

УДК 311.17

А. М. Єріна, С. С. Ващасєв

УЗАГАЛЬНЮЮЧІ БАГАТОВИМІРНІ ПОКАЗНИКИ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Обґрунтовано методологічні принципи вимірювання та порівняльного аналізу складних соціально-економічних явищ; розглянуто способи агрегування різнобічних показників в одну узагальнюючу оцінку, схеми модифікації таких оцінок відповідно до конкретної аналітичної чи управлінської задачі та наявної інформації.

Соціально-економічні системи надзвичайно складні й динамічні. Закономірності їх функціонування і розвитку описуються певними множинами різнобічних показників. Наприклад, для оцінки фінансового стану банку використовують показники платоспроможності, ліквідності балансу, прибутковості, кредитного ризику тощо. Кожний показник множини характеризує окрему властивість банківської діяльності. Для порівняльного аналізу фінансового стану банків множину різнобічних показників агрегують в одну узагальнюючу оцінку, яка є основою при визначенні рейтингу банку.

Узагальнюючі оцінки широко використовують у порівняльному аналізі економічного розвитку, ефективності виробництва, інвестиційної привабливості підприємств, конкурентоспроможності продукції, життєвого рівня населення, в інших соціально-економічних дослідженнях.

Інформаційну базу порівняльного аналізу можна представити формально у вигляді матриці порядку $n \times m$:

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1i} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2i} & \dots & X_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{j1} & X_{j2} & \dots & X_{ji} & \dots & X_{jm} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{ni} & \dots & X_{nm} \end{pmatrix},$$

де m — кількість показників; n — кількість об'єктів порівняння; x_{ji} — значення i -го показника у

j -го об'єкта; i -ий стовпець X_i — вектор значень показника x_i за об'єктами; j -ий рядок X_j — вектор значень показників x_1, x_2, \dots, x_m , зареєстрованих на j -му об'єкті.

Отже, агрегування інформації в одну узагальнюючу оцінку означає перетворення вектора $X_j = [x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{mj}]$ в скаляр.

Оскільки показники множини x_i різноякісні (характеризують різні властивості об'єкта і мають різні одиниці вимірювання), то агрегування вимагає приведення їх до однієї основи, тобто стандартизацію. Вектор зареєстрованих значень показників x_j замінюється вектором стандартизованих значень $Z_j = [z_1, z_2, z_3, \dots, z_m]$.

Найчастіше узагальнююча оцінка j -го об'єкта визначається як середня арифметична стандартизованих значень показників:

$$G_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m z_{ij}.$$

Якщо показники множини різновагомі, то кожному з них надається певна вага d_i , а узагальнююча оцінка має форму середньої арифметичної зваженої:

$$G_j = \sum_{i=1}^m z_{ij} d_i \text{ за умови, що } \sum_{i=1}^m d_i = 1.$$

Саме вектор значень узагальнюючих оцінок G є базою порівняльного аналізу:

$$G = [G_1, G_2, G_3, \dots, G_n],$$

де n — кількість об'єктів порівняння.

Оцінка G_j геометрично інтерпретується як точка у багатовимірному просторі, координати якої вказують на масштаб або позицію j -го об'єкта. Основне призначення такої оцінки — ранжування, типологія об'єктів. Проте, як і будь-який статистичний показник, узагальнююча оцінка G має певний соціально-економічний зміст, варіація її значень підпорядковується певним законам розподілу, а, отже, правомірним є використання

таких оцінок при вивченні закономірностей взаємозв'язку і тенденцій розвитку.

Конструювання узагальнюючої оцінки передбачає чотири етапи:

- 1) формування множини показників x_i — ознакового обширу;
- 2) вибір способу стандартизації показників;
- 3) обґрунтування функції вагових коефіцієнтів d_j ;
- 4) визначення процедури агрегування показників.

На етапі формування ознакового обширу вирішальну роль відіграє апіорний якісний аналіз суті явища. Так, для характеристики демографічної ситуації використовують такі показники як: очікувана тривалість життя, сумарний коефіцієнт плідності, коефіцієнт дитячої смертності, демографічне навантаження працездатного населення, валовий міграційний рух тощо. Незважаючи на значущість середньодушового доходу чи забезпеченості населення житлом, ці показники до ознакового обширу демографічної ситуації не включаються, оскільки за своєю суттю це характеристики життєвого рівня. Щодо вагових коефіцієнтів, то вибір їх також ґрунтується на теоретичному аналізі суті явища і в кожному конкретному дослідженні d_j визначаються експертно-статистичним методом.

