

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Б. Є. Грабовецький

**ЕКОНОМІКО-СТАТИСТИЧНІ МОДЕЛІ І МЕТОДИ:
ТЕОРЕТИКО-ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ**

Монографія

Вінниця
ВНТУ
2013

УДК 330.43

ББК 65в631

Г75

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 9 від 25.04.2013)

Рецензенти:

Н. П. Карачина, доктор економічних наук, професор

В. М. Лисогор, доктор технічних наук, професор

Грабовецький, Б. Є.

Г75 Економіко-статистичні моделі і методи: теоретико-прикладні аспекти : монографія / Б. Є. Грабовецький. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 204 с.

ISBN 978-966-641-536-6

В монографії розглянуто теоретико-методологічні і прикладні основи економіко-статистичного моделювання. Подано методичні прийоми аналізу і прогнозування техніко-економічних показників на основі економіко-статистичних моделей. Наведено приклади використання економіко-статистичних методів в дослідженнях та розв'язанні конкретних задач управління діяльністю підприємств різних галузей агропромислового комплексу.

Рекомендується для викладачів, науковців, аспірантів, магістрів, студентів та всіх, кого цікавить використання сучасних економіко-статистичних прийомів у дослідженнях та управлінні діяльністю підприємства (галузі).

УДК 330.43

ББК 65в631

ISBN 978-966-641-536-6

© Б. Грабовецький, 2013

ЗМІСТ

ПОПЕРЕДНЄ СЛОВО	5
Глава 1 ЕКОНОМІКО-СТАТИСТИЧНІ МОДЕЛІ: ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ.....	7
1.1 Об'єктивна зумовленість математизації економічних знань	7
1.2 Моделювання економічних процесів	11
1.3 Виробничі функції: сутність, методичний потенціал.....	15
1.4 Виробничі функції як інструментарій вдосконалення економічних досліджень.....	19
1.5 Часовий тренд	31
Глава 2 ПОБУДОВА І РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ФУНКЦІЇ	35
2.1 Постановка проблеми, її теоретичне і логічне формулювання	35
2.2 Вибір результативного показника і відбір системи факторіаль- них ознак	37
2.3 Вибір і обґрунтування форми зв'язку виробничої функції.....	42
2.4 Збір і обробка початкової інформації.....	47
2.5 Розрахунок параметрів і характеристик виробничої функції .	50
2.6 Оцінка статистичної надійності параметрів і характеристик рівняння виробничої функції	55
2.7 Інтерпретація параметрів економіко-статистичної моделі	59
2.8 Економічний аналіз і прогнозування на основі виробничої функції.....	65
Глава 3 ВИКОРИСТАННЯ ЕКОНОМІКО-СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ В УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВАМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ	71
3.1 Кондитерська промисловість	71
3.1.1 Функція виробництва продукції	71
3.1.2 Функція продуктивності праці.....	87
3.1.3 Функція витрат на виробництво.....	91
3.2 Бурякоцукровий комплекс.....	95

3.2.1 Функція виробництва продукції	95
3.2.2 Функція урожайності цукрових буряків	101
3.2.3 Функція цукристості буряків.....	110
3.2.4 Функція тривалості виробничого сезону	123
3.2.5 Прогнозування обсягу виробництва цукру.....	125
3.3 Олієжировий комплекс	130
3.3.1 Функція урожайності і валового збору соняшника	131
3.3.2 Функція випуску	139
3.3.3 Функція продуктивності праці	145
3.3.4 Функція тривалості виробничого сезону	151
3.3.5 Функція виходу соняшникової олії	153
3.4 Оренда земельних ділянок.....	155
3.4.1 Факторний аналіз рівня орендної плати.....	155
3.4.2 Дослідження тенденції та прогнозування величини орендної плати	158
3.4.3 Оцінка рівня концентрації земель, зданих в оренду	171
ВИСНОВКИ	185
ДОДАТОК А	188
ДОДАТОК Б.....	190
ДОДАТОК В.....	192
ДОДАТОК Г	193
ДОДАТОК Д	194
ДОДАТОК Е.....	195
ДОДАТОК Ж.....	197
ДОДАТОК З	198
ЛІТЕРАТУРА	199

ПОПЕРЕДНЄ СЛОВО

В умовах, коли необхідно підвищити гнучкість і адаптивність організацій до зовнішнього середовища, значно зростають вимоги до обґрунтованості управлінських рішень. Щоб знизити ризик прийняття невдалих управлінських рішень, необхідно підвищити ступінь інформованості членів організації, які розробляють, обґрунтовують і приймають ці рішення. Звідси, дедалі більшого значення набуває інформаційне забезпечення управлінських рішень. Отримання повноцінної, якісної інформації, тим більше в режимі реального часу, обумовлене необхідністю використання сучасного апарату дослідження і обчислювальної техніки. З огляду на це, прискорений розвиток сучасних наук, в тому числі і економіки, багато в чому визначається впровадженням нових і вдосконаленням існуючих методичних прийомів як інструментарію дослідження сутності, змісту, економічної природи суспільних явищ (процесів, об'єктів).

Розширення спектру методичних прийомів – це не одноразовий акт, а безперервний процес, який обумовлений потребами розвитку суспільного виробництва.

В системі методичних прийомів слід виокремити економіко-статистичні моделі як ефективний інструмент дослідження, що отримав в останні десятиріччя широке використання в плануванні і управлінні виробництвом.

Економіко-статистичні моделі і методи стають таким чином невід'ємним атрибутом системи управління на всіх її рівнях – від невеликої фірми до народного господарства в цілому.

Економіко-статистичне моделювання часто ототожнюють з економетрикою (економетрією), як одним із напрямків економіко-математичних методів.

Термін «економетрика» (або «економетрія») ввів в науковий обіг норвезький вчений Р. Фріш, який дав таке визначення новому напрямку дослідження: економетрика є синтез, органічне поєднання економічної теорії, математики і статистики.

