УДК 658.36.76

Ревенко Д. С.,
Лыба В. А.[1]

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЕЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ

Рассмотрены методы и подходы к оцениванию экономической устойчивости предприятия. Выделены основные недостатки и проблемы методического аппарата оценивания устойчивости. Для визуализации результатов оценки на основе интегрального показателя предложен инструмент радиальных метрических диаграмм. Разработана методика оценивания разрывов, возникающих в результате отклонения между фактическим и оптимально возможным значениями интегрального показателя.

Ключевые слова: *экономическая устойчивость предприятия, интегральный показатель, моделирование, радиально-метрические диаграммы, gap-анализ.*

ВСТУПЛЕНИЕ

Успешность функционирования предприятий в современных неопределенных условиях невозможна без осуществления планирования и контроля хозяйственной деятельности, а также обеспечения экономической устойчивости. Вопросы, связанные с моделированием сложных процессов и систем путем получения интегральной оценки, выделения подхарактеристик модели, определения весомости этих подхарактеристик, а также выбор инструментальных средств моделирования и визуализации являются актуальными проблемами и требуют разработки и дальнейшего усовершенствования.

Исследованием теоретических и практических аспектов моделирования экономической устойчивости предприятия занимаются многие отечественные и иностранные ученые в данной области, такие как О. В. Арефьева, М. С. Берлин, И. В. Брянцева, А. Э. Воронкова, В. А. Гросул, Л. Н. Докиенко, А. С. Звягин, О. В. Зеткина, В. Л. Иванова, Н. А. Кизим, В. Н. Ковалевич, Г. В. Козаченко, Е. В. Кондратьева, Л. А. Костырко, В. Н. Кочетков, В. С. Криворотов, К. А. Маковейчук, В. В. Максимов, В. А. Медведев, Р. В. Михайлюк, Б. В. Прыкин, Л. Н. Сергеева, Е. А. Слабинский, Е. С. Стоянова, С. А. Тхор, Л. Н. Храмовая, Р. Брейли, К. Джеймс Ван Хорн,

[1] Рецензент – Шталь Т. В., д. е. н., доцент

Э. Хелферт и др. Они касаются в основном усовершенствования понятийного аппарата категории «экономическая устойчивость», выделения факторов устойчивости предприятия, а также разработки методических подходов к определению её уровня, которые основаны на экспертных методах оценки.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной статьи является обзор и разработка подходов оценивания экономической устойчивости предприятия, основанных на интегральных моделях, а также разработка инструментария для визуализации и диагностики уровня разрывов в экономической устойчивости предприятия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В разнообразии методов оценки и управления устойчивостью функционирования предприятий можно выделить те, которые применяются в современных условиях. Это, конечно, общепринятые методы управления, такие как экономические, социально-психологические и организационные, а также ряд специальных методов по оценке и последующему управлению устойчивостью предприятий (методы вычисления показателей, характерных для различных составляющих устойчивости, методы комплексной оценки устойчивости, методы управления устойчивостью предприятия, основанные на учете его жизненного цикла, и т. д.).

Е. А. Слабинским в своей диссертационной работе «Управление устойчивостью предприятия» впервые был разработан метод определения интегрального показателя устойчивости функционирования внутренней экономической системы, а также совокупности локальных показателей устойчивости отдельных функциональных подсистем, рыночной инфраструктуры, включая: 1) выделение модулей формирования локальных показателей устойчивости, в том числе дифференцированных по этапам жизненного цикла внутренней экономической системы; 2) определение весовых коэффициентов как оценки значимости отдельных функциональных подсистем (или модулей) в структуре интегрального показателя устойчивости функционирования; 3) определение локальных показателей и степени устойчивости; 4) расчет интегрального показателя устойчивости [1].

В. Н. Кочетковым предложен методический подход к оценке уровня устойчивости функционирования предприятия на основании расчета обобщающего показателя, который, в отличие от существующих, базируется на функциональных составляющих устойчивости предприятия – финансовой, производственной и внешнеэкономической, что делает количественное определение реального состояния предприятия [2].

Л. Н. Докиенко также предлагает использовать в процессе управления устойчивостью функционирования предприятия методы экономико-математического моделирования. Она предложила к использованию на отечественных предприятиях модели управления устойчивостью – коэффициентную, мультипликативную, модифицированного баланса и системную, которые не только позволяют оценить устойчивость в текущем периоде, но и выступают модельным инструментом ее прогнозирования; выделены определенные ограничения на использование указанных моделей, которые обусловлены их преимуществами и недостатками [3].

