

# МНОГОМЕРНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

© 2014 НАДТОКА Т. Б., ВИНОГРАДОВ А. Г.

УДК 334.716:65.012.12

## Надтока Т. Б., Виноградов А. Г. Многомерное оценивание уровня социально-экономического развития предприятия

Целью статьи является обобщение и развитие методических приемов в рамках таксономического метода и метода расстояний и схожести для свертки на основе системы измеряемых признаков-симптомов в единую количественную характеристику латентного понятия «уровень социально-экономического развития предприятия». Алгоритмы таксономического анализа и метода расстояний и схожести систематизированы, обобщены, детализированы и представлены технологическими схемами с учетом новаций в формате их практического использования. Разработаны рекомендации по повышению точности и обоснованности объединенных оценок, учитывающих результаты классического и модифицированного алгоритмов построения многомерных оценок в рамках каждого метода. Даны рекомендации по сопоставительному анализу результатов оценивания латентных свойств на основе признаков-симптомов их проявления при одновременном применении нескольких вариаций рассматриваемых методов многомерного анализа, по критериям согласованности вариантов оценок и выбору предпочтительного варианта. На примере реального предприятия обоснована возможность достоверного оценивания уровня его социально-экономического развития на основе учета показателей, отражающих проявление только внутренних факторов.

**Ключевые слова:** многомерный анализ, таксономический метод, метод расстояний и схожести, объединенная оценка, уровень социально-экономического развития предприятия.

**Табл.:** 3. **Формул.:** 15. **Библ.:** 20.

**Надтока Татьяна Борисовна** – кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики и маркетинга, Донецкий национальный технический университет (ул. Артема, 58, Донецк, 83001, Украина)

**E-mail:** tatbor9@rambler.ru

**Виноградов Александр Григорьевич** – старший преподаватель, кафедра экономики и маркетинга, Донецкий национальный технический университет (ул. Артема, 58, Донецк, 83001, Украина)

**E-mail:** alex@mega.donetsk.ua

УДК 334.716:65.012.12

## Надтока Т. Б., Виноградов О. Г. Багатомірне оцінювання рівня соціально-економічного розвитку підприємства

Метою статті є узагальнення й розвиток методичних прийомів у рамках таксономічного методу і методу відстаней і схожості для згортки на основі системи вимірюваних ознак-симптомів у єдину кількісну характеристику латентного поняття «рівень соціально-економічного розвитку підприємства». Алгоритми таксономічного аналізу і методу відстаней і схожості систематизовані, узагальнені, деталізовані й представлені технологічними схемами з урахуванням новачій у форматі їхнього практичного використання. Розроблено рекомендації щодо підвищення точності й обґрунтованості об'єднаних оцінок, що враховують результати класичного й модифікованого алгоритмів побудови багатомірних оцінок у рамках кожного методу. Дано рекомендації з порівняльного аналізу результатів оцінювання латентних властивостей на основі ознак-симптомів їхнього прояву при одночасному застосуванні декількох варіацій розглянутих методів багатомірного аналізу, з критеріїв погодженості варіантів оцінок і вибору кращого варіанта. На прикладі реального підприємства обґрунтовано можливість достовірного оцінювання рівня його соціально-економічного розвитку з урахуванням показників, що відображають прояв тільки внутрішніх факторів.

**Ключові слова:** багатомірний аналіз, таксономічний метод, метод відстаней і схожості, об'єднана оцінка, рівень соціально-економічного розвитку підприємства.

**Табл.:** 3. **Формул.:** 15. **Бібл.:** 20.

**Надтока Тетяна Борисівна** – кандидат економічних наук, доцент, професор кафедри економіки та маркетингу, Донецький національний технічний університет (вул. Артема, 58, Донецьк, 83001, Україна)

**E-mail:** tatbor9@rambler.ru

**Виноградов Олександр Григорович** – старший викладач, кафедра економіки та маркетингу, Донецький національний технічний університет (вул. Артема, 58, Донецьк, 83001, Україна)

**E-mail:** alex@mega.donetsk.ua

UDC 334.716 :65.012.12

## Nadtoka T. B., Vinogradov A. H. Multi-dimensional Assessment of the Level of Enterprise Socio-economic Development

The goal of the article is generalisation and development of methodical technique within the taxonomic method and distance and similarity method for convolution on the basis of the system of measured features-symptoms into a single joint characteristic of the latent notion «level of enterprise socio-economic development». Algorithms of taxonomic analysis and distance and similarity method are systemised, generalised, itemised and presented as technological schemes with consideration of innovations in the format of their practical use. The article develops recommendations on increase of accuracy and justification of joint assessments, which take into account results of the classical and modified algorithms of building multi-dimensional assessments within the framework of each method. The article gives recommendations on a comparative analysis of results of assessment of latent properties on the basis of features-symptoms of their manifestation at simultaneous application of several variations of the considered methods of multi-dimensional analysis, by criteria of co-ordination of variants of assessment and selection of the preferred variant. Using example of a real enterprise, the article justifies a possibility of trustworthy assessment of the level of its socio-economic development on the basis of accounting indicators, which reflect manifestation of internal factors only.

**Key words:** multi-dimensional analysis, taxonomic method, distance and similarity method, joint assessment, level of enterprise socio-economic development.