Економетрика виявилась галуззю науки, яка, починаючи з 30-х років ХХ ст., розвивається найшвидше, і водночас стала найпрестижнішим напрямком в економічній науці Заходу. Це наочно підтверджено тим, що з моменту заснування Нобелівської премії з економіки (1969 р.) всі видатні економетристи стали нобелівськими лауреатами, зокрема, Р. Фріш, Я. Тинберген, П. Самуельсон, Д. Хікс, К. Ерроу, В. Леонтьєв, Т. Купманс.

В останні роки, на жаль, спостерігається тенденція проникнення в економетрику формально-математичних методів, в результаті чого багато досліджень стали надто математизовані, а тому в своїй суті абстрактні.

В таких дослідженнях, внаслідок нашарування теорем, формул, лем, часто пропадає той емпіричний матеріал, який власне підлягає дослідженню.

Некритичне збільшення кількості математичних формул, як зазначав Президент американської асоціації економетристів В. Леонт'єв, інколи зменшує цінність економічного дослідження, тому що за формулами ми не завжди помічаємо суть економічної проблеми.

Враховуючи застереження метра економетрики В. Леонт'єва, автор слідом за І. Я. Бірманом готовий повторити: працюючи над книгою, я зі всіх сил намагався не зробити її «перематематизованою» та «недоекономізованою». Тому наступний акцент в поданій монографії зроблений на дослідженні економічної сутності явищ (процесів, об'єктів), їх взаємозв'язків і взаємозалежності.

Методичний апарат дослідження поданий без зайвих ускладнень, доступно і, переважно, з прикладами його реалізації, що врешті-решт дозволяє, маючи невеликий масив початкової інформації, побудувати прогнози і провести ретроспективний і стратегічний аналізи за допомогою звичайних калькуляторів. Цим автор сподівається привернути до роботи широке коло читачів.

Подана монографія орієнтована насамперед на отримання результатів, що сприяють вирішенню конкретних практичних завдань.

Перевірка на надійність та придатність побудованих моделей для проведення аналізу та складання прогнозів здійснена на основі показників підприємств, що відносяться до різних галузей агропромислового комплексу. Тим самим враховувалися специфічні особливості галузей та побудованих для них моделей.

Зміст і структура монографії орієнтовані на послідовне викладення проблем формування і реалізації економіко-статистичних моделей, виділення комплексу спеціальних методів у розв'язанні економіко-прогностичних задач, використанні отриманої інформації в управлінні виробництвом.

Враховуючи практичну спрямованість роботи, основна увага в ній зосереджується переважно на інструментальній стороні досліджуваної проблематики, а не теоретичній, про що свідчить структура і стиль книги.

При цьому наголос зроблено на короткострокові і середньострокові прогнози.

Програмне забезпечення для реалізації запропонованих економіко-статистичних методів на ЕОМ, складено Т. О. Спіріною за алгоритмами, розробленими автором.

Автор висловлює щире подяку рецензентам: доктору економічних наук, професору Н. П. Карачині та доктору технічних наук, професору В. М. Лисогору за критичні зауваження та цінні рекомендації, які сприяли підвищенню теоретико-методологічного та прикладного рівня монографії.

Глава 1

ЕКОНОМІКО-СТАТИСТИЧНІ МОДЕЛІ: ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ

1.1 Об'єктивна зумовленість математизації економічних знань

Досягнення багатьох наук на сучасному етапі розвитку людського суспільства пояснюється неперервним і прогресуючим процесом математизації знань. Цей процес охопив низку наук, в тому числі і економічні науки, які раніше вважалися такими, що не піддаються дослідженню за допомогою математичних методів, внаслідок їх надмірної складності.

Проникнення математичних методів в економічні дослідження сприяє значному розширенню і, в неменшій мірі, вдосконаленню методичного апарату.

Коли мова йде про математизацію економічних наук, то під цим розуміється не просто розширення обчислювальних можливостей з обробки початкових даних. В сучасному розумінні математизація науки виражається у тому, що математичні методи повинні забезпечити пошук нових закономірностей і тенденцій, поглиблення дослідження об'єктів пізнання, пошук нових істин.

Математизацію знань не можна розглядати як односторонній процес руху від математики до окремих наук, тобто використання вже розроблених методів в конкретних дослідженнях.

Виникнувши, як і інші науки, з практичних потреб суспільного виробництва, математика має умовно два джерела розвитку – внутрішні і зовнішні. Внутрішнє джерело представляє собою розвиток теоретичних основ математики як самостійної науки. При цьому багато положень математики не завжди зразу можуть бути використані в практичних дослідженнях, або іншими словами, між математичною ідеєю та її практичним застосуванням можливий значний лаг.

Зовнішнє джерело представляє собою розвиток математики під впливом потреб інших наук. Так, наприклад, поява низки дисциплін, які умовно можна об'єднати в одне поняття – математична економіка, викликано потребами управління.

Зростання масштабу виробництва, ускладнення взаємозв'язків і взаємовідносин між підприємствами, викликаних розвитком і вдосконаленням таких форм організації суспільного виробництва, як спеціалізація, кооперування, комбінування, концентрація; неминуче викликало необхідність використання математичних методів для вибору оптимальних рішень в управлінні.

В. М. Глушков з цього приводу зазначає, що математика, яку заведено називати класичною, в останній час вже не в змозі забезпечити методичний апарат для управління складними об'єктами. Виник і розвивається новий метод наукового пізнання – математичний експеримент, який посідає проміжне місце між класичним дедуктивним і класичним експериментальним методами.

Запропонований метод досить перспективний в процесі прийняття управлінських рішень [1].

Отож, можна стверджувати про наявність діалектичного взаємозв'язку між математикою і окремими науками. Такий взаємозв'язок сприятливий для розвитку як математики, так і інших наук. Математика збагачує окремі науки методичними прийомами дослідження; окремі науки, у свою чергу, стимулюють розвиток математики, не допускають її застою.

Розглянемо основні причини широкого проникнення математики в царину інших наук.

Головна причина – це соціальна причина, яка впливає із розвитку продуктивних сил. Остання безперервно вимагає більш сучасних методів пізнання реальності.