В. Н. Ковалевич в своих научных трудах применяет метод сравнительного экономического анализа и метод экспертных оценок, а также метод многофакторного регрессионного анализа эффективности функционирования предприятий. Им разработаны методические основы оценки устойчивости функционирования предприятия через рентабельность совокупного капитала, что, в отличие от существующих показателей, включает не только вещественный, но и человеческий капитал. Автор методично обосновал матрицу показателей взаимосвязи парной корреляции между показателями, которая позволяет определить влияние каждого показателя устойчивости на коэффициент рентабельности капитала предприятия. Уточнены методы управления элементами стоимости работ и услуг с помощью расчета влияния амортизациеемкости, зарплатоемкости, материалоемкости, налогоемкости на уровень рентабельности капитала предприятия [4].

М. С. Берлин в качестве методического обеспечения управления устойчивостью функционирования предприятия разработал модель управления устойчивостью, основанную на методах исследования операций и принципах «справедливого» распределения риска, которая позволяет обеспечить необходимый учет и оптимальное распределение финансовых ресурсов в процессе функционирования. Им были предложены концепция моделирования управления устойчивостью и модель определения уровня необходимой устойчивости предприятия с учетом динамики условий функционирования [5].

Из перечня существующих методов конструирования интегрального показателя для определения уровня экономической устойчивости предприятия можно выделить следующие три метода.

1. Метод сумм [6]. Так, уровень i-й составляющей экономической устойчивости предприятия определяется по формуле

$$P_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} f(x_i)}{n}, \qquad (1)$$

где n – количество показателей; $f(x_i)$ – единичная оценка показателя, которая определяется как соотношение фактического значения показателя i-й составляющей экономической устойчивости и его базового значения.

$$f(x_i) = \left(\frac{x_{1i}}{x_{0i}}\right)^{\alpha}, \qquad (2)$$

где x_{1i} – фактическое значение показателя оценки i-й составляющей экономической устойчивости предприятия; x_{0i} – базовое значение показателя; $\alpha = 0$, если $x_{0i} \to max$; $\alpha = -1$, если $x_{0i} \to min$.

Функциональные составляющие экономической устойчивости в зависимости от отраслевой принадлежности предприятия могут иметь разные приоритеты соответствующего характера существующих угроз. С целью учета данных приоритетов вводятся коэффициенты весомости (коэффициенты значимости) отдельных составляющих экономической устойчивости, которые получаются на основе экспертных оценок.

Полученные коэффициенты весомости положены в основу определения интегрального показателя уровня экономической устойчивости предприятия, который рассчитывают как средневзвешенную оценок составляющих:

$$P_s = \sum_{i=1}^{m} q_i \cdot P_i, \qquad (3)$$

где q_i – весомый коэффициент i-й составляющей экономической устойчивости предприятия; m – количество составляющих [6].

2. Функциональный метод. Более обоснованной интегральной моделью является модель, предложенная в работе Д. Ковалёва [7]. В этой работе предлагается выбирать такой критерий (интегральный показатель) экономической устойчивости предприятия, который бы удовлетворял условиям наличия четко фиксированных границ, сопоставимости разновременных оценок экономической устойчивости предприятия, а также предприятий разных отраслей, был бы прост в использовании и его методика расчета была бы доступной, базируясь на наличии учтенных данных, и была бы универсальной.

Итак, уровень экономической устойчивости предприятия P_f предлагается определять в виде функции множества переменных по формуле

$$P_f = \alpha_1 f(x_1) + \alpha_2 f(x_2) + \ldots + \alpha_n f(x_n), \qquad (4)$$

где $x_1, x_2, \ldots, x_n$ – основные показатели деятельности предприятия; $f(x_1), f(x_2), \ldots, f(x_n)$ – локальные функции зависимости уровня экономической устойчивости от соответствующих показателей

деятельности предприятия; $\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_n$ – коэффициент весомости каждого показателя устойчивости предприятия; $\sum_{i=1}^{n} \alpha_n = 1$; i – количество показателей.

Чтобы вывести функцию уровня экономической устойчивости предприятия, авторы работы [7] рассматривают ее зависимость от одного показателя – $f(x_i)$ – при неизменных значениях остальных показателей.

3. Рейтинговый метод. Одним из неоднозначных подходов к оценке экономической устойчивости предприятия является метод, основанный на рейтинговой оценке интегрального показателя, обоснованный в работе [8].

На первом этапе выбирают перечень индикаторов, после чего для них определяют нормативные индикаторы как среднеотраслевые показатели, что позволяет оценивать предприятие в разрезе со средним по отрасли.

