

*Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.
Ефективна економіка. 2022. № 8.*

DOI: 10.32702/2307-2105.2022.8.27

УДК 519.86

О. В. Ставицький,

*к. е. н., доцент, завідувач кафедри економіко-математичних дисциплін та ІТ,
Національна академія статистики, обліку та аудиту*

ORCID ID: 0000-0002-2114-0892

Т. В. Данильченко,

*к. т. н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем в економіці, ДВНЗ «КНЕУ
імені Вадима Гетьмана»*

ORCID ID: 0000-0001-6174-946X

**ВИКОРИСТАННЯ ЕКОНОМЕТРИЧНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ –
ВИРОБНИЧИХ ФУНКЦІЙ В ЕКОНОМІЧНОМУ АНАЛІЗІ ДІЯЛЬНОСТІ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

О. Stavytskyi,

*PhD in Economics, Associate Professor,
Head of the Department of Economic and Mathematical Disciplines and IT, National
Academy of Statistics, Accounting and Audit*

T. Danylchenko,

*PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department
of Information Systems in Economics, Vadym Hetman KNEU*

**USE OF ECONOMETRIC TOOLS - PRODUCTION FUNCTIONS IN THE
ECONOMIC ANALYSIS OF THE ACTIVITIES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES**

В управлінні промисловим підприємством одною з важливих проблем є необхідність раціонального господарювання та прагнення досягти високої ефективності використання ресурсів. Тому для управління підприємством необхідно якісно проводити оцінку ефективності використання ресурсів для визначення потенціалу зростання обсягів виробництва. Порівняння бажаних показників розвитку промислового підприємства з фактичними результатами його поточної діяльності дозволяє спрогнозувати його розвиток у майбутніх періодах. Межею розвитку при плануванні економічної системи переважно виступають не самі ресурси, а можливості та умови їх якісного використання. Таким чином, прогноз за об'ємними показниками факторів виробництва не завжди відповідає технічному рівню промислового виробництва. Для вирішення цієї проблеми необхідно проведення економічного аналізу, який би відображав ефективність використання виробничих ресурсів. Це, своєю чергою, дозволило б аналізувати вплив чинників виробництва на собівартість продукції, її обсяг і якість. Однією з основних елементів мікроекономічних моделей, розроблених з комплексного економічного аналізу, є виробничі функції. З їх допомогою можна отримати узагальнені кількісні характеристики економічної системи, які можуть використовуватися для аналізу, оцінки та прогнозування основних напрямів та можливих змін у процесі функціонування промислового підприємства. Тим часом застосування виробничих функцій для дослідження ефективності використання ресурсів для промислового підприємства також актуальне, що й зумовило вибір напрямку дослідження.

In the management of an industrial enterprise, one of the important problems is the need for rational management and the desire to achieve high efficiency in the use of resources. Therefore, in order to manage the enterprise, it is necessary to carry out a qualitative assessment of the efficiency of the use of resources to determine the potential for growth of production volumes. Comparing the desired indicators of the development of an industrial enterprise with the actual results of its current activity allows to predict its development in future periods. The limit of development in the planning of the economic

system is mainly not the resources themselves, but the opportunities and conditions for their quality use. Thus, the forecast based on volume indicators of production factors does not always correspond to the technical level of industrial production. To solve this problem, it is necessary to carry out an economic analysis that would reflect the efficiency of the use of production resources. This, in turn, would allow analyzing the influence of production factors on the cost of production, its volume and quality. The study of publications on this problem reveals insufficient processing both at the level of individual branches and at the level of industrial enterprises. Some publications only state the fact that the issues of evaluating the activities of individual enterprises have remained outside the attention of researchers. One of the main elements of microeconomic models developed from complex economic analysis is production functions. With their help, it is possible to obtain generalized quantitative characteristics of the economic system, which can be used for analysis, evaluation and forecasting of the main directions and possible changes in the process of functioning of an industrial enterprise. Meanwhile, the application of production functions to research the efficiency of resource use for an industrial enterprise is also relevant, which led to the choice of the research direction.