В. М. Глушков, в свою чергу, вказує ще на три причини математизації знань. Перша причина полягає в розвитку і поглибленні конкретних наук, що приводить на певному етапі до необхідності залучення в широкому масштабі математичних методів. Друга причина полягає у розвитку самої математики, в розширенні її меж і появі нових розділів і напрямів. В цьому випадку можна стверджувати про прагнення математики перевірити свої ж теоретичні положення і висновки.

I, нарешті, третя причина полягає в розвитку кібернетики і обчислювальної техніки, що дозволяє реалізувати математичний інструментарій на реальних об'єктах [2].

Інтенсивне проникнення математики в царину окремих наук, на думку деяких авторів, пояснюється також рядом логічних причин [3], зокрема:

➤ «подовженням» ланцюга доказових побудов і необхідністю у цьому зв'язку розміщення логічних «відстаней» ланцюга в певному порядку;

➤ підвищенням вимог до надійності і точності розрахунків;

➤ необхідністю наведення порядку в неоглядному морі інформації.

Отож, всі причини, які визначають процес проникнення математичних методів в царину окремих наук, можна умовно об'єднати у три групи: соціальні, гносеологічні та логічні.

Необхідними умовами процесу математизації знань є «готовність» до цього як до окремої науки, так власне і самої математичної науки. Під «готовністю» певної науки до широкомасштабного використання математичних методів розуміється, насамперед, високий рівень і зрілість теоретичних основ, наявність відповідного понятійного апарату, який дозволяє сконструювати певні зв'язки і співвідношення як всередині явищ, так і між явищами, що, врешті-решт, дозволяє формалізувати ці зв'язки і співвідношення.

Під готовністю математичної науки до впровадження її методів в методику інших наук розуміється наявність математичного інструментарію, який дозволяє формалізувати певні явища або процеси, що характеризують суть, природу відповідної науки.

Кількісне зростання економіко-статистичних прийомів підняло методику економічних досліджень на якісно новий ступінь. Отож, накопичення знань, як історично неминучий процес, зі всією визначеністю рано чи пізно породжує нові знання, які якісно відмінні від старих, однак більш високого порядку (прояв дії закону переходу кількості в якість і навпаки).

Коли мова йде про забезпечення економічних наук методичним інструментарієм для проведення досліджень, природно, постає питання: хто є «фундатором» розробки зазначених спеціальних прийомів.

Намагання представників статистичної науки надати статистичним методам, нарівні з математичними методами, статусу загально-методологічної функції в системі економічних наук було достатньо обґрунтовано спростоване [4].

Об'єктивний аналіз розвитку конкретних наук свідчить, що лише математика є свого роду універсальним «постачальником» спеціальних прийомів, способів пізнання.

Г. Н. Федосєєв з цього приводу пише: «Найбільш широке узагальнення із всіх спеціальних прийомів дає математика. Її методи та апарат можуть бути застосовані в будь-яких галузях: і в економіці, і в астрономії, і в соціології, і в біології» [5].

Г. І. Рузавін відносить математичні методи майже до універсальних методів, вважаючи абсолютно універсальними методи матеріалістичної діалектики [6].

Отож, претензії вчених-статистиків на універсальність статистичних методів не варто вважати правомірними.

Інша річ, статистика, виходячи із особливості предмету випередила інші соціально-економічні науки у використанні математичних методів як у часі, так і в просторі. Статистику дійсно можна вважати однією із найматематизованіших наук в системі соціально-економічних наук. Останнє може дати лише привід, однак не підстави визнати статистичні науки універсальними.

Із вищевисловленого випливає принципово важливий висновок: математика, а не статистика, розробляє спеціальні прийоми пізнання в системі соціально-економічних наук.

Проникаючи через предмет дослідження, набуваючи його характерних рис та визнаних особливостей, спеціальні прийоми знаходять своє конкретне вираження в системі певних наук.

Ми повністю згодні з твердженням, що дискусія про те, методами якої науки є кореляція, кластерний аналіз, метод головних компонентів, по суті безпредметна. Суто в абстрактному вигляді – це математичні методи. В дослідженнях статистичної закономірності – це еле-

менти статистичного методу; в дослідженнях інших економічних закономірностей – елементи економічного методу [4]. Однак в своїх висновках, автори в зазначеній вище колективній роботі, на жаль, не завжди послідовні. Мало того, що вони намагаються позбавити економічний аналіз статусу самостійної науки, в багатьох місцях нав'язується думка про універсальність статистичних методів, про можливість та необхідність застосування саме статистичних методів в системі інших суспільних наук.

Таким чином, підсумовуючи вищевикладене, можна стверджувати: статистичним методам неприпустимо надати статус універсальних; вони є складовою частиною всеохоплюючої, універсальної методології математичної науки.

1.2 Моделювання економічних процесів

Використання математичних методів в управлінні виробництвом нерозривно пов'язане з моделюванням економічних процесів (явищ, об'єктів).

Моделювання – це наукова теорія побудови і реалізації моделей, за допомогою яких досліджуються явища і процеси в природі і суспільному житті. Досліджуючи будь-яке явище (процес, об'єкт), людина створює у своїй свідомості образ об'єкта, його модель. Ось чому кожна наукова робота – це, по суті, моделювання: створення моделей в лабораторних установках, створення графічних моделей у вигляді схем і креслень, побудова математичних моделей у вигляді формул тощо.

Модель – умовне зображення об'єкта, що відображає його найсуттєвіші характеристики, для визначення яких саме і проводиться дослідження.

Економіко-статистична модель стисло відображає найсуттєвіші взаємозв'язки окремих явищ і процесів у вигляді математичних рівнянь і нерівностей.

Будь-яка модель виконує насамперед аналітико-прогностичну функцію, без вирішення якої модель втрачає будь-який сенс як у теоретичному, так, ще в більшій мірі, і у прикладному плані.

