

2. *Регіони України, 2006* : [стат. зб.] / [за ред. О. Г. Осауленка] ; Державний комітет статистики України. — К. : ІВЦ Держкомстату України, 2006. — Ч. II. — 2006. — 808 с.
3. *Сільське господарство України за 2006 рік* : [стат. зб.] / [за ред. Ю. М. Остапчука] ; Державний комітет статистики України. — К. : ДП “Інформ.-аналіт. агентство”, 2007. — 368 с.
4. *Тваринництво України за 2006 рік* : [стат. зб.] / [відп. за вип. О. М. Прокопенко] ; Державний комітет статистики України. — К. : ІВЦ Держкомстату України, 2006. — 250 с.
5. *Рекомендації щодо розрахунку окремих показників статистики тваринництва (на підставі даних державного статистичного спостереження за ф. № 24 (річна, місячна) “Звіт про стан тваринництва”)* // Методологічні положення зі статистики. — К. : ІВЦ Держкомстату України, 2006. — Вип. 2. — Т. 1. — 2006. — 504 с.
6. *Номенклатура продукції промисловості, затверджена Наказом Держкомстату України від 30.08.2002 р. № 320* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrfood.com.ua/references/npp.php>
7. *Номенклатура продукції відповідно до загальнодержавного класифікатора продукції* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.met-online.kiev.ua/menu/dovidka/goscom/>
8. *Про основні показники роботи промисловості України за січень-грудень 2006 року* : [стат. бюл.] / [відп. за вип. К. М. Шишкіна] ; Державний комітет статистики України. — К. : ІВЦ Держкомстату України, 2007. — 134 с.
9. *Надходження продукції тваринництва на переробні підприємства за 2006 рік* : [стат. бюл.] / [відп. за вип. О. М. Прокопенко] ; Державний комітет статистики України. — К. : ДП “Інформ.-аналіт. агентство”, 2007. — 22 с.
10. *Роздрібний товарооборот підприємств за 2006 рік* : [стат. бюл.] / [за заг. кер. Ю. М. Остапчука]. — К. : ДП “Інформ.-аналіт. агентство”, 2007. — 118 с.
11. *Витрати і ресурси домогосподарств України у 2006 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України)* : [стат. бюл.] / [відп. за вип. І. І. Осипова] ; Державний комітет статистики України. — К. : ДП “Інформ.-аналіт. агентство”, 2007. — 430 с.

Факторний аналіз продуктивності праці на основі економіко-статистичних моделей

Б.Є. Грабовецький,
кандидат економічних наук, доцент;
О.В. Мороз,
доктор економічних наук, професор;
Л.М. Благодир,
аспірантка;
Вінницький національний
технічний університет

Розвиток науки багато в чому визначається появою нових і вдосконаленням існуючих методичних прийомів як інструментарію дослідження сутності явищ і процесів.

Розширення складу методичних прийомів – це не одноразовий акт, а безперервний процес, зумовлений потребами розвитку суспільного виробництва. У системі методичних прийомів слід виокремити економіко-статистичні моделі як ефективний інструмент дослідження, що широко використовується впродовж останніх десятиріч.

Для того, щоб економіко-статистична модель мала пізнавальну і практичну цінність, вона повинна відповідати певним вимогам, зокрема:

- ґрунтуватися на основних положеннях економічної теорії;
- адекватно відображати реальну економічну дійсність;
- враховувати найбільш важливі фактори, що визначають рівень досліджуваного показника;
- відповідати встановленим критеріям, тобто

бути логічно і статистично адекватною, а також статистично надійною;

- дозволяти одержувати таку інформацію про особливості функціонування економічного об'єкта, що до її реалізації була невідома.

Використання нового методичного прийому в економічних дослідженнях буде виправданим і ефективним лише тоді, коли він теоретично більш досконалий або забезпечує більш високу точність розрахунків порівняно з існуючими прийомами. Водночас новий прийом дозволяє інколи не тільки доповнити традиційні прийоми, а й розробити новий напрям в економічному дослідженні.

Одним із перспективних напрямів застосування економіко-статистичних моделей є проведення факторного аналізу як засобу пошуку резервів виробництва.