**Tabl.:** 3. **Formulae:** 15. **Bibl.:** 20.

**Nadtoka Tatyana B.** – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Professor, Department of Economics and Marketing, Donetsk National Technical University (vul. Artema, 58, Donetsk, 83001, Ukraine)

**E-mail:** tatbor9@rambler.ru

**Vinogradov Aleksandr H.** – Senior Lecturer, Department of Economics and Marketing, Donetsk National Technical University (vul. Artema, 58, Donetsk, 83001, Ukraine)

**E-mail:** alex@mega.donetsk.ua

Предприятие является открытой социально-экономической системой, которую правомерно рассматривать состоящей из двух взаимосвязанных подсистем – экономической и социальной. Развитие экономической подсистемы служит материальной основой для развития социальной подсистемы. В свою очередь социальная подсистема обеспечивает условия для достижения целей деятельности и развития самого предприятия [1]. В простейшей интерпретации прослеживается такая циклическая взаимообусловленность: экономическое развитие → социальное развитие → рост социальной активности работников → экономическое развитие на новом более высоком уровне [2]. Сложная взаимосвязь экономических и социальных процессов и результатов, прогрессивные тенденции в развитии (например, устойчивого) требуют идентификации интегрального понятия «социально-экономическое развитие». Термин «развитие» может рассматриваться в двух значениях: как процесс и как относительная характеристика состояния интересующего аспекта предприятия в любой момент времени относительно базы сравнения [3]. Социально-экономическое развитие предприятия как процесс – это направленное изменение социально-экономического состояния предприятия. Относительную характеристику (как динамическую, так и статическую) состояния социально-экономического развития предприятия будем обозначать термином «уровень социально-экономического развития предприятия», оценка которого может быть получена только косвенно на основе свертки формирующих этот уровень показателей.

В общей постановке задача многомерного оценивания состоит в формировании представления об уровне некоторого латентного свойства (понятия) на основе системы измеряемых симптомов (индикаторов, исходных диагностических признаков), характеризующих единицы исследуемой совокупности. Для решения этой задачи применимы методы сравнительного многомерного статистического анализа, в котором выделяют два основных направления анализа – многомерное сравнение нескольких объектов на основе единой системы симптомов (пространственная оценка) и многомерное сравнение состояний одного объекта во времени (динамическая оценка). Сравнительная многомерная оценка позволяет по совокупности исходных признаков судить о направлении и масштабах положительных (отрицательных) изменений, об улучшении (ухудшении) условий и результатов деятельности предприятия, об изменении уровня управления предприятием в целом.

В экономических исследованиях широкое распространение получили алгоритмы таксономического метода и алгоритмы метода расстояний и схожести (метода рейтинговой оценки), что объясняется как их универсальностью, так и отсутствием ограничений на количество учитываемых признаков-симптомов. Но, приступая к построению многомерных сравнительных оценок, исследователям приходится сталкиваться с широким спектром вариаций методических приемов в рамках этих методов.

Методологическим и методическим вопросам анализа деятельности предприятия с использованием методов многомерного анализа посвящены работы таких ученых как Неуймин С. К., Раевнева Е. В., Савицкая Г. В., Сайфулин Р. С., Смагин Б. И., Тищенко А. Н., Шеремет А. Д. и др. Особый вклад в становление методологии многомерного статистического анализа внес Пяута В. Недостатки таксономических процедур и направления повышения коррект-

ности получаемых сравнительных многомерных оценок исследовали в своих работах Егупов Ю. А., Куперман В. В., Литвинова В. А., Янковой А. Г. и др. Однако предложения (новации) в сфере многомерного оценивания таксономическим методом и методом расстояний и схожести еще не систематизированы, что затрудняет процесс построения адекватных оценок.

Целью статьи является обобщение и развитие методических приемов в рамках таксономического метода и метода расстояний и схожести для свертки многомерного статистического материала в единую количественную характеристику латентного понятия «уровень социально-экономического развития предприятия».

Исследование методов свертки признаков-симптомов [4, 5] показало, что разные методы могут давать противоречивые результаты оценки многомерного объекта и для получения объективной оценки целесообразно сопоставительный анализ результатов одновременного применения нескольких методов.

Таксономический анализ и анализ методом расстояний и схожести во многом похожи, что проявляется, в частности, в однотипном построении матрицы наблюдений, в необходимости стандартизации исходных значений признаков-симптомов, в классификации признаков-симптомов на стимуляторы и дестимуляторы, в необходимости формирования координат объекта-эталона (точки верхнего полюса) и (или) объекта-антиэталона (точки нижнего полюса).

Важно подчеркнуть: оба метода базируются на сопоставлении фактических значений признаков с эталонными и (или) антиэталонными. Однако если согласно методу таксономического анализа эталонное значение определяется среди существующих значений признака, то метод расстояний и схожести позволяет использовать и другие значения, к которым стремится предприятие (плановые, прогнозные, желаемые, оптимальные) [6].

Каждый отобранный признак-симптом, используемый для проявления интересующего латентного свойства объекта исследования (в нашем случае – предприятия), складывается под воздействием конкретных факторов. Совокупность значений симптомов образует массив исходных данных, которые записывают в таблицу (матрицу наблюдений), где, например, в строках находятся номера объектов ( $i$ ), а в столбцах – номера симптомов ( $j$ ). Для лаконичности изложения технологических схем анализа в дальнейшем будет использован термин «объекты», которыми в зависимости от целей исследования могут быть либо собственно единицы исследуемой совокупности (предприятия), либо состояния одного объекта (сравниваемые периоды горизонта расчета) в случае исследования динамики латентного свойства одного предприятия во времени.

Имеется  $m$  объектов, каждый из которых характеризуется  $n$  количественными признаками-симптомами. Симптомы могут иметь разную направленность. Рост симптома-стимулятора ведет к увеличению итоговой оценки, рост симптома-дестимулятора – к уменьшению. Дестимуляторы преобразуют в стимуляторы путем, например, следующего преобразования [7]:

$$x_{ij} = \frac{1}{y_{ij}}, \quad (1)$$

где  $x_{ij}$  –  $i$ -я реализация  $j$ -го симптома-стимулятора;  
 $y_{ij}$  –  $i$ -я реализация  $j$ -го симптома-дестимулятора.

Из предварительного списка признаков-симптомов в [8] рекомендуется исключать те, которые не влияют на анализируемый процесс. Для этого по каждому  $j$ -тому признаку-симптому проверяется неравенство:

$$V_j < e, \quad (2)$$

где  $V_j = \frac{s_j}{\bar{x}_j}$ ;  $\bar{x}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}$ ;  $s_j = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}$ ;  $e$  – граничная величина.

