

# ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ В ДОСЛІДЖЕННЯХ СТАНУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ



О. С. Чмир, *докт. екон. наук,*  
Д. А. Арзынцева, *канд. екон. наук*

**Постановка проблеми.** Формування програм розвитку територій завжди потребує попереднього ретельного вивчення специфіки соціально-економічних процесів і з'ясування чинників, які здійснюють на них визначальний вплив. Як показує досвід, ці завдання ефективно вирішуються завдяки застосуванню економетричного підходу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Формування наукової школи системних досліджень розвитку територій справедливо пов'язують з іменами таких учених, як В. М. Василенко [3], В. І. Пила [17], Д. М. Стеченко [16], В. М. Степанов [15], М. Г. Чумаченко [18] та ін. В їхніх працях розглядаються науково-методичні та прикладні аспекти управління регіональним розвитком, розміщення продуктивних сил, реалізації механізму діагностування та прогнозування економіки територіально-господарських утворень тощо.

Сучасні напрями досліджень соціально-економічних систем базуються на застосуванні математичних і статистичних методів. Вони переважно пов'язані з побудовою моделей комплексної оцінки досягнутого рівня розвитку територій, що дають змогу здійснити їхнє ранжування та типологізацію за обраними критеріями. Різноманітні аспекти застосування таких моделей висвітлені в роботах видатних вітчизняних і зарубіжних учених, серед яких: Г. В. Балабанов [2], Ю. Н. Гладкий [5], З. В. Герасимчук [4], О. О. Любич [8], Т. С. Максимова [9], С. А. Романюк [14], А. І. Чистобаєв [5], Ю. М. Харазішвілі [8]. Ними опрацьовані власні методики проведення аналітично-прогнозних розрахунків та експертних оцінок соціально-економічного розвитку територій, що створює об'єктивну основу для розробки цільових комплексних програм. У той же час актуальність і значущість окреслених питань для здійснення регіональної політики потребує подальшого розширення методологічної бази дослідження та обґрунтованого поєднання елементів різних економіко-математичних методів.

З огляду на вищезазначене, **метою статті** є визна-

чення напрямів удосконалення інструментарію діагностики поточного стану соціально-економічних систем і побудови моделей, які адекватно відображають особливості розвитку й забезпечують підґрунтя для прогнозування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Серед методів регіональної економічної діагностики [2; 4; 5; 6; 8; 9; 16] широке розповсюдження отримали моделі комплексної оцінки економічного і соціального стану територій. Сутність такого підходу полягає в побудові узагальнюючого показника, який дає змогу виявляти асиметрію та диспропорції в розвитку, діагностувати рівень стійкості системи, визначати тип економічного зростання.

Конструювання інтегральної оцінки в загальному вигляді, як правило, передбачає чотири етапи [6, с.39]:  
формування множини показників ознакового простору;

- обрання способу стандартизації показників;
- обґрунтування функції вагових коефіцієнтів;
- визначення процедури агрегування показників.

Важливе значення має вибір характеристик, на основі яких здійснюється порівняння і, відповідно, робляться висновки про рівень розвитку системи. Процедура формування множини показників та їхній склад є унікальними для кожного соціально-економічного дослідження, тому вони не можуть бути уніфікованими. Слід відмітити, що саме цей етап значною мірою обумовлює коректне відображення особливостей регіонального розвитку через узагальнюючий коефіцієнт, його економічну інтерпретацію тощо.

Головна умова формування ознакової множини – забезпечення співставності (порівнянності) показників, обраних для аналізу. Використання процедури стандартизації (нормалізації) дає змогу усунути вплив абсолютних значень показників, які в більшості випадків не співпадають за розмірністю та спрямованістю (ознаки-дестимулятори та ознаки-стимулятори).

Сучасні праці, присвячені соціально-економічним дослідженням, відображають різні підходи до побу-

дови та математичного зображення узагальнюючих коефіцієнтів [1; 2; 5; 6; 8; 10; 12]. Методичне забезпечення їхнього розрахунку ґрунтується на системі спеціальних оцінок, які отримують шляхом побудови низки індикаторів (індексів), що охоплюють основні сфери економіки та людської життєдіяльності. Відмінності в підходах до такої оцінки характеризуються такими аспектами:

кількість сфер соціально-економічного розвитку регіонів, за якими здійснюється розрахунок. У вітчизняних дослідженнях переважно застосовуються трирівнева (економіка, населення, природне середовище) або п'ятирівнева (економіка, навколишнє середовище, фінанси, демографія, природно-ресурсний потенціал) системи індексів. Крім того, існують відмінності в наборі індикаторів, що описують ту чи іншу сферу;