На сучасному етапі для здійснення факторного аналізу використовується переважно метод ланцюгових підстановок та його похідні (модифікації) – методи відносних і абсолютних різниць, індексний метод тощо. Зазначені прийоми вирізняються простотою, можливістю виявлення функціональної залежності між факторами та результативним показником, універсальністю.

Але разом з тим, незважаючи на названі переваги, прийом ланцюгових підстановок та його різновиди мають окремі недоліки [1, с. 188–190; 2, с. 11–15].

Так, згідно з правилом послідовності заміни факторів з базисних (планових) величин на звітні (фактичні), у першу чергу заміні підлягають кількісні фактори, далі – структурні фактори і в останню чергу – якісні. До речі, така послідовність наразі науково не обґрунтована, лише зазначено, що від послідовності включення факторів в “ланцюжок” врешті-решт залежать результати аналізу, а саме, кількісна оцінка впливу кожного фактора на рівень результативного показника. Яким чином діяти, якщо факторна система складається з кількох кількісних чи якісних факторів або з одних тільки якісних факторів, – стає проблемою дослідника.

Наприклад, факторна модель продуктивності праці може мати такий вигляд:

$$W = f \cdot \Phi O, \quad (1)$$

де W – продуктивність праці;
 f – фондовіддача;
 ΦO – фондоозброєність.

Оскільки в рівнянні (1) обидва фактори якісні, то від послідовності включення їх в “ланцюжок” заміни залежить кількісна оцінка впливу кожного фактора на рівень результативного показника. Зрештою це спричинює проблемну ситуацію при формулюванні кінцевих висновків дослідження. Наведений приклад підтверджує вищевикладені положення про суперечності, що виникають при використанні методу ланцюгових підстановок та його різновидів.

Не заперечуючи доцільності використання вищезазначених прийомів, вважаємо за необхідне розширити методичний апарат факторного аналізу за рахунок економіко-статистичних моделей, зокрема кореляційних. Розглянемо методику проведення факторного аналізу продуктивності праці на основі економіко-статистичної моделі, за яку використовується кореляційна модель як один з основних інструментів моделювання економічних процесів.

Продуктивність праці – один з найважливіших якісних показників діяльності підприємства, об'єднання, галузі. За рівнем продуктивності праці визначають ступінь розвитку окремого підприємства, галузі, країни. Разом з тим варто зазначити, що методика проведення аналізу продуктивності праці на основі кореляційних моделей недостатньо представлена в спеціальній літературі. Як виняток можна назвати дослідження показників продуктивності праці окремих галузей промисловості – цементної [3], цукрової [4], спиртової [5, с. 154–156]. Аналіз же продуктивності праці на основі кореляційних моделей на рівні окремих підприємств, зокрема в олійно-жировій промисловості, взагалі відсутній.

Враховуючи сучасні реалії господарювання, коли підприємства стали незалежними господарюючими одиницями, акцент у дослідженнях також повинен бути перенесений на мікрорівень (підприємство, об'єднання підприємств). З огляду на вищевикладене, роз-

глянемо методику проведення факторного аналізу продуктивності праці на основі економіко-статистичної моделі для олієекстракційного заводу, що входить до складу підприємства ВАТ “Вінницький олійно-жировий комбінат”, за даними 1996–2007 рр.

Побудові й аналізу економіко-статистичної моделі передують вибір досліджуваного показника та відбір факторів, що визначають його рівень. Так, продуктивність праці може оцінюватися різними показниками – натуральними, умовно-натуральними, трудовими, вартісними. Те саме стосується і факторних ознак.

Відбір зазначених елементів моделі здійснювався з урахуванням особливостей виробництва рослинних олій з насіння соняшнику, серед яких високий рівень матеріаломісткості виробництва (витрати на сировину в складі собівартості 1 т рослинної олії становлять 75–80%, при цьому, згідно з технологічними умовами виробництва рослинної олії, витрати палива, енергії, допоміжних матеріалів пропорційні масі сировини, що переробляється); однорідність сировини (насіння соняшнику займає 90–95% у структурі переробки); вплив на результати діяльності заводу олійності насіння і показника виходу продукції (ступеня вилучення олії з олієвмісної сировини); сезонний характер виробництва; псування сировини при зберіганні тощо.