Если коэффициент вариации  $V_j$  меньше граничной величины  $e = 0,1$  [8], симптом считается квазипостоянным и исключается из дальнейшего исследования. Поэтому число учитываемых признаков-симптомов для проявления одного и того же латентного свойства для разных совокупностей объектов в общем случае разный.

В таксономическом анализе выделяют два алгоритма – классический и модифицированный. Данные алгоритмы основаны на расчете таксономического показателя, отражающего степень приближения каждого отдельного объекта к эталону (в классическом алгоритме) и степень его удаленности от антиэталона (в модифицированном алгоритме). Метод расстояний и схожести также имеет два подхода: учет близости объекта к эталону (классический алгоритм определения рейтинговой оценки) и отдаленности от начала координат (модифицированный алгоритм определения рейтинговой оценки).

**П**рисущие данным алгоритмам различия в способах расчета оценочных показателей, как правило, обуславливают различия в значениях получаемых оценок. Большинство исследователей проводят сравнения с эталоном, соответственно используя классический алгоритм (подход). В то же время, поскольку не доказано, что какой-либо из двух алгоритмов обеспечивает получение более корректных результатов, с целью исключения односторонней оценки оправдано объединение данных методик на основе расчета по их результатам для каждого объекта общей объединенной оценки. Так, в статье [9] предлагается простой алгоритм расчета объединенных оценок, основанный на приведении значений таксономического показателя, рассчитанных на основе каждого алгоритма, к сопоставимому масштабу с последующим использованием формулы простой средней арифметической, а в статье [10] – методика «двойного рейтингового ранжирования», также основанная на объединении результатов как классического, так и модифицированного алгоритмов, но коэффициенты весомости предложено рассчитывать по формулам Фишберна. Заслуживает внимания методика позиционирования относительно антиэталона, использованная в [11]. В статье [12] предложен смешанный подход к построению интегральной оценки методом расстояний и схожести, основанный на одновременном использовании ранжирования относительно эталона и антиэталона.

Таксономический анализ выполняется по следующей технологической схеме: Матрица наблюдений → Матрица стандартизированных значений признаков → Формирование координат объекта-эталона и (или) объекта-антиэталона → Матрица расстояний → Таксономическое расстояние для каждого объекта → Таксономический показатель для каждого объекта.

Признаки, отобранные в окончательный список симптомов, имеют разную размерность, разный масштаб измерения, поэтому матрицу исходных данных необходимо

трансформировать (привести к безразмерному виду), выполнив процедуру стандартизации признаков. Для этого традиционно в таксономическом анализе вычисляют так называемый стандартизованный вклад признака ( $Z$ -вклад), в результате чего безразмерные стандартизированные величины  $z_{ij}$  имеют нулевое среднее и единичную дисперсию:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j}, \quad (3)$$

где  $\bar{x}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}$ ;  $\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}$ .

Стандартизация признаков может быть выполнена разными способами, среди которых встречаются и весьма оригинальные [13, 14].

В основу таксономического метода положено определение таксономических расстояний, при формировании которых интерес представляют величины расстояний, а не направления их влияния. Нивелирование знаков расстояний возможно двумя способами – через модуль или через квадрат разности:

$$c(z_i, z_k) = |z_{ij} - z_{kj}| \text{ или } c(z_i, z_k) = (z_{ij} - z_{kj})^2,$$

где  $z_{ij}$  – значение стандартизованного  $j$ -го признака для  $i$ -го объекта;

$z_{kj}$  – значение стандартизованного  $j$ -го признака для  $k$ -го объекта, выбранного за базу сравнения.

Расстояние между точками-данными и точкой базы сравнения может быть определено:

– как евклидово расстояние

$$c(z_i, z_k) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - z_{kj})^2}; \quad (4)$$

– как хэммингово расстояние

$$c(z_i, z_k) = \sum_{j=1}^n |z_{ij} - z_{kj}|. \quad (5)$$

В работе [15] утверждается, что использование формулы (4) будет приводить к искаженным значениям конечного показателя и, поскольку ключевым моментом выступают таксономические расстояния в их абсолютном значении, предлагается использовать формулу (5). В то же время именно евклидово расстояние традиционно используется при расчете таксономических расстояний, т. к. в этом случае стандартизированные признаки с большей вариацией имеют более высокий вес в интегральном показателе, благодаря чему они получают преимущество по сравнению с другими признаками [16].

В классическом алгоритме каждый объект оценивается по соответствию своих уровней стандартизированных признаков выбранному эталону, которому приписываются лучшие значения по всем признакам всех объектов исследуемой совокупности, что служит основой для построения эталона развития, представляющего собой точку верхнего полюса  $P_0$ , с координатами  $z_{01}, z_{02}, \dots, z_{0n}$ , где

$$z_{0j} = \max_i z_{ij}, \text{ если } j \in S;$$

$$z_{0j} = \min_i z_{ij}, \text{ если } j \notin S; j = 1, \dots, n.$$

Здесь  $S$  – множество стимуляторов.

Расстояние между точками-данными и точкой верхнего полюса  $P_0$ :

$$c_{i0} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - z_{0j})^2}, \quad i = 1, \dots, m.$$

Таксономический показатель уровня оцениваемого латентного свойства:

$$d_{ki} = 1 - \frac{c_{i0}}{c_0}, \quad (6)$$

$$\text{где } c_0 = \bar{c}_0 + k \cdot S_0; \bar{c}_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m c_{i0}; S_0 = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (c_{i0} - \bar{c}_0)^2};$$

$k$  – положительное число, выбираемое таким образом, чтобы значения показателя  $d_{ki}$  изменялись в интервале от 0 до 1.

Чем ближе значение показателя  $d_{ki}$  к единице, тем более высокий уровень оцениваемого латентного свойства.