визначення амплітуди відхилень показників. Для оцінки диференціації показників певної території пропонується за базу порівняння використовувати такі критерії: найкращі (максимальні чи мінімальні) величини показників інших регіонів, середні значення по державі, стандарти окремих властивостей явища, кількісні характеристики поставлених цілей;

наявність у складі моделі коефіцієнтів вагомості. Не існує усталеної загально визнаної позиції стосовно доцільності використання коефіцієнтів значущості та методики їхнього розрахунку, тому найчастіше вони визначаються експертним оцінюванням.

Зазначені відмінності обумовлюють багатоваріантність підходів до розробки інтегральних показників, що вимагає обґрунтованого вибору та адаптації моделі до конкретної мети дослідження, його специфіки, наявної інформаційної бази.

Критичний огляд можливостей та умов застосування методів узагальнюючої оцінки, які переважно застосовуються у вітчизняних дослідженнях, дає підставу зробити висновок, що їм притаманний ряд недоліків. По-перше, значний масив показників, які характеризують поточний стан певної системи, є автоколінеарним. Це знижує адекватність параметрів отриманих моделей, призводить до включення випадкових, малоінформативних ознак. По-друге, показники, обрані для аналізу розвитку соціально-економічних систем, мають різні одиниці виміру, розмірність (масштаб) та спрямованість, що не завжди можна врегулювати, застосувавши процедуру стандартизації. По-третє, інтегральний коефіцієнт часто формується без урахування його нетотожної чутливості до зміни тих чи інших показників, а тому ускладнюється процес визначення факторів, які здійснюють найбільш суттєвий вплив на отриманий результат. По-четверте, має місце суб'єктивізм прийняття рішення щодо застосування коефіцієнтів вагомості, які визначають важливість відповідного показника (чи групи показників) для комплексної оцінки стану системи.

На нашу думку, зазначених недоліків можна част-

ково уникнути в разі застосування методів факторного аналізу. Це дасть можливість виявити основні найважливіші фактори, які пояснюють залежність (у тому числі кореляцію) між показниками, обраними для аналізу.

Факторний аналіз базується на припущенні, що зв'язки між ознаками – це результат дії порівняно невеликої кількості неявних (латентних) чинників. Їх не можна виміряти безпосередньо, оскільки вони є лінійними комбінаціями вихідних параметрів, «вбирають» у себе більшу частину загальної мінливості досліджуваних характеристик і тому передають основну частину інформації, отриманої з початкових спостережень [13, с. 427].

Іншими словами, ознакову множину замінюють меншою кількістю некорельованих величин, які зберігають всю змістовність причинно-наслідкового механізму формування відповідного явища. Таким чином здійснюється звуження початкового масиву змінних, виокремлення з їхньої сукупності декількох нових латентних чинників, які більш адекватно відображають властивості досліджуваного об'єкта та забезпечують обґрунтованість результатів аналізу. Ці чинники називаються головними компонентами (головними факторами), і саме вони підлягають економічній інтерпретації.

Поєднання методів факторного аналізу та комплексної діагностики стану соціально-економічних систем, на нашу думку, сприятиме отриманню більш точної інформації в умовах, коли необхідно врахувати значний набір критеріїв оцінки, що характеризують різні сфери функціонування об'єкта, тоді як ступінь їхнього впливу на підсумковий показник (наприклад, економічний потенціал регіону) не визначений. Відповідно чим меншим є внесок ознаки у формування компоненти, тим менш значущим він є для вивчення. Методи факторного аналізу забезпечують «згортання» ознакового простору до інтегрованих параметрів, що у свою чергу дає змогу чітко візуалізувати структуру відповідних явищ і процесів.

Розглянемо можливості застосування факторного аналізу для оцінки економічного і соціального розвитку регіону. Розрахунки виконано за технологіями статистичного аналізу та обробки даних, реалізованими в системі Statistica [19, с. 43–61; 7, с. 149–160].