В економічному прогнозуванні модель замінює неіснуючий об'єкт (процес, явище) іншим, подібним до нього, і тому стає єдиним інструментом перевірки гіпотези про майбутній розвиток. Побудована на інформації минулого і сучасного, модель дозволяє теоретично відобразити картину майбутнього.

Економічне моделювання тісно пов'язане з математикою. По суті застосування математичних методів в економіці зводиться до побудови економіко-математичних моделей. Задача побудови економіко-математичних моделей є не що інше, як переклад з «мови економіки» на «мову математики».

Економіко-математична модель не є дзеркальним відображенням реальності. Таке завдання і не ставиться перед дослідниками. Модель повинна відображати найістотніші, найхарактерніші риси, основні властивості відношення реального життя.

Найважливіша вимога до економіко-математичної моделі полягає в її можливості адекватно відображати економічні процеси. Разом з тим надмірне бажання посилити адекватність моделі призводить до її ускладнення, що часом не дозволяє реалізувати її сучасними програмно-методичними і технічними засобами. Тому потрібен компроміс між складністю моделі і можливістю її реалізації для практичного застосування. Значення моделі у вивченні навколишнього світу полягає в тому, що вона повинна бути проміжною ланкою між теорією і дійсністю, схематично спрощуючи останню.

Побудова економіко-математичних моделей – складний процес. Він потребує від дослідника глибоких знань економічної теорії, предмета дослідження, математичного інструментарію. Досвід показує, що високий рівень економіко-математичного моделювання під силу лише економістам, які вміло володіють математичним апаратом.

Економіко-математична модель має пізнавальну і практичну цінність, якщо вона відповідає певним вимогам:

- опирається на основні положення економічної теорії;
- адекватно відображає реальну економічну дійсність;
- враховує найбільш важливі фактори, які визначають рівень досліджуваних показників;
- відповідає встановленим критеріям;

➤ дозволяє отримати такі знання, які до її реалізації були невідомими;

➤ є достатньо абстрактною, щоб допустити варіювання великим числом змінних, але не на стільки, щоб виникли сумніви в її надійності і практичній корисності отриманих результатів;

➤ задовольняє умови, які обмежують термін розв'язування задачі;

➤ дозволяє реалізувати її існуючими засобами.

За характером взаємозв'язку прогнозованого (або аналізованого) показника з факторіальними ознаками всю різноманітність економіко-математичних моделей можна поділити на дві групи: детерміновані і стохастичні.

До детермінованих відносять ті моделі, результат реалізації яких повністю і однозначно визначені набором заданих параметрів. Ці моделі ґрунтуються на застосуванні лінійної алгебри і являють собою систему рівнянь, які спільно розв'язуються з орієнтацією на заданий оптимум.

В свою чергу детерміновані моделі діляться на балансові і моделі оптимального планування.

Моделі оптимального планування являють собою систему рівностей (нерівностей), які відображають умови певної задачі і цільову функцію. До таких моделей відносять моделі оптимального програмування (лінійного, нелінійного, динамічного тощо).

Стохастичні моделі описуються ймовірними (стохастичними) залежностями.

Стохастичні моделі ґрунтуються лише на законах теорії ймовірності. При побудові цих моделей досліджуваний процес умовно розглядається як детермінований, але в модель вводять елементи оцінювання ймовірності отримання певного результату.

До стохастичних моделей відносять в першу чергу моделі, які базуються на принципах вирівнювання стохастичних рядів. Це, так звані факторні моделі, де рівень результативної ознаки (функції) визначається впливом факторіальних ознак (аргументів).

Факторні моделі можуть включати різну кількість змінних величин і відповідних їм параметрів.

Найпростішими видами факторних моделей є однофакторні. В цьому випадку аналіз і прогноз досліджуваного показника здійснюється в залежності від однієї факторіальної ознаки. Різновидністю однофакторної моделі є часовий тренд.

На відміну від однофакторної моделі багатфакторна модель дозволяє одночасно враховувати вплив двох або більше факторів на рівень і динаміку аналізованого (прогнозованого) показника.

За масштабом дослідження розрізняють макро- і мікроекономічні моделі.

Перші орієнтовані на прогнозування макроекономічних показників (валовий національний дохід, інфляція, безробіття та ін.), другі – на мікроекономічні показники (попит і пропозиція, ціни на окремі види товарів, витрати виробництва, прибуток та ін.).

На відміну від точних наук, в економіці, як правило, не існує суворих функціональних залежностей. На рівень економічних показників впливає багато факторів як закономірних, так і випадкових, причому деякі фактори не можуть бути виражені кількісно, а про інші неможливо отримати інформацію. Тому метод моделювання, який використовується для прогнозування економічних показників, базується головним чином на стохастичних моделях, які реалізуються на основі статистичної інформації. Моделі такого виду носять назву економіко-статистичних. Економіко-статистичне моделювання нерідко ототожнюють з економетрією.

Однією із форм економіко-статистичного моделювання є кореляційне моделювання. Суть його полягає в тому, щоб знайти математичний вираз (формулу), який відображає зв'язок досліджуваного показника і факторів, які його визначають, тобто реалізувати залежність

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n).$$

Історично кореляційне моделювання було першим інструментарієм моделювання економічних процесів. Кореляційна модель реалізується за допомогою методів кореляції та регресії (кореляційний та регресивний аналіз).

Кореляційний та регресивний аналіз тісно пов'язані між собою. При виконанні передумов кореляційного аналізу одночасно викону-

ються і передумови регресивного аналізу. Але проведення регресивного аналізу не висуває таких жорстких вимог, як проведення кореляційного аналізу. Регресивний аналіз припустимий, якщо навіть початкова інформація не відповідає нормальному закону розподілу, що характерно для техніко-економічних величин. Кореляційний же аналіз оперує з нормальним розподілом випадкових величин. У якості залежної змінної в регресивному аналізі використовується випадкова змінна, в якості незалежної – невідповідна змінна (змінні).

В економічних дослідженнях використовуються можливості обох напрямків аналізу, і тому метод в цілому отримав назву кореляційного та регресивного аналізу.

