренції та «відкладеного попиту». При побудові моделі такого впливу необхідно враховувати недосконалість конкуренції у певній сфері, тобто монополізм серед постачальників відповідних продуктів (обладнання), що може виникнути у певних сферах промисловості, а також своєрідний ефект «відкладеного попиту», коли підприємства під час кризи не в змозі модернізувати виробничі потужності і змушені чекати більш сприятливого моменту. Під час аналізу фазових траєкторій (та опосередковано – при вивченні коливальних структур) уже було отримано непряме свідчення прояву такого ефекту, коли під час кризового етапу розвитку промисловість виходила майже на інтенсивний сценарій, скорочуючи інвестиції до основних фондів, утримуючись від модернізації, але відразу після завершення таких етапів реалізовувала цей попит, і коефіцієнт a різко збільшувався (табл. 2).

Припустимо, що обладнання виробляється у межах України або у межах України надаються промислові послуги щодо його поліпшення. Зрозуміло, що така гіпотеза є певним спрощенням ситуації, але враховуючи той факт, що досить часто вітчизняні промислові підприємства вдаються саме до модернізації виробничого обладнання, що здійснюється українськими підприємствами, прийняте припущення є досить виправданим. Згідно з ним однорідна виробнича функція, що описує виготовлення різних продуктів/послуг x_j ($j=1, \dots, N$; N – число продуктів або послуг компаній-конкурентів, доступних у певній галузі одночасно), виглядає таким чином [6]:

$$Y = A \cdot L^\alpha \cdot \sum_{j=1}^N (x_j)^{1-\alpha}. \quad (2)$$

Якщо виробники продукції вступають в конкуренцію, то це означає, що вони прагнуть максимізувати свій прибуток відповідно до умови:

$$R_j = \frac{\partial Y}{\partial x_j} = A \cdot (1 - \alpha) \cdot L^\alpha \cdot (x_j)^{-\alpha}, \quad (3)$$

тому x_j , потреба у капіталовкладеннях для виробництва j -го продукту галузі виражається у такому вигляді:

$$x_j = L \cdot \left[\frac{A \cdot (1-\alpha)}{R_j} \right]^{\frac{1}{\alpha}}, \quad (4)$$

де: R_j – виплати за користування капіталом, що пішли на виробництво продукту j .

При монополізмі у виробництві продукту/наданні послуги, який досить часто виникає серед вітчизняних компаній, що зайняті у сфері виробництва засобів виробництва, вираз для R_j можна записати у значно спрощеному вигляді [7]:

$$R_j = \frac{r\eta}{1-\alpha}, \quad (5)$$

де: r – облікова ставка (банківський відсоток) за капітал;
 h – «дефект» однорідності ВФ $\frac{1}{1-\alpha}$.

Видно, що при монополізмі у виробництві R є постійною величиною для всіх продуктів. Тому вираз (4) можна переписати у вигляді:

$$x_j = x = L \cdot \left[\frac{A \cdot (1-\alpha)^2}{r\eta} \right]^{\frac{1}{\alpha}}. \quad (6)$$

Крім того, користуючись постійністю R можна записати умову нульових доходів у виробництві і розробленні продуктів за відсутності конкуренції:

$$\beta = x \cdot \left(\frac{R}{r} - \eta \right) = \frac{x\eta\alpha}{1-\alpha}, \quad (7)$$

де було використано відношення $\frac{R}{r}$, що задається виразом (5), а b – обсяг капіталовкладень у розроблення нових продуктів або оновлення існуючих.

Комбінуючи рівняння (6) і (7), можна позбутися x та отримати вираз для мінімальної процентної ставки r , що компенсує неприбуткову роботу в певній сфері промисловості:

$$r = \frac{A(1-\alpha)(1-\alpha)^{1-\alpha}}{\eta^{1-\alpha}} \alpha^\alpha \left(\frac{\beta}{L} \right)^{-\alpha} = \frac{\partial Y}{\partial x_j} \cdot \frac{1-\alpha}{\eta} = \frac{\partial Y}{\partial x_j} \cdot \frac{R}{r}. \quad (8)$$

Умова оптимізації функції корисності модернізації основних фондів для окремого підприємства полягає в зрівнянні темпів поліпшення фінансових результатів (виручки від збуту продукції) з процентною ставкою: $r = \theta \gamma$ [8], де: γ – темп зростання доходів, q – еластичність відкладеного попиту на основні фонди. Користуючись цією умовою і виразом (8), можна отримати математичну модель, яка пов'язує зростання доходів, характер розвитку економіки і ступінь недосконалості ринку:

$$\gamma = \frac{1}{\theta} \frac{A(1-\alpha)(1-\alpha)^{1-\alpha}}{\eta^{1-\alpha}} \alpha^\alpha \left(\frac{\beta}{L} \right)^{-\alpha}. \quad (9)$$

Статистичних даних, оброблених у ході побудування ВФ для промисловості регіону та країни у цілому, достатньо для розрахування параметрів моделі (9). Еластичність «відкладеного попиту» можна оцінити, спираючись на розраховані параметри ВФ для різних етапів розвитку національної економіки або економіки регіону, що наведено в табл. 2.