Найбільш відповідальним і складним етапом економіко-статистичного моделювання є встановлення математичної форми зв'язку, тобто вибір і обґрунтування виду рівняння. Серед усього різноманіття рівнянь необхідно обрати те, що відповідає таким вимогам:

- у модель повинні входити величини, які можна кількісно виміряти;
- модель має бути порівняно простою для реалізації та зручною для розрахунку ряду додаткових параметрів, які мають чітко окреслений економічний зміст і їх інтерпретація значно підвищує аналітичні властивості кореляційних моделей.

Для побудови багатофакторних моделей насамперед використовуються лінійні, степеневі та логарифмічні рівняння.

З огляду на вищевикладене, для дослідження продуктивності праці на ВАТ “Вінницький олійно-жировий комбінат” вибрана лінійна кореляційна модель, яка в загальному вигляді представлена рівнянням:

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i x_i, \quad (2)$$

де y – рівень продуктивності праці;
 a_0, a_i – параметри рівняння регресії;
 x_i – відповідний фактор впливу на продуктивність праці;
 i – номер фактора, $i = 1, 2, \dots, m$; m – загальна кількість факторів впливу.

Запишемо рівняння (2) з урахуванням особливостей олієекстракційного виробництва:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4, \quad (3)$$

де y – виробіток соняшникової олії одним робітником, тонн / особу;

x_1 – обсяг переробленого насіння, тонн;

x_2 – коефіцієнт заводу, %;

x_3 – фондівіддача за активною частиною основних засобів, тонн / тис. грн.;

x_4 – тривалість виробничого сезону, діб.

Перевага кореляційної моделі (3) полягає в тому, що більшість показників оцінені у натуральному вимірнику, чим нівелюється вплив зміни цін на основні фактори виробництва. У свою чергу це значно спрощує проведення розрахунків і підвищує обґрунтованість одержаних висновків. Коефіцієнт заводу – це показник, що дозволяє оцінити ефективність використання сировини і розраховується як співвідношення між виходом олії та олійністю насіння, яке надходило на переробку.

Таким чином, в кореляційну модель включені показники, що характеризують обсяг і ступінь використання сировини, ступінь використання основних засобів та тривалість виробничого сезону, яка є важливим фактором сезонного виробництва. Перевірка моделі на наявність мультиколінеарності засвідчила відсутність останньої, а отже, отримані результати можна вважати надійними.

Відсутність фондоозброєності праці, яка впливає на продуктивність праці та на перший погляд повинна бути включена в рівняння, пояснюється тим, що добуток фондівіддачі та фондоозброєності дорівнює продуктивності праці й тому сумісне їх використання позбавлене сенсу, а до того ж не припустимо при проведенні кореляційного аналізу. Крім того, враховуючи особливості технології виробництва соняшникової олії (метод екстрагування), чисельність промислово-виробничого персоналу не справляє суттєвого впливу на питомий виробіток продукції. В основному виробництві, що базується переважно на машинних і апаратних процесах, ступінь механізації робіт досягає 92–95%.

Після обчислення параметрів моделі (3) вона набула такого вигляду:

$$y = -4236,59 + 0,0043x_1 + 43,54x_2 + 10,98x_3 - 0,4059x_4. \quad (4)$$

Будь-яка побудована модель повинна пройти ретельну перевірку на логічну і статистичну адекватність [6]. Логічна адекватність означає відповідність рівняння економічному змісту досліджуваного явища. Стосовно багатофакторних моделей логічна адекватність оцінюється насамперед шляхом з'ясування відповідності знаків при невідомих природі взаємозв'язків між кожним фактором і результативним показником.

Додатні знаки при перших трьох факторах підтверджують прямі зв'язки між кожним з факторів і результативним показником. Дійсно, за інших рівних умов зростання обсягу переробленого насіння, коефіцієнта заводу і фондівіддачі сприяють зростанню продуктивності праці. При зниженні зазначених

факторів результативний показник реагуватиме відповідно.