Кореляційну модель прийнято називати рівнянням регресії, внаслідок чого економетричною моделлю називають систему регресивних рівнянь і тотожностей.

Весь процес прогнозування на основі економетричних моделей охоплює низку етапів, які детально описані в главі 2.

1.3 Виробничі функції: сутність, методичний потенціал

Особливий клас багатофакторних економіко-статистичних моделей становлять виробничі функції.

Виробнича функція – це рівняння (модель), яка описує причинно-наслідкові взаємозв'язки між затратами ресурсів (вхід) і випуском продукції (вихід) за наявного рівня техніки, технологій і робочої сили.

Виникнення такого рівняння обумовлено основними канонами економічної теорії: створення матеріальних благ – це результат взаємодії і взаємозв'язку трьох елементів (факторів) виробництва: робочої сили (жива праця), засобів праці і предметів праці (уречевлена праця).

Звідси, якщо існує взаємозв'язок між результатами виробництва (випуском продукції) і елементами виробництва (затрати, ресурси), то, природно, виникає потреба у формалізації цього взаємозв'язку, тобто у побудові відповідного рівняння, його реалізації і дослідженні.

Історично виробнича функція – це поняття агротехнічної та біологічної наук [7]. Однак в силу певних обставин, що склалися, розвиток понятійного і методичного апарату, практичне використання методу дослідження відбулося переважно у сфері економіки.

Вперше двофакторну виробничу функцію побудували американські дослідники Г. Кобб і П. Дуглас у 1928 р. на основі даних економіки США за 1899–1922 рр. [8]

$$y = AK^\alpha L^\beta, \quad (1.3.1)$$

де y – обсяг виробництва; K – обсяг функціонуючих виробничих фондів; L – витрати трудових ресурсів; A , α , β – параметри виробничої функції.

В практичних розрахунках обсяг виробничих фондів поділяється на складові – основні виробничі фонди і оборотні фонди, а модель із степеневі перетворюється у лінійно-логарифмічну, в результаті чого рівняння (1.3.1) набуває такого вигляду:

$$\ln y = a_0 + a_1 \ln X_1 + a_2 \ln X_2 + a_3 \ln X_3, \quad (1.3.2)$$

де X_1 – витрати трудових ресурсів (чисельність виробничого персоналу; затрати робочого часу); X_2 – вартість промислово-виробничих основних фондів; X_3 – вартість оборотних фондів (обсяг використаних у виробництві матеріальних ресурсів).

В науковому середовищі визначились два напрямки у тлумаченні сутності виробничої функції.

Перша група науковців визначає виробничу функцію як залежність кінцевого продукту від затрат робочої сили, основних виробничих фондів, оборотних фондів та технічного прогресу [9, 10, 11, 12, 13].

Друга група авторів вважає, що таке трактування поняття виробничої функції є дещо звуженим, тому що за його рамки виходять зв'язки і залежності між низкою інших економічних показників.

Оскільки вказані першою групою визначення виробничої функції ототожнюються з поняттям функції «випуску», тому аналогічно пропонується позначити виробничими функціями всі зв'язки і залежності, що зустрічаються в економіці [14].

Виробнича функція визначається також як економіко-математичний вираз залежності результатів виробничої діяльності від факторів, що обумовлюють ці результати [15].

Отож, перша група науковців розглядає поняття виробничої функції у вузькому сенсі, друга – у широкому. Водночас пропонується та-

кож еkleктичний підхід: розглядати поняття виробничої функції як у широкому, так і у вузькому сенсі [16].

В економічних дослідженнях, на нашу думку, доцільніше розглядати поняття виробничої функції у широкому сенсі, оскільки такий підхід вносить певну системність у сукупність взаємозв'язків і залежностей економічних показників і водночас дозволяє розширити їх коло, де можна використати ефективний апарат дослідження.

Дотримуючись цієї тези, в залежності від економічного змісту досліджуваного показника можна присвоїти відповідну функцію кожному окремому показнику, що характеризує певні результати діяльності підприємства, зокрема: функція випуску, функція продуктивності праці, функція собівартості, функція рентабельності тощо.

Такої ж термінології дотримуються інші автори, не акцентуючи при цьому уваги на класифікацію виробничих функцій [17].

У напрямку досліджуваної проблематики варто звернути увагу на своєрідний підхід до класифікації виробничих функцій, що пропонується окремими науковцями.

Так, рекомендується вважати виробничими функціями тільки ті моделі зв'язку, які відображають залежність прямих результатів виробництва (обсяг промислової продукції, надій молока, виробництво м'яса, валовий збір зернових тощо) від основних факторів виробництва.

У випадку ж, коли досліджуваними показниками є продуктивність праці, собівартість продукції, прибуток і т. д., то всю сукупність таких залежностей слід об'єднати в економічні функції, а назву кожній окремій функції надавати у відповідності до економічного змісту показника [11].

Дотримуватися такої тези означає погодитися з парадоксальною думкою про те, що показники виробництва продукції у вартісному і натуральному вимірах не є у такій же мірі економічними показниками як і продуктивність праці, собівартість продукції, прибуток тощо.

Апарат виробничої функції виник і розвинувся на основі методів кореляції і регресії, реалізується за допомогою методів кореляції і регресії та є логічним продовженням останніх.

Оскільки в наукових виданнях існують поняття «виробнича функція» і власне «рівняння регресії», є необхідність розмежувати, розрізнити ці наукові терміни.

Формально, як це неодноразово зазначалося, більшість виробничих функцій відноситься до класу статистичних моделей, які досліджуються за допомогою методів кореляції і регресії. Із широкого кола моделей виробничі функції виділяються не тільки і не стільки орієнтацією на об'єкт дослідження – виробництво, на чому акцентується увага вище, скільки своїм змістовним характером, що дозволяє надати компонентам цих функцій економічний зміст. Аналіз виробничих функцій дозволяє не тільки встановити взаємозв'язок показників, але й отримати характеристики, що відносяться до ключових економічних понять – ефективність виробництва, темпи і пропорції економічного розвитку, роль і вплив науково-технічного прогресу, ціноутворення тощо [13].