В [7] отмечается, что чаще всего принимается  $k = 3$  или  $k = 2$ . Большинство исследователей принимают  $k = 2$ . В [17] используется значение  $k = 1,64$ , в [18] –  $k = 2,24$ . При большом разбросе стандартизированных значений в [18] рекомендуется использовать  $k = 3$ .

В работе [9] в качестве критерия сравнительной корректности результатов таксономического анализа предлагается использовать принцип максимальной дифференциации значений таксономического показателя, для характеристики которой рекомендуется применять среднеквадратическое (стандартное) отклонение значений таксономического показателя: чем выше дифференциация значений таксономического показателя, тем нагляднее отражается динамика изучаемого свойства.

Представляется логичной следующая формализованная процедура выбора значения числа  $k$ . Наши исследования показали, что чем меньше значение числа  $k$ , тем больше стандартное отклонение таксономического показателя. Из (6) следует, что таксономический показатель  $d_{ki}$  обращается в ноль при:

$$k = \frac{c_{i0} - \bar{c}_0}{S_0}. \quad (7)$$

Тогда, для максимизации стандартного отклонения по выборке неотрицательных значений показателей  $d_{ki}$  необходимо по формуле (7) рассчитать значения чисел  $k$  для каждого  $c_{i0}$  и среди полученных значений  $k$  выбрать максимальное положительное (для выполнения условия  $k \geq 0$ ).

В модифицированном алгоритме построения таксономического показателя все стандартизированные признаки должны быть преобразованы в стимуляторы. Координаты нижнего полюса (координаты антиэталона  $R_0$ ) в [7] рекомендуется установить на одном уровне, равном  $(-a)$ :  $R_0 = (-a, -a, \dots, -a)$ , где  $a$  – произвольное положительное число.

В [7] отмечается, что обычно берется  $a = 3$  или  $a = 2$ . При этом значение  $a$  чаще устанавливают на низком уровне ( $a = 2$ ). В то же время для повышения дифференциации значений таксономического показателя при использовании модифицированного алгоритма в работе [9] предлагается координаты антиэталона устанавливать на уровне минимального значения среди всех элементов матрицы стандартизированных значений признаков:  $-a = \min z_{ij}$ .

Таксономический показатель по модифицированному алгоритму для выполнения требования о нахождении его значений в интервале от 0 до 1 вычисляется по формуле [7]:

$$d_{mi} = \frac{g_{i0}}{g_0}, \quad (8)$$

$$\text{где } g_{i0} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - a)^2}, i = 1, \dots, m; g_0 = |-2a| \cdot \sqrt{n}.$$

Чем ближе значение показателя  $d_{mi}$  к единице, тем более высокий уровень оцениваемого латентного свойства.

Для построения оценки по модифицированному алгоритму представляет интерес методика профессора Смагина Б. И. [11]. Принципиальное отличие от методики В. Пяуты заключается в ином способе расчета нормы, обеспечивающей нахождение значений таксономического показателя в интервале от 0 до 1, а также в отсутствии требования об обязательном преобразовании всех признаков в стимуляторы. Анализ выполняется по следующей технологической схеме: Матрица наблюдений → Матрица стандартизированных значений признаков → Формирование координат вектора-эталона → Формирование координат вектора-антиэталона → Расстояние между эталоном и антиэталонам → Расстояние до антиэталона для каждого объекта → Интегральный показатель уровня развития для каждого объекта. Стандартизация исходных признаков матрицы наблюдений выполняется по формуле Z-вклада.

Координаты вектора-эталона  $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$  – это наилучшие стандартизированные значения признаков в анализируемой группе объектов:

$$e_j = \max_i z_{ij}, \text{ если } j \in S \text{ и } e_j = \min_i z_{ij}, \text{ если } j \in D,$$

где  $S$  – множество стимуляторов,  $D$  – множество дестимуляторов.

Координаты вектора-антиэталона  $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$  – это наихудшие стандартизированные значения признаков в анализируемой группе объектов:

$$a_j = \min_i z_{ij}, \text{ если } j \in S \text{ и } a_j = \max_i z_{ij}, \text{ если } j \in D.$$

Расстояние между эталоном и антиэталонам:

$$d_{ea} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (e_j - a_j)^2}.$$

Расстояние от стандартизированных векторов признаков анализируемых объектов до антиэталона:

$$d_{ia} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - a_j)^2}, i = 1, \dots, m.$$

Чем больше значение  $d_{ia}$ , тем дальше от антиэталона (ближе к эталону) находится  $i$ -й объект. Т. к.  $d_{ia} \leq d_{ea}$ , то в качестве интегрального показателя уровня развития объекта рассматривается величина:

$$w_i = \frac{d_{ia}}{d_{ea}}, i = 1, \dots, m. \quad (9)$$

Объединенная таксономия – это способ устранения противоречий в результатах, получаемых на основе классического и модифицированного алгоритмов. Соглашаясь со способом определения объединенной оценки, предложенным в [9], нам представляется, что более удобным приемом приведения значений таксономического показателя, рассчитанных по двум алгоритмам, к сопоставимому виду является переход к их нормированным значениям, рассчитываемым как отношения значений таксономических показателей к их максимальным значениям (линейная нормализация):

$$d'_{ki} = \frac{d_{ki}}{d_{k \max}}; d'_{mi} = \frac{d_{mi}}{d_{m \max}}; w'_i = \frac{w_i}{w_{\max}},$$

где  $d_{ki}$ ,  $d_{mi}$ ,  $w_i$  – значения таксономического показателя  $i$ -го объекта, полученные соответственно на основе классического и двух вариантов модифицированного алгоритмов;

$d_k^{\max}, d_m^{\max}, w^{\max}$  – максимальные уровни таксономического показателя, полученного соответственно на основе классического и двух вариантов модифицированного алгоритмов.

Объединенная оценка  $i$ -того объекта совокупности:

$$d_{oi} = \frac{(d'_{ki} + d'_{mi})}{2} \text{ или } d_{oci} = \frac{(d'_{ki} + w'_i)}{2}. \quad (10)$$

Преимущество такого приема заключаются также в том, что объединенные оценки получаются более дифференцированными (стандартное отклонение значений объединенных оценок выше).