Від'ємний знак при факторі x_4 (тривалість виробництва) пояснюється такою особливістю галузі. В процесі виробництва олії використовується сільськогосподарська сировина – насіння олійних культур, а тому виробництво олії є сезонним. При зберіганні насіння погіршуються його технологічні властивості, що врешті-решт знижує вихід олії з одиниці сировини. Тому за інших рівних умов подовження виробничого сезону призведе до скорочення обсягу виробництва і, як наслідок, зниження продуктивності праці, тобто між тривалістю сезону виробництва і продуктивністю праці має місце зворотний зв'язок, що й спричинює від'ємний знак при факторі x_4 .

Статистична адекватність зумовлює рівень відповідності характеристик рівняння встановленим критеріям та їх статистичну надійність.

Множинний лінійний коефіцієнт кореляції для рівняння (4) дорівнює 0,992, що свідчить про високу щільність зв'язку між факторами та результативним показником. Адекватність рівняння підтверджує також відносно невелике значення середньої помилки апроксимації ($\epsilon = 8,5\%$).

Статистична надійність множинного лінійного коефіцієнта кореляції та самого рівняння оцінюється відповідно за t -критерієм Стьюдента (t) та F -критерієм Фішера (F). При цьому розрахункові значення вказаних критеріїв (t_p, F_p) повинні бути більшими за табличні (t_m, F_m). Згідно з нашими розрахунками: $t_p = 162,36$; $F_p = 39,37$. Табличні значення для рівня значущості $\alpha = 0,01$ становлять відповідно $t_m = 3,11$ та $F_m = 4,88$. Отже, з імовірністю $p = 99\%$ можна стверджувати, що множинний лінійний коефіцієнт кореляції та саме рівняння є статистично значущими, оскільки розрахункові значення статистичних показників більші за табличні. Переконавшись у логічній і статистичній адекватності побудованого рівняння, можемо приступити до проведення економічних досліджень.

Коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,984$) характеризує сумісний вплив усіх факторів на досліджуваний показник. Значення його свідчить про те, що включені у рівняння фактори на 98,4% визначають зміну досліджуваного показника – продуктивність праці, а невраховані фактори – лише 1,6%.

Коефіцієнти при невідомих – коефіцієнти регресії (a) – показують, на скільки одиниць зміниться результативний показник зі зміною певного фактора на одну одиницю за умови фіксованого значення інших факторів. Отже, зі збільшенням (зменшенням) обсягу переробленого насіння на 1 т продуктивність праці збільшиться (зменшиться) на 0,0043 т на одного робітника; в результаті збільшення (зменшення) коефіцієнта заводу на 1% продуктивність праці збільшиться (зменшиться) на 43,54 т на одного робітника; збільшення (зниження) фондівіддачі за активною частиною основних засобів на 1 т / тис. грн. сприятиме зростанню (зниженню) продуктивності праці на 10,98 т на одного робітника. Нарешті при збільшенні (зменшенні) тривалості сезону переробки на 1 добу

продуктивність праці знизиться (зросте) на 0,406 т на одного робітника.

Враховуючи, що показники рівняння (4) оцінені в різних одиницях вимірювання, для усунення різномірності використовується коефіцієнт еластичності, який показує, на скільки процентів зміниться результативний показник зі зміною певного фактора на один процент за фіксованого значення решти факторів.

Для лінійних рівнянь коефіцієнт еластичності розраховується за формулою:

$$E_i = a_i \frac{x_i}{y} \quad (5)$$

У табл. 1 наведено коефіцієнти еластичності для рівняння (4).

Таблиця 1
Коефіцієнти еластичності факторів досліджуваної моделі

Показник	Фактори			
	x_1	x_2	x_3	x_4
Коефіцієнт еластичності (E_i)	0,9674	-	0,2167	-0,2250

Отже, за фіксованого значення інших факторів зі зміною обсягу переробленого насіння на 1% продуктивність праці зросте майже на 0,97%; зі зміною фондівіддачі на 1% продуктивність праці зміниться на 0,22%; нарешті, зі зміною тривалості сезону переробки на 1% продуктивність праці зменшиться на 0,225%. Щодо фактора x_2 (коефіцієнт заводу), то оскільки він вимірюється у відсотках, то значення коефіцієнта еластичності для нього позбавлене економічного змісту, а тому не розраховується.

Аналіз впливу окремих факторів на результативний показник не тільки розкриває причини його варіювання, але й дозволяє цілеспрямовано впливати на основні виробничі фактори для досягнення необхідного економічного ефекту.