Ключові слова: *виробництво, виробнича функція, економіко-математичне моделювання, прогнозування, управління підприємством.*

Keywords: *production, production function, economic and mathematical modeling, forecasting, enterprise management.*

Постановка проблеми. Проблема виявлення основних чинників економічного зростання та аналізу механізмів їхнього впливу на розвиток промислових підприємств є однією з найактуальніших проблем у сучасній економічній теорії. Досвід промислово розвинених країн показує, що науково-технологічний прогрес та інновації є одними з найважливіших факторів економічного зростання, а людський капітал є джерелом соціально-економічного розвитку та однією з ключових складових інноваційного виробництва. Сучасні процеси інформатизації суспільства

та розвиток технологій призвели до посилення ролі людського капіталу, оскільки тільки завдяки інтелектуальним здібностям та високій кваліфікації робочої сили стає можливим швидке та результативне впровадження тих інновацій, які дозволяють забезпечити ефективне функціонування економіки в сучасних умовах.

Як один з інструментів для аналізу та прогнозування промислового виробництва використовують виробничу функцію. Економічні системи, виступаючи як об'єкт застосування виробничої функції, мають складну структуру, що впливає на вибір форми даного інструменту аналізу та прогнозування. Для більшості економічних систем провідною галуззю є промисловість, тому що ця сфера економіки дозволяє розвивати соціально-економічний та науково-технічний потенціал системи, таким чином виробнича функція як інструмент для аналізу та прогнозування промислового виробництва є найактуальнішим інструментом на сьогоднішній день.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням використання виробничих функцій займалися як наші вітчизняні науковці з поправкою на особливості економічного розвитку в нашій країні так і закордонні фахівці. Серед дослідників методологічних підходів слід зазначити Вітлінського В.В. [1]. Теоретичним обґрунтуванням основних принципів займався Грабовецький Б.Є. [2]. Моделювання та аналітичне наповнення досліджував Кравцов О.О. [3]. Над математично-статистичним моделюванням на базі виробничої функції Кобба-Дугласа і CES-функції працював Янковий В.О. [4]. Черкашиною Т.С. було проаналізовано особливості динаміки економічного зростання нашої країни, з використанням виробничої функції Кобба-Дугласа [5]. Також слід зазначити американських вчених – економіста П. Дугласа і математика Ч. Кобба, чиїми зусиллями, виробнича функція вперше була побудована – у 1928 р. з використанням статистичних даних по розвитку економіки США за 1899-1922 рр. [6]. Визначенням теоретичних пояснень та параметрів функції для створення макрофінансових прогнозів займалися Г. Вілку [7], А. Гангхі С. Наварро, Д. Ріверс [8], Є. Сасакі, Є. Ху Г. Хуанг [9]. Розробкою концептуальних засад займалися Д. Акерберг, К. Кейвз, Дж.

Фразер [10] та ін. Отже бачимо, що тематика з використання виробничих функцій наразі досить актуальна.

Мета статті є визначення терміну «виробнича функція», та надання обґрунтування та доцільності для використання виробничої функції як інструменту для аналізу та прогнозування промислового виробництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. Прийняттю будь-якого рішення, що має не спонтанний характер, передують певне його обґрунтування, яке, як правило, базується на деяких аналітичних процедурах. Сенс та значимість подібних процедур у плануванні діяльності промислового підприємства виходять далеко за межі найпростіших арифметичних дій або розрахунку низки безсистемно відібраних аналітичних показників. Вид економічного аналізу є теоретичним і практичним відокремленням окремих ділянок аналітичної роботи, що здійснюється в процесі управління господарюючим суб'єктом. Високий рівень управління передбачає всебічний розвиток та розширення аналітичної роботи на підприємствах. При цьому методи та організація економічного аналізу будуть різними, залежно від ієрархії тієї чи іншої господарської системи та умов виконання тієї чи іншої функції управління.

Відмінними ознаками кожного виду аналізу є його цільова спрямованість та завдання, об'єкти дослідження, джерела інформації та методика проведення.

Однією з класифікаційних ознак видів аналізу є змістовний аспект, що визначає, які частини та області господарської діяльності піддаються дослідженню. За цією ознакою виділяють техніко-економічний, соціально-економічний, фінансово-економічний, маркетинговий та економіко-екологічний аналіз. Кожному виду аналізу відповідає своя галузь господарської діяльності - техніко-технологічна, соціальна, фінансова, маркетингова, екологічна - досліджувана у взаємозв'язку з економічними результатами цієї діяльності, які представлені показниками витрат, результатів, ефективності.