Анализ методом расстояний и схожести выполняется по следующей технологической схеме [19]: Матрица наблюдений → Матрица стандартизированных значений признаков → Матрица расстояний до единичной точки или Матрица расстояний до нулевой точки → Рейтинговая оценка для каждого объекта.

Эталон – это объект, имеющий оптимальные результаты по всем учитываемым признакам-симптомам. Чаще всего для формирования эталона по каждому признаку находится лучшее значение (максимальное или минимальное в зависимости от направленности признака). Стандартизованные значения  $p_{ij}$  определяются как отношения значений  $(x_{ij})$  матрицы наблюдений к соответствующим оптимальным значениям признаков ( $opt x_j$ ):

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{opt x_j}. \quad (11)$$

Расстояние до эталона (рейтинговая оценка по классическому алгоритму) для  $i$ -того объекта:

$$d_{ei} = \sqrt{(1-p_{i1})^2 + (1-p_{i2})^2 + \dots + (1-p_{im})^2}. \quad (12)$$

Наилучшим будет объект с минимальным значением оценки  $d_{ei}$ . Чтобы результирующая оценка имела высокие значения при близких к эталону значениях этой оценки и низкие при далеких, при использовании в качестве эталонных значений признаков их максимальных для стимуляторов и минимальных для дестимуляторов значений рассчитывается мера схожести объекта с эталоном [20]:

$$\mu_i = \frac{1}{1+d_{ei}}. \quad (13)$$

Для определения рейтинговой оценки по модифицированному алгоритму (в зависимости от расстояния до антиэталона – нулевой точки) все признаки должны быть однонаправленными (преобразованными к стимуляторам).

Расстояние до антиэталона:

$$d_{ai} = \sqrt{p_{i1}^2 + p_{i2}^2 + \dots + p_{im}^2}. \quad (14)$$

Формула (14) определяет рейтинговую оценку для  $i$ -того анализируемого объекта по максимальному удалению от начала координат (нулевой точки). Следовательно, наивысший рейтинг имеет объект, у которого суммарный результат по всем однонаправленным показателям выше, чем у остальных.

Общую рейтинговую оценку при одновременном использовании результатов ранжирования относительно эталона и антиэталона (смешанный подход) логично определять также как и в случае объединенной таксономии (в отличие от способа, примененного в [12]), т. е. по формуле:

$$d_{opi} = \frac{(\mu'_i + d'_{ai})}{2}, \quad (15)$$

где  $\mu'_i = \frac{\mu_i}{\mu_{\max}}$ ;  $d'_{ai} = \frac{d_{ai}}{d_{a\max}}$ .

Проиллюстрируем рассмотренные технологические схемы построения многомерных оценок применительно к динамической многомерной оценке уровня социально-экономического развития реального предприятия. Чтобы исключить дополнительные проблемы [4] предприятие выберем благополучное – Публичное акционерное общество «ДТЭК Донецкоблэнерго» (ПАО «ДТЭК Донецкоблэнерго»), завершившее последние три года с положительным финансовым результатом. Предприятие находится в Донецкой области. Основные виды экономической деятельности – распределение электроэнергии, торговля электроэнергией, производство электроэнергии. Для анализа использована годовая регулярная информация этого предприятия за период 2008 – 2012 гг. из общедоступной информационной базы данных Государственной комиссии по ценным бумагам и фондовому рынку Украины (ДКЦПФР), размещенная на сайте <http://smida.gov.ua>. Статистическая информация о макроэкономических показателях за тот же период была сформирована на основе данных официального сайта Государственной службы статистики Украины ([www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)). Перечень комплексных и частных факторов, влияющих на уровень социально-экономического развития предприятия, перечень отдельных показателей-индикаторов сформирован с учетом исследований [1, 5] и работ других ученых, занимающихся проблемами социально-экономического развития предприятия и не претендует на полную обоснованность (это вопрос отдельной дискуссии), а использован для отработки инструментария многомерного оценивания уровня социально-экономического развития предприятия заявленными методами.

Уровень развития социально-экономической системы предприятия определяется влиянием внешних и внутренних факторов. Среди внешних, формализуемых на основе официальной статистической отчетности факторов, следует, в первую очередь, выделить как уровень социально-экономического развития региона, в котором находится предприятие, так и страны в целом, а также уровень развития отрасли (отраслевая принадлежность предприятия) [1] и уровень развития предприятий отдельных видов экономической деятельности (ВЭД) – специфика по ВЭД. С учетом реалий сегодняшнего дня (отход от отраслевой классификации) основными показателями, характеризующими социально-экономическое развитие страны (региона, по ВЭД), являются объемы валового внутреннего (регионального, по ВЭД) продукта и уровень оплаты труда наемных работников по стране (по региону, по ВЭД). Тогда совокупность удельных социально ориентированных макропоказателей может быть представлена следующими тремя группами (всего 9 показателей):

*группа 1* – среднемесячная заработная плата одного наемного работника по стране, по региону, по ВЭД;

*группа 2* – расходы на наемных работников, отнесенные к валовому продукту. Определяются как фонд оплаты труда (ФОТ) по стране, по региону, по ВЭД, отнесенный соответственно к валовому внутреннему продукту (ВВП), валовому региональному продукту (ВРП), валовой добавленной стоимости по ВЭД (ВДСВЭД);

*группа 3* – производительность труда (ПТ) одного наемного работника по стране, по региону, по виду экономической деятельности.

Среди внутренних, формализуемых на основе официальной статистической отчетности предприятия факторов, следует выделить объемы производства и реализации продукции, а также уровень оплаты труда. К основным показателям, определяющим уровень социально-экономического развития предприятия, относятся: выручка от реализации продукции, чистая прибыль, расходы на оплату труда, среднесписочная численность работников предприятия ( $Ч_{он}$ ). Тогда совокупность удельных социально ориентированных показателей предприятия (микропоказателей) может быть представлена следующим списком: среднемесячная заработная плата одного работника; расходы на персонал в расчете на единицу продукции; производительность труда одного работника; доходность (ресурсов, капитала, технологии, персонала) [5]; чистая прибыль на одного работника; чистая прибыль на 1 грн. расходов на оплату труда.