Фактори, що входять до рівняння (4), певною мірою взаємозамінні. Це означає, що одиницю одного ресурсу (фактора) можна замінити певною кількістю іншого так, що обсяг продукції при цьому залишиться незмінним. Оцінка взаємозамінності для кожної пари факторів (ресурсів) проводиться за допомогою граничної норми заміщення, яка для лінійних моделей розраховується як співвідношення коефіцієнтів регресії зі знаком "мінус".

На основі економічного змісту факторів, включених у кореляційну модель, ми можемо інтерпретувати показник "гранична норма заміщення" для досліджуваного виробництва соняшникової олії. Так, гранична норма заміщення між парами факторів "коефіцієнт заводу – обсяг переробленого насіння" та "тривалість сезону переробки – обсяг переробленого насіння" дорівнює:

$$-\frac{a_2}{a_1} = -\frac{43,54}{0,0043} = -10125,6 \text{ т} \quad (6)$$

$$-\frac{a_4}{a_1} = -\frac{0,4059}{0,0043} = -94,4 \text{ т} \quad (7)$$

Отже, відповідно до розрахунків (6), зростання коефіцієнта заводу на 1% рівнозначне з погляду рівня продуктивності праці додатковій переробці 10125,6 т насіння соняшнику. Іншими словами, якщо збільшити коефіцієнт заводу на 1%, то можна досягти фіксованого рівня продуктивності праці, скоротивши обсяг переробки насіння соняшнику на 10125,6 т.

На підставі виразу (7), скорочення тривалості сезону переробки на 1 добу рівнозначне додатковій переробці 94,4 т насіння соняшнику. Це пояснюється тим, що скорочення тривалості сезону переробки за фіксованого значення обсягу насіння сприяє економії сировини в результаті зниження втрат олійності через псування насіння.

Використання економіко-статистичних моделей у факторному економічному аналізі не обмежується оцінкою абсолютного і відносного впливу факторів на рівень результативного показника та граничної норми заміщення. Отримані коефіцієнти регресії дають можливість провести порівняльний міжзаводський економічний аналіз, що дозволяє проілюструвати, за рахунок яких факторів і якою мірою відрізняються досліджувані показники на різних підприємствах відповідного виду діяльності [5].

Оскільки побудована модель ґрунтується не на просторових даних, а на динамічних рядах, нижче наведено методику порівняльного аналізу продуктивності праці за два періоди – 2006 р. та 2000 р. – на основі такої залежності:

$$\Delta y_{x_i} = a_i (x_{ij} - x_{ik}) \quad (8)$$

Ця залежність дозволяє встановити ефект від дії i -го фактора при порівнянні його значень в j -му та k -му періодах.

Якщо підсумувати зміни під впливом усіх факторів, то визначиться загальна зміна результативного показника при порівнянні його за два періоди.

Позначимо:

x_{i0} – значення i -го фактора за базисний період (2000 р.);

x_{in} – значення i -го фактора за поточний період (2006 р.);

y_0, y_n – значення продуктивності праці відповідно у 2000 і 2006 рр.

Загальне відхилення продуктивності праці у 2006 р. порівняно з 2000 р. за розрахунковими даними становить:

$$\Delta y = y_n - y_0 = 607,365 - 158,914 = 448,451 \text{ т / особу,}$$

у тому числі за рахунок змін:

а) обсягу переробленого насіння соняшнику:

$$\Delta y_{x_1} = a_1 \cdot (x_{1n} - x_{10}) = 0,0043 \cdot (125736 - 38064) = 376,99 \text{ т / особу;}$$

б) коефіцієнта заводу:

$$\Delta y_{x_2} = a_2 \cdot (x_{2n} - x_{20}) = \\ = 43,54 \cdot (98,0 - 97,5) = 21,77 \text{ т/особу};$$

в) фондівдачі за активною частиною основних засобів:

$$\Delta y_{x_3} = a_3 \cdot (x_{3n} - x_{30}) = \\ = 10,98 \cdot (11,31 - 3,10) = 90,16 \text{ т/особу};$$