Аналіз господарської діяльності дедалі більше набуватиме характеру системного. Реалізація принципу системності передбачає уявлення об'єкта дослідження як системи, до якої визначаються цілі та умови функціонування.

В економічному аналізі використовується економіко-математичне моделювання. Математичне моделювання економіки досить складно, це пов'язано з недостатньою розробленістю низки галузей математики, величезним обсягом інформації про об'єкт дослідження, щодо короткими термінами, відведеними на обробку даних, і т.п. Складність зумовлена і тим, що економіка – багатовимірною системою, параметри її функціонування та характеристики стану часто представлені випадковими величинами та пов'язані випадковими залежностями. Отже, при побудові економіко-математичних моделей часто доводиться абстрагуватись від впливу низки факторів. При цьому важливо, щоб модель не втратила економічного змісту. Спеціальні (конкретно-наукові) методи, що використовуються в аналізі, дуже різноманітні, вони використовуються для вирішення різних завдань. Існують різні класифікації методів аналізу.

При цьому потрібно мати на увазі, що більшості аналітичних методів, навіть математичним, притаманний елемент суб'єктивізму, що проявляється у завданні тих чи інших ключових параметрів методу, цільовому підборі сукупності, цілеспрямованому доборі показників тощо. Неможливо навести всі можливі угруповання методів аналізу, оскільки, по-перше, в економічному аналізі використовується величезна кількість методів, а по-друге, методи аналізу дуже різноманітні, призначені для вирішення різних проблем і тому можуть бути згруповані за різними ознаками.

Застосування факторного аналізу дозволило провести класифікацію та оцінку ступеня впливу окремих факторів на собівартість продукції. За допомогою даного методу можна об'єктивно оцінити ефективність використання аналізованих ланок виробництва. Це у свою чергу дає можливість аналізувати, виявляти, прогнозувати та планувати шляхи підвищення ефективності використання виробничих ресурсів промислового підприємства.

В управлінні промисловим підприємством одними з важливих проблем є необхідність раціонального господарювання та прагнення досягти високої ефективності використання ресурсів. Тому, для якісного управління підприємством

необхідно мати достовірну інформацію про структуру та динаміку розвитку активів, раціональність використання та ефективність використання ресурсів, а також відпрацьовану методологію для економічних досліджень, в нашому випадку це виробничі функції.

Обговорення концепції виробничої функції займає значне місце теорії виробництва початку ХХ століття. Серед економістів, які сприяли розвитку поняття виробничої функції в економічну науку того часу, виділяються імена Ф. Уікстіда, В. Парето, А. Беррі, Дж. Хікса, Р. Фріша, П. Самуельсона. В межах концепції виробничої функції відбито вже відомі економістам «закони» про зменшення граничної продуктивності ресурсів чи економії від масштабу виробництва. У той самий час, використовуючи математичний апарат, економісти відкрили собі кілька складних теоретичних питань, на обговорення яких було витрачено багато зусиль відомими економістами.

Для того щоб дати визначення терміну «виробнича функція» скористаємося декількома визначеннями авторів і порівняємо їх між собою. П. Самуельсон дає таке визначення: «Виробнича функція – це технологічний взаємозв'язок між будь-якими даними виробничих витрат (або витрат факторів виробництва) та розмірами продукції, яку можна виготовити за їх допомогою. Для цього рівня розвитку технічних знань такий взаємозв'язок характеризується певним числовим співвідношенням». З цим визначенням погоджується і В. Леонт'єв: «Виробнича функція є описом кількісного взаємозв'язку між витратами ресурсів і випуском продукції в ході певного виробничого процесу. М. Браун, який також свідчить про умову оптимальності, робить визначення виробничої функції глибше: «Виробнича функція відбиває залежність між максимальним випуском продукції та витратами, які необхідні її виробництва, і навіть залежність між самими затратами».

Незважаючи на відмінності у наведених визначеннях, у них існує загальний момент – виробнича функція описує виробництво взагалі, причому поняття виробничої функції взаємопов'язане із поняттям технології. Дане визначення показує те, що економічний сенс виробничої функції полягає в тому, що встановлюється

певна залежність між результатом виробництва (обсягом виробництва, валовим внутрішнім продуктом, прибутком тощо) та факторами, що його забезпечують, а також кількістю виміру цього зв'язку. Як показники - факторів можуть виступати технічні, природні, соціальні, економічні фактори виробництва.