Найбільший інтерес становить вплив еластичності відкладеного попиту на основні фонди q і відсоток перевищення капіталовкладень на розроблення нових засобів виробництва або вдосконалення існуючих над загальними витратами праці (вартістю трудових ресурсів) $Z = \beta/L$ на темп зростання доходів у промисловості, який оцінюється при зміні α у діапазоні, що було визначено під час розрахування параметрів виробничої функції на загальнонаціональному та регіональному рівнях.

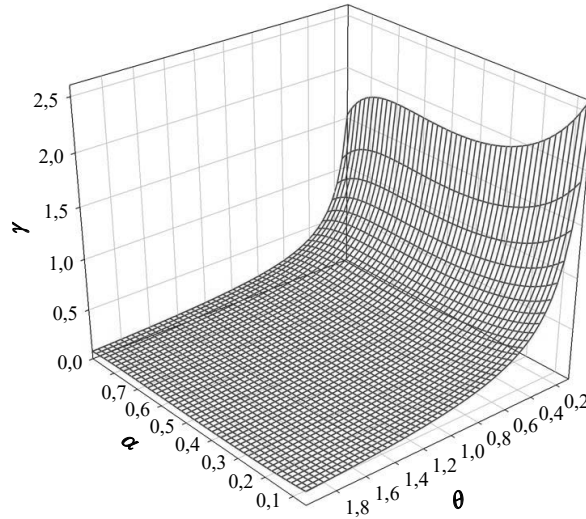


Рис. 4. Залежність темпів зростання прибутку у промисловості від еластичності відкладеного попиту на модернізацію основних фондів та ступеня інтенсивності розвитку економіки (побудовано на основі розрахунків ВФ для промисловості на загальнонаціональному рівні у 2004–2018 рр.)

У разі, коли $\theta < 1$, маємо справу з проявом ринкових механізмів, тобто зростання попиту завжди нижче зростання пропозиції, чим менше θ , тим ефективніше мають працювати ринкові механізми в обраній сфері бізнесу. У разі $\theta = 1$ має місце монополізм, і зростання попиту випереджає зростання пропозиції. У такому випадку виробник основних фондів може диктувати свої умови промислового споживачеві, і в умовах дефіциту фінансових ресурсів не всі споживачі у змозі задовольнити свій попит, що, у свою чергу, призводить до стримування зростання доходів. На рис. 4 зображено поверхню, яка характеризує спільний вплив еластичності відкладеного попиту і величини a із закону Кобба–Дугласа. Видно, що підвищення конкуренції у сфері виробництва основних фондів, тобто падіння θ призводить до суттєвого зростання доходів. Це пояснюється перш за все тим, що еластичність відкладеного попиту носить компенсаційний характер – тобто можливість вибору на ринку засобів виробництва призводить не тільки до підвищення загальної виручки промислових підприємств, але й піднімає їх ефективність, яка, у свою чергу, ще більше впливає на доходи і, отже, на можливість переходу до інтенсивного сценарію розвитку. Тому очевидно, що у міру зростання величини a , тобто підвищення ступеня екстенсивності розвитку економіки, темпи зростання виручки значно знижуються – навіть більшою мірою, ніж під впливом монополізму та диктату виробника. Більш того (рис. 4), чим ефективніше працюють ринкові механізми у сфері виробництва засобів виробництва або надання промислових послуг у цій сфері, тим значніший вплив характеру розвитку економіки на загальні темпи зростання фінансових результатів. Цей факт можна пояснити тим, що у сфері виробництва засобів виробництва зайнято меншу частину від загальної кількості працівників промисловості, більш того, у міру впровадження конкурентних відносин у цій сфері інтенсивність праці в ній збільшується і, отже, відбувається вивільнення трудових ресурсів, що можуть вільно перерозподілятися. Тому що у моделі (9) використано перехід, який максимізує функцію корисності основних фондів для окремого промислового підприємства, можна вважати, що перерозподіл відбувається в більш прибутковій сфері діяльності. При загальному зростанні інтенсивності економіки таких сфер має ставати

все більше, отже, промисловість досягає певного оптимального обсягу, відкриваючи додаткові резерви для зростання доходів (різке зростання доходів при малих значеннях a). Враховуючи дані табл. 2, слід зазначити, що і національна економіка, і економіка регіону перебувають на «зовнішній» стороні у лівому кутку поверхні $\gamma(\theta, \alpha)$, тобто в області з малою конкуренцією у сфері виробництва засобів виробництва та істотно екстенсивним характером економічного розвитку.