Состав исходных показателей-индикаторов представлен в табл. 1. Все показатели являются стимуляторами.

Рассматривались 4 варианта учитываемых в расчетах признаков (табл. 2):

- 1) все показатели из предварительного списка (см. табл. 1),  $n = 15$ ;
- 2) из предварительного списка исключены квазипостоянные признаки С2, Р2, В2 и П2,  $n = 11$ ;
- 3) только показатели предприятия за исключением квазипостоянного признака П2,  $n = 5$ ;
- 4) удельные показатели предприятия, отнесенные к однородным макропоказателям, из состава которых исключены квазипостоянные показатели П1/Р1, П1/В1, П2/С2, П2/Р2, П2/В2, П3/В3, плюс оставшиеся удельные показатели предприятия,  $n = 6$ .

По каждому варианту учитываемых признаков определялись объединенные оценки тремя способами (табл. 3). Горизонт расчета  $t = 5$  лет. Согласованность полученных оценок предельно высокая: коэффициенты корреляции положительны и по величине не менее 0,9309. Максимальное

Таблица 1

Предварительный список показателей-индикаторов уровня социально-экономического развития предприятия

Идентификатор	Показатели-индикаторы	Формула
<b>Макропоказатели</b>		
С1	$\overline{ЗП}_m$ наемного работника по стране	
Р1	$\overline{ЗП}_m$ наемного работника по региону	
В1	$\overline{ЗП}_m$ наемного работника по ВЭД	
С2	ФОТ по стране на 1 грн. ВВП	
Р2	ФОТ по региону на 1 грн. ВРП	
В2	ФОТ по ВЭД на 1 грн. ВДСВЭД	
С3	ПТ наемного работника по стране	ВВП / $Ч_c$
Р3	ПТ наемного работника по региону	ВРП / $Ч_p$
В3	ПТ наемного работника по ВЭД	ВДС <sub>вэд</sub> / $Ч_{вэд}$
<b>Микропоказатели</b>		
П1	$\overline{ЗП}_m$ одного работника	$\Phi_2 p 240 / (Ч_{cn} \cdot 12)$
П2	Расходы на персонал в расчете на единицу продукции	$\Phi_2 p 240 / \Phi_2 p 035$
П3	ПТ одного работника	$\Phi_2 p 035 /$
П4	Доходность (ресурсов, капитала, технологии, персонала)	$\Phi_2 p 035 / (\Phi_2 p 230 + (\Phi_1 p 380 + \Phi_1 p 030) + \Phi_1 p 040 + \Phi_2 p 240)$
П5	Чистая прибыль на одного работника	$\Phi_2 p 220 / Ч_{cn}$
П6	Чистая прибыль на 1 грн расходов на оплату труда	$\Phi_2 p 220 / \Phi_2 p 240$

Таблица 2

Списки вариантов учитываемых признаков для построения многомерных оценок уровня социально-экономического развития ПАО «ДТЭК Донецкоблэнерго» за период 2008 – 2012 гг.

Вариант учитываемых признаков	Учитываемые признаки		
	Макропоказатели	Микропоказатели	Смешанные показатели
1	С1, Р1, В1, С2, Р2, В2, С3, Р3, В3	П1, П2, П3, П4, П5, П6	-
2	С1, Р1, В1, С3, Р3, В3	П1, П3, П4, П5, П6	-
3	-	П1, П3, П4, П5, П6	-
4	-	П4, П5, П6	П1/С1, П3/С3, П3/Р3

Объединенные оценки уровня социально-экономического развития ПАО «ДТЭК Донецкоблэнерго»

Год	Вариант учитываемых признаков			
	Объединенные оценки			
2008	0,2041	0,1412	0,1250	0,1012
2009	0,3519	0,3082	0,2257	0,2069
2010	0,4295	0,2740	0,2221	0,2073
2011	0,5741	0,6625	0,5916	0,4600
2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
S	0,3038	0,3502	0,3636	0,3631
	Объединенные оценки			
2008	0,0891	0,0089	0,0000	0,0182
2009	0,2516	0,0778	0,0392	0,1103
2010	0,4266	0,3146	0,1768	0,1291
2011	0,5787	0,7225	0,6116	0,4664
2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
S	0,3491	0,4257	0,4298	0,4038
	Объединенные оценки			
2008	0,6390	0,5663	0,5133	0,6573
2009	0,6595	0,5847	0,5244	0,6680
2010	0,7054	0,6512	0,5656	0,6695
2011	0,8287	0,8200	0,7749	0,8006
2012	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
S	0,1499	0,1837	0,2100	0,1470

стандартное отклонение ( $S = 0,4298$ ) объединенных оценок получено для варианта учитываемых признаков № 3 (только показатели предприятия) и способа построения объединенных оценок  $d_{oci}$ .

### ВЫВОДЫ

Многомерное оценивание позволяет получать оценки латентных свойств на основе регистрируемых признаков-симптомов их проявления. При построении многомерных оценок таксономическим методом и методом расстояний и схожести предпочтение следует отдавать объединенным оценкам.

Согласованность вариантов оценок, полученных разными методами, обосновывается по корреляционной матрице оценок (критерий – значимость коэффициентов корреляции и направление связи).

При получении согласованных вариантов оценок предпочтение следует отдавать оценкам того метода (вариации метода), который дал большую дифференциацию оценок (критерий – максимум стандартного отклонения оценок, приведенных к одному масштабу измерения).

При оценке уровня социально-экономического развития предприятия вполне достаточно ограничиться учетом только внутренних факторов, т. к. внешние факторы транзитивно влияют на состояние и уровень развития предприятия и косвенно учитываются в показателях его деятельности.