Оскільки ми не ставимо собі за мету розробити модель комплексної оцінки розвитку регіону, вважаємо виправданим довільний вибір ознак, що базуватиметься на даних офіційної статистики. Так, за основу візьмемо традиційний набір показників, які застосовуються в більшості вітчизняних досліджень з аналізу соціально-економічного стану регіону:

$X_1$  – сальдо міграції (осіб, на 100 тис. наявного населення);

$X_2$  – природний приріст/скорочення (осіб, на 1 тис. населення);

$X_3$  – індекс зростання середньомісячної номінальної зарплати (% до попереднього року);

$X_4$  – рівень зареєстрованого безробіття (%);

$X_5$  – загальна сума призначених субсидій (в середньому на одну особу, грн.);

$X_6$  – індекс зростання обсягу продукції промисловості (% до попереднього року);

$X_7$  – індекс зростання обсягу продукції сільського господарства (% до попереднього року);

$X_8$  – індекс зростання обсягу інвестицій в основний капітал (% до попереднього року);

$X_9$  – індекс зростання обсягу реалізованих послуг (% до попереднього року);

$X_{10}$  – кількість суб'єктів Єдиного державного реєстру підприємств і організацій (одиниць, на 10 тис. населення).

Для наочності будемо використовувати дані за 2007 р. по Хмельницькій області. Побудована матриця попарних кореляцій вказує на відсутність тісного зв'язку між зазначеними вище показниками, а отже можливість їхнього застосування в рамках запропонованого підходу (табл. 1).

Таблиця 1

Матриця попарних кореляцій

Показник	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$
$X_1$	1,00	-0,56	0,30	-0,57	0,11	-0,33	-0,09	0,30	0,07	0,16
$X_2$	-0,56	1,00	0,07	0,17	-0,30	0,21	0,05	-0,39	0,04	-0,08
$X_3$	0,30	0,07	1,00	0,02	0,27	-0,49	0,41	-0,02	0,40	-0,23
$X_4$	-0,57	0,17	0,02	1,00	0,07	0,33	-0,02	-0,00	-0,04	-0,22
$X_5$	0,11	-0,30	0,27	0,07	1,00	-0,28	0,10	-0,04	0,02	-0,16
$X_6$	-0,33	0,21	-0,49	0,33	-0,28	1,00	-0,17	0,23	-0,48	-0,04
$X_7$	-0,09	0,05	0,41	-0,02	0,10	-0,17	1,00	-0,19	0,22	0,19
$X_8$	0,30	-0,39	-0,02	-0,00	-0,04	0,23	-0,19	1,00	-0,30	-0,12
$X_9$	0,07	0,04	0,40	-0,04	0,02	-0,48	0,22	-0,30	1,00	-0,16
$X_{10}$	0,16	-0,08	-0,23	-0,22	-0,16	-0,04	0,19	-0,12	-0,16	1,00

Наступним етапом факторного аналізу є встановлення значень власних чисел, які відображають дисперсію головних компонент [7, с.150; 11, с.356], а також внесок кожної з них у сумарну варіацію ознакової множини (табл. 2). При цьому припускається, що кількість головних компонент співпадає з загальною кількістю оціночних показників (у даному прикладі – 10).

Аналіз отриманих результатів показує, що внесок першої компоненти в сумарну дисперсію ознакової

множини становить 45,3, другої – 20,7 %. Отже, разом вони пояснюють майже 66 % сумарної варіації, що свідчить про значну обумовленість відповідних процесів саме першими двома компонентами.

На наступному етапі необхідно визначити показники, що характеризують кожну з компонент та виміряти їхні факторні навантаження, тобто встановити ступінь зв'язку змінних з виявленими латентними чинниками [11, с. 357] (табл. 3).

Таблиця 2

Результати факторного аналізу за значеннями власних чисел головних компонент

Номер головної компоненти	Значення власних чисел компоненти	Частка компоненти в сумарній дисперсії ознакової множини	Значення власних чисел наростаючим підсумком	Частка компоненти в сумарній дисперсії ознакової множини наростаючим підсумком
1	4,526	45,263	4,526	45,263
2	2,072	20,725	4,599	65,987
3	1,061	10,608	6,060	76,596
4	1,048	10,485	7,108	87,080
5	0,434	4,341	8,042	91,421
6	0,282	2,818	8,724	94,239
7	0,210	2,096	9,234	96,335
8	0,173	1,730	9,607	98,065
9	0,121	1,209	9,927	99,273
10	0,073	0,727	10,000	100,000

## Матриця факторних навантажень

Показник	Головна компонента 1	Головна компонента 2
$X_1$	-0,245092	-0,870016
$X_2$	0,012704	0,778343
$X_3$	-0,779069	-0,019969
$X_4$	0,185689	0,594212
$X_5$	-0,370073	-0,183706
$X_6$	0,784743	0,276313
$X_7$	-0,519670	0,197160
$X_8$	-0,520351	0,383583
$X_9$	-0,717302	0,146969
$X_{10}$	0,099134	-0,212566

Оцінка навантаження у двофакторній моделі відображає вплив на першу компоненту таких ознак:  $X_3$ ;  $X_6$ ;  $X_7$ ;  $X_8$ ;  $X_9$ . Усі вони характеризують результати господарської діяльності, тому цю компоненту можна ідентифікувати як стан регіональної економіки.