Для повноти аналізу ступеня впливу монополізму та інтенсивності розвитку економіки на процеси у виробництві засобів виробництва та економічне зростання слід розглянути взаємозв'язок відношення затрат на розроблення нових видів обладнання до загальних витрат праці у цій сфері і сценарію розвитку економіки. На рис. 5 подано такий взаємозв'язок у вигляді поверхні $\theta(Z, a)$. Видно, що підвищення витрат праці на розроблення нових засобів виробництва веде до зростання доходів у промисловості, причому підвищення результативності праці (ступінь інтенсивності a) прискорює зазначене зростання. Зростання трудових ресурсів у моделі (9) призводить до того, що на забезпечення фіксованих витрат праці, пов'язаних з підвищенням якості або розробкою нових засобів виробництва необхідно відволікати все меншу частку сумарних трудових ресурсів, що зайняті у промисловості. Підвищення віддачі від зазначених трудових ресурсів також призводить до збільшення доходів, причому, як показує рис. 5, навіть більшою мірою, ніж падіння питомих витрат на виробництво засобів виробництва. Слід зазначити, що за монопольного характеру виробництва у цій сфері ($\theta \rightarrow 1$), зростання доходів за рахунок збільшення ефективності використання трудових ресурсів пригнічується. Вочевидь, це пов'язано з тим, що незадоволений попит, який виникає при монополізмі, природному або штучному, обмежує можливості оптимального використання основних фондів.

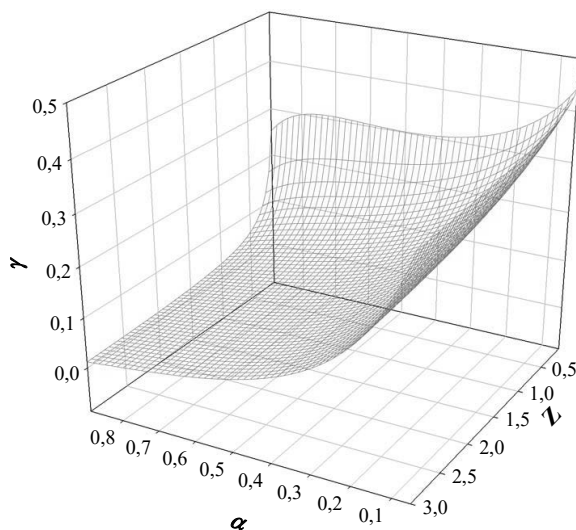


Рис. 5. Взаємозв'язок відношення затрат на розроблення нових видів обладнання до загальних витрат праці у цій сфері і сценарію розвитку економіки (побудовано на основі розрахунків ВФ для промисловості на загальнонаціональному рівні у 2004–2018 рр.)

Традиційно у Придніпровському регіоні велика частина сукупного продукту припадає на промисловість. Результати розрахунків, які наведено в табл. 2, свідчать про те, що сценарій розвитку у промисловості все ще є істотно екстенсивним. Більше того, досить помітне (4,8%) вивільнення працівників протягом кризового періоду 2015–2018 рр., зниження рівня реальних доходів працевлаштованих у цій сфері призводить до зни-

ження відношення $z = \beta / j$, тобто частка трудових ресурсів, що беруть участь у розробленні нових засобів виробництва або модернізації старих, дуже мала. Тому зараз економіка регіону перебуває на самому початку шляху до цивілізованого балансу між затратами праці та результатами на ринку основних засобів. Цей висновок будується на гіпотезі про те, що в розвитку цього сектора інтенсивні тенденції мають проявитися швидше, ніж у цілому по національній економіці, пропорції якої найімовірніше будуть змінюватися вкрай повільно. Останнє зауваження не перебуває в протиріччі з висновком про часткове послаблення конкуренції на шляху до цивілізованої структури у сфері розробки та виробництва основних фондів, тому що в обох випадках аномальна поведінка проявляється в області низької інтенсивності економіки.