Функциональные составляющие предлагается рассчитывать методом динамической рейтинговой оценки. Оценкой уровня экономической устойчивости может служить рейтинг отдельного предприятия, рассчитанный по совокупности одиночных критериев. Он определяется как статический показатель – «мгновенная фотография» положения дел на предприятии или как динамический – с учетом прогнозированной переменной одиночных показателей в будущем. Рейтинг отдельного предприятия характеризует его конкурентоспособность по отношению ко всем предприятиям в отрасли, а сила конкурентной позиции как раз и является наилучшим показателем устойчивости в условиях рынка.

Существуют различные методики расчета рейтинговой оценки предприятия, в том числе и по отношению к предприятию-эталону. Соответственно имеется определенный набор показателей и свой алгоритм.

В общем виде определение комплексного показателя оценки по каждой функциональной составляющей экономической устойчивости предприятия с помощью рейтингового числа выглядит следующим образом:

$$P_p = \sum_{i=1}^{z} \frac{1}{Z \cdot N_i} K_i \,, \qquad (5)$$

где P_p – комплексный показатель по каждой составляющей экономической устойчивости предприятия; Z – число показателей, относящихся к оценке уровня экономической устойчивости предприятия по каждой составляющей; N_i – нормативный уровень для i-го коэффициента; K_i – i-й коэффициент.

После этого все полученные комплексные показатели по каждой составляющей экономической устойчивости предприятия суммируются и определяется уровень экономической устойчивости предприятия, исходя из эталонного значения, равного сумме единиц количества комплексных показателей [8].

На основании анализа методов получения интегральной оценки предложена следующая классификация (рис. 1).

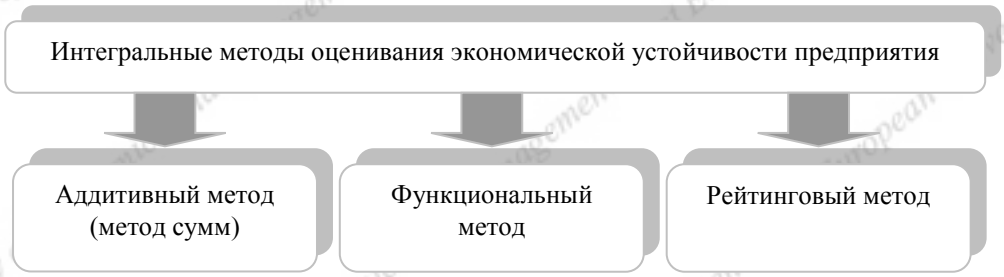

Рис. 1. Интегральные методы получения показателя экономической устойчивости предприятия

Источник: собственная разработка

Анализ методик оценки устойчивости, применяемых в отечественной практике в современный период, раскрыл ряд недостатков:

– для оценки устойчивости функционирования предприятий чаще всего используется избыточное количество показателей, идентичных по экономическому значению, что вызывает лишние расчеты, усложняет аналитическую работу пользователей финансовой информации;
– как критерии оценки используются эталоны, которые не учитывают ни отраслевые особенности предприятий, ни экономические условия хозяйствования в Украине;
– в условиях роста изменений во внешней среде методы оценки перспективного уровня устойчивости не учитывают влияния внешних факторов.

Таким образом, для реальной оценки устойчивости предприятий возникает необходимость усовершенствования механизма ее оценки в таких направлениях:

– использование нужного минимума наиболее значимых показателей;
– учет влияния факторов внешней среды;
– разработка метода адаптивного отбора и взвешивания характеристики и подхарактеристик интегральной оценки экономической устойчивости предприятия.

Часто при оценивании экономической устойчивости исследователи сталкиваются с ситуациями, когда текущее состояние не

соответствует плановым показателям, в этих случаях наиболее эффективным инструментом является анализ разрывов (gap-анализ).

Анализ разрывов – это комплексное аналитическое исследование, изучающее несоответствия, разрывы между текущим состоянием предприятия и желаемым. Этот анализ также дает возможность выделить проблемные зоны («бутылочное горлышко»), препятствующие развитию, и оценить степень готовности предприятия к выполнению перехода от текущего состояния к желаемому.

Говоря о gap-анализе, его, как правило, понимают как набор мероприятий, позволяющих делать выводы о несоответствии внутренней среды предприятия внешнему окружению или о внутренних несоответствиях. Это может быть, например, между планами руководства и пониманием исполнителей [9].