При формуванні ознакового обширу важливо забезпечити інформаційну однонаправленість показників x_j . Демографічна ситуація за інших рівних умов буде тим краща, чим більша тривалість життя і менша дитяча смертність. Тобто тривалість життя і дитяча смертність інформаційно різнонаправлені. І це необхідно враховувати при агрегуванні їх в одну оцінку. З метою забезпечення інформаційної однонаправленості показники поділяють на стимулятори і дестимулятори. Зв'язок між оцінкою G і показником-стимулятором прямий, між оцінкою G і показником-дестимулятором — обернений. Шляхом відповідних перетворень дестимулятори замінюються стимуляторами.

На практиці використовують різні способи стандартизації. Всі вони ґрунтуються на порівнянні емпіричних значень показника x_{ij} з певною величиною a . Такою величиною може бути максимальне x_i^{max} , мінімальне x_i^{min} , середнє \bar{x}_i чи еталонне x_i^o значення показника. Результат порівняння можна представити відношенням $\frac{x_{ij}}{a}$ або відхиленням $\frac{x_{ij} - a}{q}$, де q — одиниця стандартизації.

У багатовимірному аналізі (факторному, кластерному) традиційно використовують стандартизовані відхилення від середнього рівня:

для стимуляторів: для дестимуляторів:

$$z_{ij(cm)} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\sigma_i} \quad z_{ij(дест)} = \frac{\bar{x}_i - x_{ij}}{\sigma_i},$$

де σ_i — середнє квадратичне відхилення i -го показника. Така стандартизація дозволяє позбутися одиниць вимірювання показників: для кожного з них середня дорівнює $\bar{z} = 0$ і дисперсія $\sigma_z^2 = 1$, а межі варіації, згідно з правилом “трьох сигм”, — від -3 до $+3$.

Концепція побудови узагальнюючої оцінки G_j на основі стандартизованих відхилень вперше запропонована З. Хельвігом [3], а сама оцінка названа таксономічним показником рівня розвитку. Основою розрахунку G_j є агрегована відстань між координатами j -го і 0 -го (умовного) об'єктів C_j^0 :

$$C_j^0 = \left[\sum_{i=1}^m (z_{ij} - z_i^0)^2 \right]^{1/2}.$$

Ця відстань порівнюється з нормою $|C_0|$, яка залежить від координат умовного об'єкта z_i^0 і кількості включених в ознаковий обшир показників x_j :

$$|C_0| = 2z_0 \sqrt{m}.$$

Всі координати умовного об'єкта визначаються на одному рівні, скажімо, на рівні $z_0 = -2$ (два стандартних відхилення до нижньої межі варіації z).

Таксономічний показник G_j розраховується відношенням емпіричної відстані C_j^0 до норми $|C_0|$:

$$G_j = \frac{C_j^0}{|C_0|},$$

значення його коливаються в межах від 0 до 1 . Чим вищий рівень розвитку явища, тим більше значення G_j . Якщо ж координати умовного об'єкта визначити на рівні $+2$ (по верхній межі варіації z), то така інтерпретація має обернене значення $1 - G_j$.

В нечисленних за обсягом сукупностях та в сукупностях з асиметричним розподілом показників x_i відхилення $(x_{ij} - a)$ стандартизуються за допомогою варіаційного розмаху $(x_i^{max} - x_i^{min})$. При цьому $a = x_i^{min}$ для стимуляторів і $a = x_i^{max}$ для дестимуляторів:

$$z_{ij(cm)} = \frac{x_{ij} - x_i^{\min}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}}; \quad z_{ij(десн)} = \frac{x_i^{\max} - x_{ij}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}}.$$

При високому значенні i -го показника z_{ij} наближається до 1, при низькому — до 0. Таку саму властивість має і узагальнююча оцінка $G_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m z_{ij}$, тобто чим вищий рівень розвитку явища, тим більше значення G_j відхиляється від 0.