Викладене дозволяє дійти висновку, що автор виділяє виробничі функції із системи статистичних моделей не за об'єктом дослідження, критеріями оцінки, а за змістовною сутністю рівняння та його параметрів.

Зауважимо принагідно, що у розмежуванні понять «рівняння регресії» і «виробнича функція», слід виходити із тих задач, які ставляться перед ними в економічних дослідженнях.

За допомогою методів кореляції і регресії встановлюється взаємозв'язок показників, визначається форма зв'язку, будується рівняння регресії, яке також називається кореляційним рівнянням (моделлю), розраховуються статистичні характеристики і первинні параметри рівняння. Аналітичні можливості зазначених методів дещо обмежені, і тому їхні результати не повністю відповідають задачам дослідження.

Математичні перетворення параметрів рівняння за допомогою диференціювання і отримання на цій основі таких показників, як коефіцієнт еластичності, граничний продукт, гранична норма зміщення та ін., у кожне з яких закладено певний економічний зміст, значно розширюють аналітико-прогностичні можливості рівняння, підвищують прикладне значення побудованих моделей і тим самим роблять цей метод ефективнішим, у порівнянні з методом кореляції і регресії. У

таких випадках стверджується, що методи кореляції і регресії трансформуються в апарат виробничої функції.

Таким чином, використовуючи положення кореляційного і регресійного аналізу, апарат виробничої функції певною мірою удосконалює їх, піднімає на якісно новий ступінь.

Іншими словами, якщо параметри власне лінії регресії відповідають лише на питання «що?», то параметри рівняння виробничої функції додатково відповідають на питання «чому?», «наскільки?», «у якій мірі?».

Разом з тим було б помилково вважати межі між методами кореляції і регресії та апаратом виробничої функції непорушними. Розмежування цих понять врешті-решт умовне, і, безперечно, кожний дослідник з цього приводу може висловити свою точку зору, своє розуміння відмінностей між зазначеними методами дослідження.

1.4 Виробничі функції як інструментарій вдосконалення економічних досліджень

Використання нового прийому в економічних дослідженнях ефективно і доцільне лише у тих випадках, коли методологічно він досконаліший, або забезпечує вищу точність розрахунків у порівнянні з тими, що склалися. Водночас, новий прийом дозволяє часом не лише доповнити традиційно існуючі прийоми, але і розробити цілковито нові напрямки в економічних дослідженнях.

Тому, коли мова іде про використання виробничих функцій у економічних дослідженнях, то під цим розуміється не просто розширення обчислювальних можливостей з обробки початкових даних.

У сучасному розумінні використання виробничих функцій полягає у тому, що вони повинні забезпечити пошук нових закономірностей і тенденцій, поглиблене дослідження об'єктів пізнання, відшукування нових істин.

Новий прийом дослідження повинен забезпечити досягнення певних теоретичних і практичних цілей конкретної науки, враховувати характерні особливості об'єкта дослідження, що, у свою чергу, неминує породжує специфічні особливості власне самого прийому.

В управлінні виробництвом виробнича функція може бути використана як апарат дослідження:

- у ретроспективному економічному аналізі;
- у побудові прогнозів;
- у стратегічному економічному аналізі;
- у виборі оптимальних планових рішень.

Розглянемо детально кожен окремий напрямок дослідження.

Ретроспективний економічний аналіз (далі – економічний аналіз) використовує виробничі функції як ефективний прийом вдосконалення методичного апарату дослідження.

Виробничі функції в економічному аналізі можуть бути використані насамперед як засіб установлення й оцінки взаємозв'язків економічних явищ і процесів та визначення ступеня впливу окремих факторів на рівень досліджуваного показника. У теперішній час зазначені питання частково вирішуються за допомогою відповідно аналітичних (факторних) групувань і ланцюгових підстановок (абсолютних і відносних різниць та індексного методу).

Однак апарат виробничих функцій має низку переваг у порівнянні з зазначеними вище прийомами, які можна виявити шляхом зіставлення цих методичних прийомів.

Прийом групувань широко використовується як засіб систематизації й аналізу первинних даних.

Аналітичні групування мають низку переваг: простота, наочність, універсальність. За їх допомогою встановлюється взаємозв'язок окремих економічних показників, визначаються тенденції зміни одного показника під впливом змін інших показників.

Однак такий взаємозв'язок і взаємозалежність окремих показників встановлюється візуально, «на око», що неодмінно дає простір для суб'єктивних оцінок.

За своєю природою економічні явища складні і різноманітні, тому рівень їх визначається переважно дією великої кількості факторів. Аналітичні групування дозволяють, зазвичай, досліджувати одно- і двофакторні залежності. При збільшенні числа факторів комбінаційні групування стають громіздкими і неоглядними. Тому за наявності п'яти факторів і поділу всієї сукупності на п'ять груп, за кожною ознакою комбінаційна таблиця міститиме 3125 підгруп [18].