Друга компонента визначається показниками  $X_1$ ;  $X_2$ ;  $X_4$ . Фактично йдеться про характеристику населення регіону.

Слід відмітити, що для оцінювання зв'язку між ознаками нами прийнято за вимогу ступінь факторизації не менше 50% (0,50), що свідчить про достатню залежність між показниками. Виходячи з конкретних

умов дослідження цю величину можна збільшувати. Показники з незначними факторними навантаженнями, до яких у нашому випадку відносяться ознаки  $X_5$  та  $X_{10}$ , указують на несуттєвий внесок у формування головних компонент, тому можуть бути виключені з моделі.

Поглиблений факторний аналіз відповідних процесів та явищ у рамках зазначеного методу забезпечує вимірювання головних компонент для конкретних об'єктів сукупності, що досліджується (табл. 4). У даному випадку йдеться про адміністративно-територіальні одиниці в межах області.

Таблиця 4

## Значення головних компонент для кожного досліджуваного об'єкта

Адміністративні райони Хмельницької області	Головна компонента 1	Ранг	Головна компонента 2	Ранг
Білогірський	0,55179	6	0,73394	4
Вінковецький	0,17592	9	-0,80434	15
Волочиський	-0,10877	10	0,23820	10
Городоцький	-0,13735	12	-0,24519	12
Деражнянський	-0,11226	11	-0,88768	16
Дунаєвецький	-0,72873	16	0,52055	9
Ізяславський	0,85962	3	0,61809	7
Кам'янець-Подільський	-1,05715	17	-0,44864	13
Красилівський	0,26683	8	0,60052	8
Летичівський	-0,31014	13	-0,55816	14
Новоушицький	-1,37297	19	0,63397	6
Полонський	-0,56590	15	0,95321	3
Славутський	0,54108	7	-1,24060	17
Старокостянтинівський	0,59790	5	-0,04568	11
Старосинявський	-0,37250	14	0,71568	5
Теофіпольський	2,08213	1	2,33731	1
Хмельницький	0,59148	4	-1,25667	18
Чемеровецький	2,01297	2	-1,53198	20
Шепетівський	-1,66824	20	0,96836	2
Ярмолинецький	-1,24573	18	-1,30086	19

Оцінку головних компонент застосовують для ранжування та типології елементів сукупності, тобто вивчення просторової асиметрії, визначення закономірностей динаміки та причинно-наслідкових зв'язків. Застосування такого підходу дозволяє відмовитися від використання інтегрального узагальнюючого показника, вибір якого завжди в тій чи іншій мірі є суб'єктивним, а це суттєво впливає на висновки дослідження.

Крім того, результати факторного аналізу можуть бути зображені у вигляді рівняння тренду, що дає змогу визначити поточний рівень розвитку відповідної системи та проаналізувати основні тенденції, спираючись на значення головних компонент, які пояснюють набір вихідних параметрів. Це, у свою чергу, дає можливість прогнозувати майбутній розвиток об'єкта.

**Висновки.** Застосування факторного аналізу під час дослідження соціально-економічних систем забезпечує скорочення кількості показників, визначення їхніх взаємозв'язків, оцінку впливу факторів на відповідні процеси та явища. Перевага методу полягає в переході від початкової множини даних до оптимальної кількості найбільш інформативних компонент, які за своєю сутністю є узагальнюючими характеристиками певних процесів або явищ.