Для аналізу дрібномасштабного виробництва, що характеризується стійким функціонуванням та відсутністю взаємозамінності ресурсів застосовуються виробнича функція Леонт'єва, Альона. При аналізі дрібно- та середньомасштабного підприємства, що характеризується стійким функціонуванням, застосовується функція постійної еластичності заміни (ПЕЗ) та функція лінійного програмування (ЛП). У разі коли середньомасштабне підприємство або галузь, для яких характерна часткова взаємозамінність ресурсів, застосовують виробничу багаторежимну функцію, мультиплікативну та Кобба-Дугласа. Виробничі функції з лінійною еластичністю заміни факторів (LES), лінійна, кусково-лінійна та Солоу можуть застосовуватися для дрібно-, середньо- та великомасштабних підприємств, що характеризуються стійким функціонуванням, частковою взаємозамінністю ресурсів. Найчастіше в моделюванні використовують мультиплікативні статичні виробничі функції, на даний момент практично не з'являються нові види виробничих функцій. Все, що відбувається в цьому напрямі на даний момент (починаючи з 70-х років) - це внесення модифікацій у вже існуючі моделі. Так, наприклад, можна записати мультиплікативну виробничу функцію з урахуванням науково-технічного прогресу (НТП) та фактора часу.

Мету побудови виробничої функції можна охарактеризувати як аналіз факторів щодо суттєвого впливу їх на обсяги випуску продукції. У кожній конкретній ситуації ця мета має свої особливості, що суттєво впливають на методологію створення відповідної функції.

Існують певні методи застосування виробничої функції:

- визначення обсягів випуску при фіксованих обсягах результатів по загальним ресурсам (у випадку, коли отримані результати мають несуттєве відхилення від попередніх, що спостерігалися в минулому);

- те саме щодо випадку обсягів ресурсів, які істотно відрізняються від усіх, які спостерігалися в минулому;
- визначення обсягів випуску для заданих значень обсягів ресурсів, що належать до певної безперервної області (зокрема таких, що змінюються в деяких межах).

Побудова виробничої функції, яка враховувала вплив всіх чинників, немає сенсу, тому практично у виробничу функцію включають ті чинники, які мають визначальний вплив на результат.

Апарат виробничих функцій широко застосовується:

- при визначенні прогнозних обсягів виробництва на всіх рівнях агрегації та моделях усіх горизонтів прогнозування;
- для проведення факторного аналізу при дослідженні та вирішенні проблем ефективності виробництва;
- для моделювання НТП та в моделях економічного зростання.

Широке застосування виробничих функцій обумовлено низкою властивих їм переваг: вони здатні враховувати як реальні витрати окремих чинників виробництва, та й загальну кількість потенційно доступних використання ресурсів. Для довгострокового прогнозу виробничі функції дають найбільш наочну картину, показуючи усереднену залежність та ігноруючи коливання економічної системи. Параметри, що включаються у виробничу функцію, та її вид, визначаються виходячи з технологічних, загальноекономічних умов функціонування як промисловості в цілому, так і окремих галузей, або шляхом обробки статистичної інформації. Для визначення параметрів виробничої функції використовують ряди динаміки, які піддаються статистичній обробці. У результаті виробничої функції узагальненому вигляді відбиваються всі процеси, що впливають економічне зростання. При цьому параметри мають бути обрані та визначені таким чином, щоб максимально наблизити теоретичну залежність до реальної. При побудові виробничої функції приймається низка припущень, які спрощують реальну діяльність. Побудова виробничої функції дозволяє якісно та кількісно описати цей вплив: якісний опис

полягає у визначенні набору та напрямки впливових факторів; кількісний опис зводиться до оцінки характеру та ступеня такого впливу. Таким чином, побудова виробничої функції є одним із основних напрямів економіко-математичного опису залежностей у виробничій сфері.

Процес побудови виробничої функції включає етапи економіко-математичного моделювання, у тому числі виділення істотних факторів, що включаються в модель, вибір виду функції (математичної моделі), знаходження числових значень параметрів за допомогою кореляційного та регресійного аналізу.