ЛІТЕРАТУРА

1. Глушков В. М. Математизация научного знания и теория решений / В. М. Глушков // Вопросы философии. – 1978. – № 1. – С. 28–30.
2. Глушков В. М. О гносеологических основах математизации наук / В. М. Глушков. // Динамика и логика научного познания. – М. : Наука, 1966. – С. 406–412.
3. Акчурин И. А. Методологические проблемы математического моделирования в естествознании / А. И. Акчурин, М. Ф. Веденов, Ю. В. Сачнов // Вопросы философии. – 1966. – № 4. – С. 71–73.
4. Социально-экономическая статистика / под ред. П. Я. Октябрского. – Л. : Изд-во Ленинградского у-та, 1978. – 152 с.
5. Федосеев П. Н. Философия и интеграция знания / П. Н. Федосеев // Вопросы философии. – 1978. – № 7. – С. 16–30.
6. Рузавин Г. И. Методология научного исследования / Г. И. Рузавин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 287 с.
7. Хедди Э. Производственные функции в сельском хозяйстве / Э. Хедди, Д. Дилон. – М. : Прогресс, 1965. – 600 с.
8. Cobb C. W. Theory of Production / C. W. Cobb, P. H. Dauglas // American Economic Review, Supplement. – 1928, March. – P. 139–165.
9. Браун М. Теория и измерение технического прогресса / М. Браун. – М. : Статистика, 1971. – 208 с.
10. Вишнев С. М. Экономические параметры / С. М. Вишнев. – М. : Наука, 1968. – 189 с.
11. Крастинь О. П. Применение регрессионного анализа в исследованиях экономики сельского хозяйства / О. П. Крастинь. – Рига : Зинатне, 1976. – 250 с.
12. Михалевский Б. Н. Перспективные расчеты на основе простых динамических моделей / Б. Н. Михалевский. – М. : Наука, 1964. – 245 с.
13. Михалевский Б. Н. Производственные функции народного хозяйства СССР за 1951–1963 / Б. Н. Михалевский, Ю. П. Соловьев // Экономика и математические методы. – 1966. – Т. 20. – Вып. 1. – С. 248–259.
14. Гладышевский А. И. Производственные функции, их построение и применение / А. И. Гладышевский // Экономика и математические методы. – 1966. – Т. II. – Вып. 4. – С. 26.
15. Терехов Л. Л. Производственные функции / Л. Л. Терехов. – М. : Статистика, 1974. – 128 с.

16. Трегубов К. Г. Математические методы анализа производственных взаимосвязей в сельском хозяйстве / К. Г. Трегубов. – М. : Колос, 1972. – 127 с.
17. Тинтнер Г. Введение в эконометрику / Г. Тинтнер. – М. : Статистика, 1965. – 361 с.
18. Трофимов В. П. Анализ группировок методом наименьших квадратов / В. П. Трофимов // Вопросы статистической методологии и статистико-экономического анализа. – М. : Статистика, 1971. – С. 139–154.
19. Немчинов В. С. Избранные произведения / В. С. Немчинов. – М. : Наука, 1976. – Т. 2. – 211 с.
20. Сиськов В. И. Корреляционный анализ в экономических исследованиях / В. И. Сиськов. – М. : Статистика, 1975. – 168 с.
21. Чупров А. А. Основные проблемы теории корреляции / А. А. Чупров. – М. : Госстатиздат, 1960. – 170 с.
22. Савицкая Г. В. Анализ взаимосвязей в хозяйственной деятельности предприятий / Г. В. Савицкая. – М. : Финансы, 1970. – 80 с.
23. Мартино Дж. Технологическое прогнозирование / Дж. Мартино. – М. : Прогресс, 1977. – 592 с.
24. Роджерс Ф. Дж. ИБМ. Взгляд изнутри. Человек–фирма–маркетинг / Ф. Дж. Роджерс. – М. : Прогресс, 1990. – 280 с.
25. Грабовецкий Б. Е. Перспективный анализ и его место в управлении производством / Б. Е. Грабовецкий // Бухгалтерский учет. – 1984. – № 7. – С. 17–18.
26. Грабовецкий Б. Є. Особливості використання стратегічного аналізу в управлінні виробництвом / Б. Є. Грабовецкий // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2001. – № 4. – С. 47–52.
27. Ансофф И. Стратегическое управление : сокр. пер. с англ. / И. Ансофф. – М. : Экономика, 1989. – 358 с.
28. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования / Е. М. Четыркин. – М. : Статистика, 1975. – 184 с.
29. Жигалов А. Н. О преобразовании факторов при построении многофакторных регрессионных уравнений / А. Н. Жигалов // Экономика и математические методы. – 1976. – Т. XII. – Вып.2. – С. 381–384.
30. Грабовецкий Б. Е. Об оценке адекватности уравнения регрессии / Б. Е. Грабовецкий // Вестник статистики. – 1976. – № 5. – С. 58–61.
31. Грабовецкий Б. Е. О выборе вида уравнения / Б. Е. Грабовецкий, Т. А. Спирина // Вестник статистики. – 1976. – № 2. – С. 50–53.

32. Теория прогнозирования и принятие решений / под ред. С. А. Саркисяна. – М. : Высшая школа, 1977. – 351 с.
33. Дерзский В. Г. О критерии выбора оптимальной длины динамического ряда при прогнозировании / В. Г. Дерзский, А. А. Бабич // Механизация и автоматизация управления. – 1975. – № 3. – С. 7–11.
34. Манелля А. И. Динамика урожайности сельскохозяйственных культур в РСФСР / А. И. Манелля, Н. Н. Нагнибедова, А. А. Френкель. – М. : Статистика, 1972. – 192 с.
35. Хайкин В. П. Корреляция и статистическое моделирование в экономических расчетах / В. П. Хайкин, В. С. Найденов, С. Г. Галуза. – М. : Экономика, 1964. – 216 с.
36. Вишнев С. М. Роль стратегических ограничений в прогнозировании / С. М. Вишнев // Экономика и математические методы. – 1977. – Т. X. – Вып. 1. – С. 45–54.
37. Лисичкин В. А. О достоверности прогноза / В. А. Лисичкин. – М. : Знание, 1979. – 64 с.
38. Терехов Л. Дослідження факторів росту виробництва на основі галузевих виробничих функцій / Л. Терехов, Б. Грабовецький // Економіка Радянської України. – 1978. – № 6. – С. 58–61.
39. Грабовецький Б. Є. Виробничі функції: теорія, побудова, використання в управлінні виробництвом : монографія / Б. Є. Грабовецький. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. – 137 с.
40. Грабовецький Б. Є. Вибір оптимального варіанта виробничої програми для підприємств кондитерської галузі з використанням математичних методів і ЕЦОМ / Б. Є. Грабовецький, Г. Ф. Літвіцький, Г. О. Чернятин // Харчова промисловість. – 1969. – № 2. – С. 25–27.
41. Крижанівський І. С. Побудова планової структури виробництва продукції в кондитерській промисловості / І. С. Крижанівський, Б. Є. Грабовецький, В. В. Дмитраш // Харчова промисловість. – 1973. – № 5. – С. 23–25.
42. Экономический анализ в системе управления производством / [В. И. Самборский, Б. Е. Грабовецкий, В. В. Дмитраш, Е. И. Яремчук]. – М. : Финансы, 1978. – 200 с.
43. Грабовецкий Б. Е. Анализ и прогнозирование структуры продукции в кондитерской промышленности / Б. Е. Грабовецкий, Л. К. Родикнова, Н. В. Ивашкив // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1985. – № 1. – С. 13–25.