Дальнейшие исследования будут направлены на уточнение состава показателей-индикаторов уровня социально-

экономического развития предприятия и разработку соответствующей методики его оценки, адаптированной к отдельным отраслям национальной экономики, прежде всего, к ведущим отраслям промышленности – энергетике, угледобывающей отрасли, машиностроению. ■

### ЛИТЕРАТУРА

1. Боровик М. В. Управління соціальним розвитком промислових підприємств : автореф. дис. ... к-та екон. наук : спец. 08.09.01 / М. В. Боровик. – Х., 2005. – 20 с.
2. Литвиненко А. В. Управління соціальним розвитком трудового колективу : автореф. дис. ... к-та екон. наук : спец. 08.06.01 / А. В. Литвиненко. – Х., 2005. – 20 с.
3. Надтока Т. Б. Сутність поняття «соціально-економічний розвиток підприємства» та актуальність його дослідження / Т. Б. Надтока // Регіональний розвиток – основа розбудови української держави : Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. (секція 3 «Виробничі, зовнішньоекономічні і екологічні аспекти регіонального менеджменту, організаційно-економічні механізми регулювання управлінської діяльності»), м. Донецьк, 9-10 квітня 2013 р. / Донецький державний університет управління. – Донецьк : ДонДУУ, 2013. – С. 131 – 133.
4. Надтока Т. Б. Свертка показателей при диагностике социально-экономического развития предприятия: проблемы и пути решения / Т. Б. Надтока, А. Г. Виноградов // Бизнес Информ. – 2013. – № 3. – С. 88 – 96.
5. Комаренко І. С. Фінансова конкурентоздатність підприємств харчової промисловості: методичні засади оцінювання та прогнозування / І. С. Комаренко // Наукові праці : Науково-методичний журнал. – Т. 133. Вип. 120. Економіка. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. – С.100 – 109.
6. Бурмака М. М. Управління розвитком підприємства (на прикладі підприємств будівельної галузі) : монографія / М. М. Бурмака, Т. М. Бурмака. – Харків : ХНАДУ, 2011. – 204 с.

7. **Плюта В.** Сравнительный многомерный анализ в экономическом моделировании / В. Плюта / Пер. с польск. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 175 с.

8. **Раевнева О. В.** Управління розвитком підприємства: методологія, механізми, моделі : монографія / О. В. Раевнева. – Х. : ВД «ІН-ЖЕК», 2006. – 496 с.

9. **Егупов Ю. А.** Повышение корректности многомерных оценок в процессе формирования производственной программы предприятия / Ю. А. Егупов // *Економічні інновації: збірник наукових праць*. Випуск 38. – Одеса : Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, 2009. – С. 68 – 80.

10. **Янковой А. Г.** Многомерные методы оптимизации производственной программы предприятия / А. Г. Янковой, В. В. Куперман // *Сучасна економіка* : Вип. 4. – К. : ДІПК, 2011. – С. 13 – 23.

11. **Смагин Б. И.** Освоенность территории региона: теоретические и практические аспекты : научное издание / Б. И. Смагин, С. К. Неуймин. – Мичуринск : Издательство Мичуринского государственного аграрного университета, 2007. – 124 с.

12. **Енина-Березовская А. А.** Определение финансового состояния предприятия с целью последующего налогового планирования / А. А. Енина-Березовская // *Бизнес Информ*. – 2011. – № 2(2). – С. 51 – 53.

13. **Белай С.** Застосування таксономічного методу для оцінювання соціально-економічної безпеки регіонів України / С. Белай // *Державне управління та місцеве самоврядування* : збірник наукових праць. – 2011. – Вип. 4(11) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Dums/2011\\_4/11bsvbru.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Dums/2011_4/11bsvbru.pdf)

14. **Самородов Б. В.** Модифікація таксонометричного методу з урахуванням компетентностей експертів при рейтингуванні банків / Б. В. Самородов // *Вісник Української академії банківської справи* : Збірник наукових праць. – 2011. – № 2 (31) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://archive.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/VUABS/2011\\_2/31\\_03\\_03.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/VUABS/2011_2/31_03_03.pdf)

15. **Литвинова В. А.** Повышение корректности сравнительных оценок конкурентоспособности продукции на основе таксономического анализа / В. А. Литвинова // *Всеукраїнський науково-виробничий журнал «Інноваційна економіка»*. – 2012. – № 5 [31]. – С. 97 – 101.

16. **Рєпіна І. М.** Таксономічний аналіз ефективності формування та використання активів підприємства / І. М. Рєпіна // *Формування ринкової економіки* : зб. наук. праць. – Спец. вип. : у 2 ч. / ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана». – 2011. – Ч. 2. – № 26. – С. 440 – 457.

17. **Педченко Н. С.** Гармонізація управління процесом формування потенціалу розвитку підприємств та організацій споживчої кооперації на основі методу таксономії / Н. С. Педченко // *Бізнес Інформ*. – 2012. – № 8. – С. 11 – 17.

18. **Єгупов Ю. А.** Таксономічний аналіз як інструмент інтерактивної оптимізації виробничої програми м'ясопереробного підприємства / Ю. А. Єгупов // *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. – 2011. – № 4(12) – С. 113 – 119.

19. **Шеремет А. Д.** Методика фінансового аналізу / А. Д. Шеремет, Р. С. Сайфулін, Е. В. Ненашев. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 208 с.

20. **Тимчев М. Л.** Аналіз конкурентоспособности и ССП анализа эффективности в глобальной кризисной ситуации / М. Л. Тимчев // *Економічні науки*. – Серія: Облік і фінанси. – Випуск 8 (29). – Ч. 4. – Луцьк, 2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/En\\_oif/2011\\_8\\_4/32.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/En_oif/2011_8_4/32.pdf)

## REFERENCES

Borovyk, M. V. «Upravlinnia sotsialnym rozvytkom promyslovykh pidpriemstv» [Managing social development industry]. *Avtoref. dys. ... k-ta ekon. nauk : spets. 08.09.01*, 2005.