Як критерій класифікації виробничих функцій, крім уже зазначених, можливий поділ «за типом ресурсів»:

- виробничі функції із взаємозамінними ресурсами;
- виробничі функції із взаємодоповнюваними ресурсами;

Виробнича функція пов'язує випускаючу підприємством продукцію з використанням взаємозамінних ресурсів і показує, що той самий обсяг випуску продукції може бути досягнутий при різних комбінаціях використання ресурсів, що відрізняються величиною витрат одних ресурсів від інших. Поруч із заміщенням ресурсів може відбуватися зміна випуску продукції.

Тому конкретна формула виробничої функції має правильно відображати специфіку збільшення випуску та заміщення ресурсів для кожного типу виробництва. Економісти розробили кілька видів виробничої функції, що характеризує замінність ресурсів у процесі виробництва. Виробнича функція з постійними коефіцієнтами, у якій ресурси можуть поєднуватися на основі постійного співвідношення. Фактори виробництва у фіксованих пропорціях – можуть відноситися до виробничого процесу яке має постійне співвідношення капітал-праця. В економічному моделюванні використовуються адитивні та мультиплікативні виробничі функції.

Окремим напрямом досліджень був аналіз агрегованої виробничої функції. Наукові дослідження Пола Дугласа в рамках оборонних проектів США з подальшим їх використанням Чарльзом Коббом призвели до появи математичного вираження,

що описує вплив застосування праці та капіталу на вироблення продукції. Ця виробнича функція мала необхідний відгук від масштабу, а певна частина виробничих факторів продукції залежали від коефіцієнта α . Одним із висновків було те, що праця та капітал отримують ту частку продукції, яку вони одержують у вигляді заробітної плати відсотка/прибутку. Для усунення обмежень у функції Кобба-Дугласа, при її постійній однорідності в першому ступені, у 1961 р. кількома економістами було запропоновано виробничу функцію з постійною еластичністю заміщення. Це лінійно однорідна виробнича функція із постійною еластичністю заміщення ресурсів. Пізніше було запропонована і виробнича функція зі змінною еластичністю заміщення. Вона є узагальненням виробничої функції з постійною еластичністю заміщення, що допускає зміну еластичності заміщення зі зміною відношення між ресурсами, що витрачаються. Агрегована виробнича функція – це функція, яка відображає агреговані витрати на агрегований випуск. Використання агрегованої виробничої функції, особливо з коефіцієнтами, що безперервно змінюються, викликало жваву дискусію по-іншому важливому питанню. На думку Кембриджської школи існування агрегатної виробничої функції перешкоджає виникненню ситуації «зворотного» перемикання технологій (reswitching) – тобто, ситуації, в якій метод виробництва, від якого в одних умовах відмовилися, може за певних обставин знову стати вигіднішим, ніж альтернативний.

Висновки. Розвиток теорії економічного аналізу веде до зміни правил формування фінансової звітності. Її інструменти дозволяють аналізувати ефективність використання ресурсів на промисловому підприємстві, зокрема і з урахуванням виробничих функцій.

Підхід з позиції виробничої функції дозволяє зіставляти значення різних факторів для аналізу діяльності промислового підприємства. Що у свою чергу дає можливість виявити найбільш суттєві фактори, що впливають на процес виробництва, які підвищують рівень управління підприємством та його окремими структурними підрозділами, а також оцінити ефективність використання ресурсів.

Після того, як усі дані будуть оброблені, необхідно найповніше оцінити діяльність промислового підприємства. Для цього застосовують факторний аналіз. Знаючи фактори економічного розвитку та вмючи ними керувати, можливо впливати на функціонування виробництва, цим покращувати його ефективність.

Зв'язок між факторами виробництва обумовлюється тим, що вони між собою взаємопов'язані. Таким чином, зміна одного фактора виробництва породжує зміну іншого. Проведення факторного аналізу дозволяє розробити прогнозований рівень ефективності діяльності підприємства з врахування планованих змін у його функціонуванні.