44. Кантор Л. М. Себестоимость в социалистической промышленности / Л. М. Кантор. – М. : Госполитиздат, 1958. – 274 с.
45. Жданов В. П. Планирование себестоимости промышленной продукции по факторам / В. П. Жданов, В. Ф. Котов. – М. : Экономика, 1966. – 143 с.
46. Определение изменения уровня концентрации производства с помощью графика Лоренца / [Е. В. Литвинов, В. В. Дмитраш, Б. Е. Грабовецкий, Г. Ф. Литвицкий] // Сахарная промышленность. – 1971. – № 8. – С. 47–49.
47. Грабовецкий Б. Є. Прогнозування основних виробничих фондів / Б. Є. Грабовецкий, В. В. Дмитраш // Харчова промисловість. – 1975. – № 1. – С. 21–23.
48. Грабовецкий Б. Є. Теорія і практика прогнозування в управлінні сучасним виробництвом: бурякоцукровий комплекс : монографія / Б. Є. Грабовецкий. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2002. – 264 с.
49. Кравцов Н. П. Метеофакторы и продуктивность свеклы / Н. П. Кравцов // Сахарная свекла. – 1991. – № 6. – С. 21–26.
50. Долан Э. Дж. Рынок: микроэкономическая модель / Э. Дж. Долан, Д. Е. Линдсей. – СПб. : Печатный двор, 1994. – 496 с.
51. Грабовецкий Б. Е. Анализ тенденции роста корня и сахаристости свеклы по данным пробных участков / Б. Е. Грабовецкий, В. В. Дмитраш // Сахарная промышленность. – 1977. – № 1. – С. 49–52.
52. Варшавский Б. Я. Совершенствовать методику прогнозирования биологического урожая сахарной свеклы и получения сахара / Б. Я. Варшавский, В. Б. Варшавская, О. В. Гойко // Сахарная промышленность. – 1987. – № 7. – С. 41–43.
53. Справочник по заготовке, приёмке и хранению свеклы / под общей редакцией С. Е. Фридмана. – М. : Пищевая промышленность. – 1974. – 284 с.
54. Пітик О. В. Маркетингова стратегія в управлінні виробництвом насіння соняшника : монографія / О. В. Пітик, Б. Є. Грабовецкий. – Вінниця : ВНТУ. – 2012. – 156 с.
55. Про невідкладні заходи щодо захисту власників земельних ділянок та земельних часток (паїв) : указ Президента України № 725/2008. – Режим доступу до тексту: <http://dkzr.gov.ua>.
56. Закон України «Про оренду землі» від 6 жовтня 1998 р. № 161-IV. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/161-14>.

57. Андрійчук В. Г. Ефективність діяльності аграрних підприємств: теорія, методика, аналіз : монографія / В. Г. Андрійчук. – К. : КНЕУ, 2005. – 291 с.
58. Шарова Н. Концентрація сільськогосподарського виробництва / Н. Шарова // Економіст. – 2005. – № 7. – С. 52–60.
59. Экономика и организация сельскохозяйственного производства / А. Э. Сагайдак, О. Г. Третьякова, А. Д. Екайкин и др. ; под. ред. А. Э. Сагайдака. – М. : Колос, 2005. – 360 с.
60. Грабовецкий Б. Е. Применение экономико-математических методов для определения уровня концентрации в спиртовой промышленности / Б. Е. Грабовецкий, В. В. Дмитраш. – М. : ЦНИИТЭИ Минпищепрома СССР, 1973. – 23 с.
61. Пасхавер Б. Использование графика Лоренца для измерения уровня концентрации / Б. Пасхавер // Вестник статистики. – 1970. – № 2. – С. 62–65.
62. Грабовецкий Б. Е. Анализ условно-постоянных расходов в отрасли пищевой промышленности / Б. Е. Грабовецкий, О. П. Антонюк // Известия Вузов СССР. Пищевая технология. – 1979. – № 6. – С. 11–13.
63. Грабовецкий Б. Є. Про взаємозв'язок об'єму виробництва і собівартості продукції / Б. Є. Грабовецкий, О. П. Белановська // Харчова промисловість. – 1974. – № 3. – С. 21–23.
64. Ермилов А. П. Макроэкономическое прогнозирование в США / А. П. Ермилов. – Новосибирск : Наука, 1987. – 270 с.
65. Грабовецкий Б. Є. Дослідження факторів зростання виробництва молочної продукції на основі виробничих функцій / Б. Є. Грабовецкий, Н. М. Тарасюк // Науковий вісник Полтавського НТУ. – 2011. – № 3(30). – С. 138–142.
66. Федулова Л. І. Форсайт: сучасна методологія технологічного прогнозування / Л. І. Федулова // Економіка і прогнозування. – 2008. – № 3. – С. 106–120.

Наукове видання

Грабовецький Борис Євсійович

**ЕКОНОМІКО-СТАТИСТИЧНІ МОДЕЛІ І МЕТОДИ:
ТЕОРЕТИКО-ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ**

Монографія

Редактор Т. Андрєєва

Оригінал-макет підготовлено автором

Підписано до друку 27.09.2013 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. др. Арк. 11,78
Наклад 300 (1-й запуск 1–75) Зам № 09-03

Вінницький національний технічний університет,
КІВЦ ВНТУ,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-85-32.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано ФОП Барановська Т. П.
21021, м. Вінниця, вул. Порики, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 4377 від 31.07.2012 р.