г) тривалості виробництва:

$$\Delta y_{x_4} = a_4 \cdot (x_{4n} - x_{40}) = \\ = -0,4059 \cdot (253 - 170) = -33,69 \text{ т/особу}.$$

Перевіримо результати факторного аналізу:

$$\Delta y = \Delta y_{x_1} + \Delta y_{x_2} + \Delta y_{x_3} + \Delta y_{x_4} = \\ = 376,99 + 21,77 + 90,16 - 33,69 = 455,23 \text{ т/особу}.$$

Похибка в 6,78 т/особу, що складає 1,51%, зумовлена округленнями даних, а також дією неврахованих факторів. Skorиставшись правилами, що прийняті в обліку та статистиці, можна скоригувати похибку за рахунок найбільш впливового фактора – об'єму переробленого насіння.

Отже, продуктивність праці у 2006 р. зроста порівняно з 2000 р. на 448,45 т/особу. Це було здійснено за рахунок:

- 1) зростання обсягу переробленого насіння на 87672 т;
- 2) підвищення коефіцієнта заводу на 0,5%;
- 3) підвищення ефективності використання активної частини основних виробничих засобів на 8,21 т/тис. грн.

Зростання тривалості сезону переробки на 83 дні викликало деяке зниження продуктивності праці.

Отже, наведені вище методи проведення факторного аналізу на основі кореляційного рівняння з одночасним визначенням ряду проміжних показників дозволяють підняти економічні дослідження на якісно новий рівень, розширити можливості статистичної методології.

Список використаних джерел

1. *Баканов Н. И.* Экономический анализ. Теория, история, современное состояние, перспективы / Баканов Н. И., Кашаев А. Н., Шеремет А. Д. — М.: Финансы, 1976. — 264 с.
2. *Павленко А. Ф.* Трансформація курсу “Економічний аналіз діяльності підприємства”: [наукова доповідь] / Павленко А. Ф., Чумаченко М. Г. — К.: КНЕУ, 2001. — 88 с.
3. *Френкель А. А.* Математический анализ производительности труда / Френкель А. А. — М.: Экономика, 1968. — 168 с.
4. *Грабовецкий Б. С.* Багатофакторний кореляційний і регресійний аналіз продуктивності праці в цукровій промисловості / Б. С. Грабовецкий, В. В. Дмитраш, Г. Ф. Литвицький, Т. С. Школьнікова // Харчова промисловість. — 1972. — № 2. — С. 24—27.
5. *Экономический анализ в системе управления производством* / Санборский В. И., Грабовецкий Б. Е., Дмитраш В. В., Яремчук Е. И. — М.: Финансы, 1978. — 200 с.
6. *Грабовецкий Б. Е.* Об оценке адекватности уравнения регрессии / Б. Е. Грабовецкий // Вестник статистики. — 1976. — № 5. — С. 53—57.

Проблеми визначення рівня економічного розвитку України напередодні розвалу СРСР

У першому номері журналу “Статистика України” за 2007 рік було надруковано цікаву статтю П. Матвієнка “Стан економічного розвитку республік Радянського Союзу напередодні їх незалежності” [1]. Сама проблема визначення, якою мірою Україна була готова до незалежності (а саме через призму цього питання розглядаються також інші проблеми), є, безумовно, важливою з політичного, історичного та економічного поглядів.

Наша стаття певним чином є реакцією на вищезгадану роботу, але розвідки пана Матвієнка, скоріше, дали поштовх для загального розгляду методик побудови різноманітних індексів рівня розвитку та умов

їхнього застосування у практиці соціально-економічного аналізу.

Бальні узагальнюючі оцінки і проблеми їхньої побудови та використання

У статті П. Матвієнка, на яку ми посилаємося, наведено результати розрахунків “узагальнюючої оцінки рівня розвитку союзних республік на основі рейтингу”. Останній побудовано на базі бальних оцінок дев'ятнадцяти показників, що зведені у шість груп, які характеризують економічний розвиток, капітальні вкладення, фінансовий розвиток, розвиток трудових ресурсів, споживчий розвиток, розвиток освіти, ступінь самодостатності [1]. На заключному

І.Ю. Єгоров,
доктор економічних наук,
завідувач сектору НТК статистичних досліджень
Держкомстату України