Якісну оцінку обраних факторів виробництва необхідно зробити за допомогою виробничої функції. Для цього потрібно вибрати її найбільш оптимальну форму. Параметри виробничої функції мають бути обрані та визначені таким чином, щоб максимально наблизити теоретичну залежність до реальної. Однак слід зазначити, що за побудови виробничої функції, втім, як і будь-якої іншої моделі, приймається ряд припущень, що спрощують реальну дійсність та які призводять її до спотворення. Крім таких обмежень існують обмежувальні вимоги, що накладаються методами оцінки, що застосовуються параметрів, які, у свою чергу, схильні до впливу певних ефектів.

Проведення аналізу фінансових показників промислового підприємства з допомогою виробничих функцій дозволяє виділити та прогнозувати параметри процесу розвитку факторів виробництва. Тому, ефективне планування виробництва, прогнозування випуску продукції та управління ресурсами промислового підприємства дозволяє якісно організувати його діяльність.

Література

1. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник. К.: КНЕУ, 2003. 408 с.
2. Грабовецький Б.Є. Використання виробничих функцій як засобу вдосконалення управління бурякоцукровими підприємствами. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2016. №8. С. 49-54.
3. Кравцов О.О. Моделювання виробничої функції промислового підприємства. Проблеми системного підходу в економіці. 2019. №4. С. 208-213.
4. Янковий В.О. Економіко-математичні властивості виробничої функції Кобба-Дугласа і CESфункцій. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2017. №2(07). С. 330-336.
5. Черкашина Т.С. Виробнича функція Кобба-Дугласа як інструмент політики економічного зростання України в умовах ринкових реформ. Економіка та суспільство. 2020. №21. С. 28-37.
6. Здрок В. В., Лагоцький Т. Я. Економетрія : підруч. із рекомендацією Міністерства освіти і науки України. Київ : Знання, 2010. 541 с.
7. Vîlcu G.E. On a generalization of a class of production functions. Applied Economics Letters. 2018. Issue 25 (2). pp. 106–110.
8. Gandhi A., Navarro S., Rivers D. On the Identification of Gross Output Production Functions. 2020. Journal of political economy, vol. 128 (8), pp. 128-146.
9. Hu Y., Huang G., Sasaki Y. Estimating Production Functions with Robustness Against Errors in the Proxy Variables. 2017. Journal of Econometrics, vol. 215(2), pp. 375-398.
10. Akerberg D.A., Caves K., Frazer G. Identification Properties of Recent Production Function Estimators. Econometrica. 2015. vol. 83 (6). pp. 2411–2451.

References

1. Vitlinskyi, V.V. (2003), *Modeliuvannia ekonomiky* [Modeling the economy], KNEU, Kyiv, Ukraine.

2. Hrabovetskyi, B.Ye. (2016), "Use of production functions as a means of improving the management of sugar beet enterprises", *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu*, vol. 8, pp. 49-54.
3. Kravtsov, O.O. (2019), "Modeling of the production function of an industrial enterprise", *Problemy systemnoho pidkhodu v ekonomitsi*, vol. 4, pp. 208-213.
4. Yankovyi, V.O. (2017), "Economic and mathematical properties of the Cobb-Douglas production function and CES functions", *Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia*, vol. 2(07), pp. 330-336.
5. Cherkashyna, T.S. (2020), "Cobb-Douglas production function as an instrument of Ukraine's economic growth policy in the context of market reforms", *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 21, pp. 28-37.
6. Zdrok, V. V. and Lahots'kyj, T. J. (2010), *Ekonometriia* [Ekonometrika], Znannia, Kyiv, Ukraine.
7. Vilcu, G.E. (2018), "On a generalization of a class of production functions", *Applied Economics Letters*, vol. 25 (2), pp. 106–110.
8. Gandhi, A. Navarro, S. and Rivers, D. (2020), "On the Identification of Gross Output Production Functions", *Journal of political economy*, vol. 128 (8), pp. 128-146.
9. Hu, Y., Huang, G. and Sasaki, Y. (2017), "Estimating Production Functions with Robustness Against Errors in the Proxy Variables", *Journal of Econometrics*, vol. 215(2), pp. 375-398.
10. Akerberg, D.A., Caves, K. and Frazer, G. (2015), "Identification Properties of Recent Production Function Estimators", *Econometrica*, vol. 83 (6), pp. 2411–2451.

Стаття надійшла до редакції 20.08.2022 р.