Заключні зауваження. Таким чином, попередній аналіз впливу ринкового характеру створення нових або модернізації існуючих виробничих фондів і відповідних промислових послуг на темпи зростання доходів дозволив встановити основні тенденції, що реалізуються на сучасному етапі розвитку вітчизняної економіки, якому властиві зміни ступеня інтенсивності і перерозподіл пропорцій у сфері виробництва. Досягнення максимальної ефективності використання основних фондів у промисловості можливе тільки у разі зростання інтенсивності всієї виробничої системи. Тому при організації оптимального управління політикою підприємств у галузі основних фондів слід забезпечити пріоритетну інноваційну діяльність у сфері виробництва основних засобів. Для погодження названого принципу як на рівні регіону так і на загальнонаціональному рівні з діяльністю підприємств у напрямі технічного переозброєння та модернізації існуючого обладнання слід провести спеціальні дослідження, що враховують імпорту обладнання, які дозволять кількісно обирати оптимальні траєкторії розвитку виробництва засобів виробництва у широкому діапазоні зміни основних економічних показників вітчизняної виробничої системи.

Висновки. Крім вищезазначеного, підбиваючи підсумки аналізу особливостей управління фондоозброєністю промислових підприємств на основі використання апарату виробничих функцій можна зробити такі конкретні висновки:

1) протягом усього досліджуваного періоду часу з 1990 по 2019 рр. у розвитку промисловості України спостерігаються складні нелінійні коливальні рухи зі зміною головної частоти, фази та точки рівноваги. Аналіз особливостей цих коливальних рухів дозволяє зробити висновок про те, що вітчизняна промисловість повністю долучилася до глобальних макроекономічних рухів, починаючи з фінансово-економічної кризи 2007–2009 рр.;

2) разом із тим проведені розрахунки свідчать про переважно екстенсивний характер розвитку промисловості, більш того, досягнутий рівень інтенсивності розвитку економіки не дозволяє розраховувати на швидке і принципове поліпшення сценарію розвитку в промисловості як на регіональному, так й на загальнодержавному рівні;

3) внаслідок майже перманентної кризи, що охоплює вітчизняну економіку з кінця 2008 р. сформувався цікавий ефект «відкладеного попиту» на оновлення чи модернізацію засобів виробництва, коли підприємства, не володіючи достатніми для цього ресурсами, чекають часу, коли такі ресурси з'являться, щоб потім конкурувати за продукти чи промислові послуги щодо оновлення основних фондів, створюючи у цій сфері ситуацію квазімонопольного ринку, коли попит перевищує пропозицію;

4) вихід з такої ситуації полягає у відновленні оптимального співвідношення між витратами праці на розроблення та впровадження нових основних фондів і загальними витратами праці з подальшим підвищенням інтенсивності праці перш за все за рахунок зростання ефективності діяльності у цій сфері. Зростання трудовитрат у сфері промисловості почне виправдовуватися лише в міру перетину виробничою системою порога інтенсивності ($a=0,5$);

5) до напрямів подальших досліджень, безумовно, треба віднести більш глибокий аналіз нелінійної коливальної структури вітчизняної економіки з урахуванням кон'юнктурних взаємозв'язків як на загальнонаціональному, так і на глобальному рівнях.

Список використаної літератури

1. Douglas P. The Cobb-Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some New Empirical Values. / P. Douglas // *Journal Of Political Economy*. – 1976. – 84(5). – P. 903–915. doi: 10.1086/260489
2. Özçam, A., & Özçam D. S. Three Paradoxes with The Cobb-Douglas Production Function. / A. Özçam & D.C. Özçam // *European Journal of Business and Management*. – 2019. – doi: 10.7176/ejbm/11-1-12
3. Статистична інформація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/oper_new.html (дата звернення 15 листопада 2019 р.).
4. Промисловість [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/prom.htm (дата звернення 15 листопада 2019 р.).
5. Ершов Э.Б., Садыков И.С. Исследование взаимозаменяемости ресурсов и их динамической пропорциональности в отраслях промышленности СССР. / Э.Б. Ершов, И.С. Садыков // *Экономика и математические методы*. – 1985. – XXII(3). – С. 426–440.
6. Barro, R. & Sala-I-Martin, X. Public Finance in Models of Economic Growth. / R. Barro, X. Sala-I-Martin // *The Review Of Economic Studies*. – 1992. – 59(4). – 645. doi: 10.2307/2297991
7. Павлова Н. Исследование открытой динамической модели Леонтьева с непрерывным временем как линейной динамической системы с управлением / Н. Павлова // *Дифференциальные Уравнения*. – 2019. – 55(1). – С. 111–116. doi: 10.1134/s0374064119010114
8. Varian, H. *Microeconomic analysis* / H. Varian, 9th ed. – New Delhi [etc.]: Viva Books, 2017.