Burmaka, M. M., and Burmaka, T. M. *Upravlinnia rozvytkom pidpriemstva (na prykladi pidpriemstv budivelnoi haluzi)* [Management of the company (on the example of the construction industry)]. Kharkiv: KhNADU, 2011.

Bielai, S. «Zastosuvannya taksonomichnogo metodu dlia otsiniuvannya sotsialno-ekonomichnoi bezpeky rehioniv Ukrainy» [Applying taxonomic method for assessing the socio-economic security of Ukraine's regions]. [http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Dums/2011\\_4/11bsvbru.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Dums/2011_4/11bsvbru.pdf)

Ehupov, Yu. A. «Povyshenye korrektnosti mnohomernykh otsenok v protsesse formirovaniya proyzvodstvennoi prohrammy predpriyatiya» [Increasing correctness multidimensional assessments in the process of

the production program of the company]. *Ekonomichni innovatsii*, no. 38 (2009): 68-80.

Enina-Berezovskaia, A. A. «Opredelenie finansovogo sostoiianiia predpriatiia s tseliu posleduiushchego nalogovogo planirovaniia» [Determination of the financial condition of the enterprise to the following tax planning]. *Biznes Inform*, no. 2 (2) (2011): 51-53.

Komarenko, I. S. «Finansova konkurentozdatnist pidpriemstv kharchovoi promyslovosti: metodychni zasady otsiniuvannya ta prohnozuvannya» [Financial competitiveness of the food industry : methodological foundations of evaluation and forecasting]. *Naukovi pratsi*, vol. 133, no. 120 (2010): 100-109.

Lytvynenko, A. V. «Upravlinnia sotsialnym rozvytkom trudovoho kolektivu» [Managing social development of the team]. *Avtoref. dys. ... k-ta ekon. nauk : spets. 08.06.01*, 2005.

Lytvynova, V. A. «Povyshenye korrektnosti sravnitelnykh otsenok konkurentosposobnosti produktsyy na osnove taksonomycheskogo analiza» [Improving competitiveness correctness comparative evaluations of products based on taxonomic analysis]. *Innovatsiina ekonomika*, no. 5[31] (2012): 97-101.

Nadtoka, T. B., and Vinogradov, A. G. «Svertka pokazately pri diagnostike sotsialno-ekonomicheskogo razvitiia predpriatiia: problemy i puti resheniia» [Convolution of indicators in the diagnosis of the socio-economic development of the enterprise : Problems and Solutions]. *Biznes Inform*, no. 3 (2013): 88-96.

Nadtoka, T. B. «Sutnist poniattia «sotsialno-ekonomichnyi rozvytok pidpriemstva» ta aktualnist ioho doslidzhennia» [The essence of the concept of «social and economic development of the company» and the relevance of its research]. *Rehionalnyi rozvytok – osnova rozbudovy ukrain-skoi derzhavy*. Donetsk: DonDUU, 2013. 131-133.

Pliuta, V. *Sravnitelnyy mnogomernyy analiz v ekonometricheskom modelirovanii* [Comparative multivariate analysis in econometric modeling]. Moscow: Finansy i statistika, 1989.

Pedchenko, N. S. «Harmonizatsiia upravlinnia protsesom formuvannya potentsialu rozvytku pidpriemstv ta orhanizatsii spozhyvchoi kooperatsii na osnovi metodu taksonomii» [The harmonization process management capacity building of enterprises and organizations of consumer cooperatives on the basis of taxonomy]. *Biznes Inform*, no. 8 (2012): 11-17.

Raevnueva, O. V. *Upravlinnia rozvytkom pidpriemstva: metodolohiia, mekhanizmy, modeli* [Management of enterprises : methodology and mechanisms, models]. Kharkiv: INZhEK, 2006.

Riepina, I. M. «Taksonomichnyi analiz efektyvnosti formuvannya ta vykorystannya aktyviv pidpriemstva» [Taxonomic analysis of the efficiency of formation and the assets of the company]. *Formuvannya rynkovoї ekonomiky*, vol. 2, no. 26 (2011): 440-457.

Samorodov, B. V. «Modyfikatsiia taksonometrychnogo metodu z urakhuvanniam kompetentnosti ekspertiv pry reitynhuvanni bankiv» [Modification taksonometrychno method based on competencies experts in rating banks]. [http://archive.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/VUABS/2011\\_2/31\\_03\\_03.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/VUABS/2011_2/31_03_03.pdf)

Smagin, B. I., and Neuymin, S. K. *Osvoennost territorii regiona: teoreticheskie i prakticheskie aspekty* [Development of the territory of the region : theoretical and practical aspects]. Michurinsk: MichGAU, 2007.

Sheremet, A. D., Sayfulin, R. S., and Nenashev, E. V. *Metodika finansovogo analiza* [Financial analysis technique]. Moscow: INFRA-M, 2000.

Tymchev, M. L. «Analyz konkurentosposobnosti y SSP analiza efektyvnosti v hlobalnoi kryzysnoi sytuatsyy» [Competitiveness Analysis and MSP analysis of the effectiveness of the global crisis]. [http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/En\\_oif/2011\\_8\\_4/32.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/En_oif/2011_8_4/32.pdf)

Yankovoi, A. H., and Kuperman, V. V. «Mnohomernye metody optimyzatsyy proyzvodstvennoi prohrammy predpriyatiya» [Multivariate methods of optimization of the production program of the enterprise]. *Suchasna ekonomika*, no. 4 (2011): 13-23.

Yehupov, Yu. A. «Taksonomichnyi analiz iak instrument interaktyvnoi optimyzatsii vyrobnychoi prohramy m'iasopererobnogo pidpriemstva» [Taxonomic analysis as a tool for optimizing the production of interactive applications meat processing plants]. *Visnyk ZNU. Ekonomichni nauky*, no. 4 (12) (2011): 113-119.