Такий підхід реалізовано спеціалістами Програми розвитку ООН при визначенні індексу людського розвитку [2]. Ознаковий обшир включав три показники: очікувана тривалість життя, рівень освіти, реальний ВВП на душу населення (в доларах США за паритетом купівельної спроможності). По класифікації ПРООН в 1991 р. Україна з індексом 0.844 посідала 45-е місце серед 173 країн світу.

У Національному інституті стратегічних досліджень проведено глибокий регіональний аналіз людського розвитку за більш досконалою методикою [1]. Збільшена кількість показників ознакового обширу до 32, серед них такі дестимулятори як: дитяча смертність, злочинність, безробіття, інвалідність. Обґрунтована функція вагових коефіцієнтів. Результати дослідження ілюструють аналітичні можливості узагальнюючих показників як для міжрегіональних порівнянь, так і для моніторингу регіональних рівнів у часі.

В економіко-статистичних дослідженнях широко використовуються також узагальнюючі оцінки, розраховані на основі відношень $\frac{x_{ij}}{a}$. Передусім це оцінки якості продукції, якості менеджменту, інвестиційної привабливості підприємств тощо. Якщо існують стандарти окремих властивостей явища або чітко визначені цілі управлінських рішень, то базою порівняння є вектор “еталонних” значень x_i^o , а узагальнююча оцінка характеризує ступінь відхилення фактичних значень x_{ij} від еталонних x_i^o . Щоб значення узагальнюючої оцінки G_j змінювались від 0 до 1, її розрахунок ведеться за формулою:

$$G_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left| \frac{x_{ij}}{x_i^o} - 1 \right|,$$

в якій агрегуються і додатні, і від’ємні відхилення від еталону. Залежно від конкретної мети дослідження можна агрегувати лише додатні або лише від’ємні відхилення [7].

В разі, коли стандартів властивостей немає, базою порівняння може стати вектор максимальних x_i^{\max} чи мінімальних x_i^{\min} значень показни-

ків. Такий підхід пропонується в [6] для визначення рейтингових оцінок фінансового стану, рентабельності та ділової активності підприємств. При цьому агрегуються не модулі, а квадрати відхилень.

Порівняльний аналіз у межах сукупності, в якій кожний показник має типовий середній рівень, здійснюється на основі агрегування відносних відхилень фактичних значень x_{ij} від середнього рівня \bar{x}_j :

$$G_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left| \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j} - 1 \right|.$$

Таку узагальнюючу оцінку називають багатовимірною середньою і використовують як основу типологічних групувань. На основі багатовимірної середньої можна ранжувати підприємства галузі за рівнем ефективності виробництва, агропідприємства — за рівнем забезпеченості ресурсами тощо.

Слід зазначити, що аналогічного змісту узагальнюючу оцінку можна визначити і на основі абсолютних сумарних величин, однорідних за одиницями вимірювання, скажімо, оцінку експортного потенціалу регіонів. Відношення $\frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}$ є часткою j -го регіону в загальному обсязі експорту i -го товару, позначимо її p_{ij} . Узагальнююча оцінка розраховується за формулою:

$$G_j = \frac{n}{m} \sum_{i=1}^m \left| p_{ij} - 1 \right|,$$

де n — обсяг сукупності.

За такими ж методичними принципами агрегуються результати експертного оцінювання. Кожному параметру явища надається певний бал z_i , а при необхідності й вага d_i . Узагальнююча оцінка розраховується як середньозважений бал $G_j = \sum_{i=1}^m z_i d_i$ (для рівновагомних параметрів $G_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m z_i$). Чим вищий рівень розвитку явища, тим більше значення G_j . Варіація значень залежить від шкали балових оцінок.

Всесвітньо відома рейтингова система CAMEL, якою користуються контролюючі органи нагляду за банківською діяльністю. Сама назва утворена з початкових літер п’яти показників ознакового обширу: С — достатність капіталу, А — якість активів, М — якість менедж-

менту, E — доходність, L — ліквідність. Кожному з цих показників надається бал — від 1 (добре) до 5 (незадовільно). Всі вони вважаються рівновагомими. Середній бал $G_j = \frac{1}{5} \sum z_{ij}$ розглядається як рейтингова оцінка фінансового стану банку. Від значень G_j залежить ступінь втручання органів банківського нагляду і комплекс заходів по усуненню недоліків. Стандартні оцінки стану банків: сильний (1—1.4), задовільний (1.5—2.4), достатній (2.5—3.4), критичний (3.5—4.4), незадовільний (4.5—5).