Слід зазначити, що наведений нами приклад використання факторного аналізу є доволі спрощеним, а запропонований підхід потребує адаптації до умов конкретного дослідження. Проте, на наш погляд, у рамках комплексної діагностики соціально-економічних систем його використання є виправданим, оскільки надає можливість пом'якшувати окремі недоліки методів інтегрального оцінювання та, як наслідок, підвищувати обґрунтованість отриманих результатів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. *Ахламов А. Г.* Моделі та методи комплексного аналізу стану соціально-економічного розвитку регіону / А. Г. Ахламов, М. М. Миколайчик. – К.: 2002. – 24 с. – (Препринт / НАН України. Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова; 2002-9).
2. *Балабанов Г. В.* Трансформація структури господарства України: регіональний аспект / Г. В. Балабанов, В. П. Нагорна, О. М. Нижник. – К.: Міленіум, 2003. – 404 с.
3. *Василенко В. Н.* Проблемы управления развитием социально-экономических территориальных систем / В. Н. Василенко // Экономика и право. – 2002. – №1. – С. 25–31.
4. *Герасимчук З. В.* Організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії розвитку регіону: монографія / З. В. Герасимчук, І. М. Вахович. – Луцьк: ЛДТУ, 2002. – 248 с.
5. *Гладкий Ю. Н.* Регионоведение: учеб. [для студ. вузов.] /

- Ю. Н. Гладкий, А. И. Чистобаев. – М.: Гардарики, 2003. – 382 с.
6. *Єріна А. М.* Узагальнюючі багатовимірні показники в соціально-економічних дослідженнях / А. М. Єріна, С. С. Ващарев // Наукові записки Києво-Могилянської академії. Економіка. – Том 6. – К., 1999. – С. 38–41.
7. *Єріна А. М.* Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посіб. / А. М. Єріна. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
8. *Любіч О. О.* Оцінка ефективності використання ресурсного потенціалу регіонів України / О. О. Любіч, Ю. М. Харазішвілі // Проблемы и перспективы инновационного развития экономики: сб. материалов между. науч.-практ. конф., 10–15 сентября 2007 г. – К.; Херсон; Симферополь: СПД Цудзинович Т. И., 2007. – 671 с.
9. *Максимова Т. С.* Методичні підходи щодо оцінки стійкості розвитку соціально-економічних регіональних систем / Т. С. Максимова // Вісник Національної академії державного управління. – 2004. – №2. – С. 300–304.
10. *Масловська Л. Ц.* Оцінка внутрішньорегіональних відмінностей соціально-економічного розвитку як основа диференційованої регіональної політики / Л. Ц. Масловська // Регіональна економіка. – 2002. – №2. – С. 163–167.
11. Многомерный статистический анализ в экономике: Учеб. пособие для вузов / [Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич, Г. Уебе, М. Шефер]; под ред. проф. В. Н. Тамашевича. – М.: ЮНИТИ–ДАНА, 1999. – 598 с.
12. Про запровадження комплексної оцінки соціально-економічного розвитку Автономної Республіки Крим, областей, м. Києва та Севастополя: Постанова Кабінету Міністрів України від 20 червня 2007 р. № 833 // Офіційний вісник України. – 2007. – № 46 (02.07.2007).
13. *Радзішевська Є. Б.* Елементи медичної статистики. Лекція 9. Багатовимірний статистичний аналіз / Є. Б. Радзішевська, М. І. Пилипенко, В. Г. Книгавко // Український радіологічний журнал. – 2002. – № 10. – С. 426–429.
14. Регіони України: проблеми та пріоритети соціально-економічного розвитку: Монографія / Національний ін-т стратегічних досліджень / [З. С. Варналій, А. І. Мокій, О. Ф. Новікова, О. Ф. Романюк, С. А. Романюк]; під ред. З. С. Варналія. – К.: Знання України, 2005. – 498 с.
15. *Степанов В. Н.* Интегральный потенциал экономико-экологического развития Украинского Придунавья / В. Н. Степанов, О. Е. Рубель // Колега. – 2004. – №6(19). – С. 2–8.
16. *Стеченко Д. М.* Аспекти системно-діагностичного аналізу регіонального розвитку / Д. М. Стеченко // Вісник Національної академії державного управління. – 2001. – №2. – С. 143–147.
17. Сучасна регіональна політика і транскордонне співробітництво / [В. І. Пила, О. С. Чмир, О. А. Гарасюк, Т. В. Терещенко]; під ред. В. І. Пили. – Хмельницький: Вид-во ХУУП, 2006. – 412 с.
18. *Чумаченко М. Г.* Регулювання регіонального розвитку в Україні / М. Г. Чумаченко, О. І. Амоша, В. П. Вишневський, А. І. Землянкін та ін. // Економіка промисловості. – 2006. – №1. – С. 45–59.
19. *Янковой А. Г.* Многомерный статистический анализ в системе STATISTICA / А. Г. Янковой. – Одесса: Оптимум, 2001. – Вып.2. – 325 с.