Аналогічно оцінюються ризики інвестування та надійності ділового партнерства. Так, методика оцінки ризику інвестування в економіку інших країн, розроблена спеціалістами Швейцарської банківської корпорації, визначає шкалу балових оцінок від 0 до 100. Чим більше значення G_j , тим надійніше ділове партнерство з j -ю країною і менший ризик. Ознаковий обшир оцінки цього ризику включає 9 рівновагомих показників, які характеризують ефективність економіки, розміри валютних ресурсів, зовнішню заборгованість, кредитоспроможність країни і політичну стабільність. Так, у 1993 р. надійність ділового партнерства з Україною оцінювалась в 19.2 бали. Для порівняння: Польща — 35.7, Чехія — 54.9, Китай — 60.7, США — 99.1 [4].

На основі експертних балових оцінок визначаються також ризики кон'юнктури ринку. Одним з таких ризиків є ризик фірми, яка розробляє новий товар. Ознаковий обшир такої оцін-

ки в [5] включає 10 різновагомих факторів, зокрема, ємність ринку ($d = 0.2$), тенденцію і сталість попиту ($d = 0.2$), конкурентоспроможність товару ($d = 0.15$), інші. Шкала балових оцінок коливається від 1 (низький) до 10 (високий). Відповідно до шкали оцінок визначаються зони ризику, тобто межі значень G_j , в яких ризик не перевищує певного рівня: мінімальний (0.1—2.5), підвищений (2.6—5.0), критичний (5.1—7.5), неприпустимий (7.6—10). Залежно від того, до якої зони ризику належить фірма, приймаються відповідні управлінські рішення.

За такою ж методикою в маркетингу розраховуються стратегічні індекси власних можливостей фірми, тобто її конкурентоспроможності, та ринкової ситуації. Комбінація цих індексів диктує стратегію поведінки на ринку. Скажімо, визначено два рівні конкурентоспроможності фірм (A_1 — високий, A_0 — низький) і дві оцінки ринкової ситуації (B_1 — сприятлива, B_0 — несприятлива). Залежно від позиції конкретної фірми на ринку обирають стратегію маркетингу: при A_1B_1 — стратегія атаки, при A_0B_1 чи A_1B_0 — стратегія оборони, при A_0B_0 — стратегія відступу.

Отже, узагальнюючий показник — це не лише інструмент порівняльного аналізу, а й вагомий аргумент при ухваленні управлінських рішень. Розглянуті види узагальнюючих оцінок прості за алгоритмом розрахунку, мають чітку соціально-економічну інтерпретацію. Існує багато варіантів модифікацій кожної з оцінок, що уможливорює адаптацію їх до конкретної мети дослідження і наявної інформації.

Література

1. Власюк О. С., Пирожков С. І. Индекс людського розвитку: досвід України / Національний інститут стратегічних досліджень. — Київ, 1995.
2. Human Development Report, 1993. — New-York, Oxford, 1993.
3. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономическом моделировании / Пер. с польск. — М.: Финансы и статистика, 1989.
4. Севрук В. Т. Банковские риски. — М.: Дело Ltd., 1994.
5. Статистика рынка товаров и услуг. Учебник / И. К. Беляевский, Г. Д. Кулагина, А. В. Коротков и др.: Под ред. И. К. Беляевского. — М.: Финансы и статистика, 1995.
6. Шеремет А. Д., Сайфуллин Р. С. Методика финансового анализа. — М.: Инфра-М, 1995.
7. Экономика и статистика фирм. — М.: Финансы и статистика, 1996.

RESUME

A. Jerina, S. Vastchajev

Generalized multiple indices in socioeconomic researches

In this article the methodological principles of measuring and comparative analysis of multiple socioeconomic phenomena were founded. Also in it were considered methods of universalization of different indices into a resumptive appreciation, modification schema of these appreciations according to concrete analytical or administrative task and available information.