При получении интегральной оценки экономической устойчивости предприятия одним из предложенных методов, которые на практике не в полной мере отражают структуру и уровень влияния на устойчивость предприятия, полезным инструментом визуализации структуры и оценивания устойчивости предприятия является метод радиальных метрических диаграмм (РМД). Данный метод позволяет не только повысить анализируемость устойчивости предприятия, но и сформулировать ряд новых операций на множестве метрик и характеристик. Одной из основных операций является получение интегральной оценки и подхарактеристик модели в целом.

В общем случае РМД отображает набор из n метрик (характеристик) устойчивости, в котором осуществляется оценивание одной из метрик (характеристик) более высокого уровня.

Иерархия радиальных метрических диаграмм соответствует иерархии оцениваемых критериев устойчивости предприятия.

РМД нижнего уровня отображается в виде луча на РМД верхнего уровня.

Множество всех иерархически связанных РМД можно формально описать следующим образом:

$$HD = (MP^1, MP^2, \ldots, MP^m), \qquad (6)$$

где m – количество уровней структуры требований к устойчивости предприятия; MP^m – множество РМД m-го уровня.

Для рассматриваемой модели устойчивости предприятия, например, $m = 3$.

Соответственно, $Card(MP^1) = 1, Card(MP^2) = 6`, Card(MP^3) = 27$.

Для каждого уровня иерархии

$$MP^i = \{MP_j^i\},\ i = \overline{1, m},\ j = \overline{1, p}, \qquad (7)$$

где p – количество РМД на i-м уровне иерархии.

Для нижнего m-го уровня иерархии, кроме того, имеем множество метрик P_j, которые соответствуют лучам РМД и фактически образуют еще один $(m+1)$-й уровень.

Далее необходимо задать связи между РМД разных уровней. Для требований, графовая структура которых имеет вид дерева, эту задачу можно решить, задав дополнительный индекс. Если же иерархия характеристик, требований и метрик устойчивости предприятия не является ортогональной и описывается более сложным сетевым графом, то структуру РМД удобнее описывать матрицей. Непустые элементы матрицы устанавливают наличие связи между РМД разных уровней иерархии.

Для определения значения метрик, входящих в состав РМД, используется метрическая (абсолютная) шкала. Значение всех метрик, обладающих метрической шкалой, относятся к диапазону от 0 до 1 таким образом, чтобы 0 соответствовал наихудшему из возможных значений метрик, а 1 – наилучшему.

Каждой радиальной метрической диаграмме может быть поставлен в соответствие интегральный (обобщенный) показатель устойчивости предприятия или группы факторов, являющийся в общем случае функцией от характеристик (метрик), входящих в состав этой РМД, и коэффициентов весомости.

РМД 1-го и 2-го иерархических уровней в качестве элементов содержат интегральные показатели, рассчитанные для РМД нижнего уровня, и характеризуют уже подгруппы, группы свойств, а также устойчивости предприятия в целом.

С РМД могут выполняться операции внутреннего (Ω_I) и внешнего (Ω_E) преобразований.

К множеству операций внутреннего преобразования Ω_I относятся:

– внесение Ω_{I1} и удаление Ω_{I2} характеристик (метрик), которые описываются операциями объединения и разности над элементами множества;

– перемасштабирование (изменение масштабов) Ω_{I3} и перешкалирование (изменение шкалы) Ω_{I4} характеристик (метрик);

– изменение нумерации показателей (метрик) Ω_{I5} в кортеже $\langle \mathbb{P} \rangle$ в соответствии с изменением их значимости для конкретного ПО.

Множество операций внешнего преобразования Ω_E состоит из двух основных операций:

1) свертка РМД Ω_{E1}, состоящая в представлении множества значений параметров (метрик) с учетом их масштабов и шкал в интегральный показатель (метрику), который оценивает данное

свойство в целом и может являться частью (лучом) РМД следующего уровня иерархии;

2) изменение положения РМД Ω_{E2} в общей иерархии диаграмм.

Целью применения РМД является получение обобщенной визуализированной оценки выполнения требований как к отдельным свойствам, так и к группам критериев и в целом – к устойчивости предприятия.

Иерархия РМД формируется путем «свертки» группы РМД i-го уровня в соответствующее количество лучей РМД $(i-1)$-го уровня. В результате свертки РМД i-го уровня формируется обобщенный показатель P_{Σ} (на основании значений показателей, входящих в состав этой РМД), значение которого затем откладывается на соответствующем РМД $(i-1)$-го уровня.

Операция свертки Ω_{E1} представляет собой действие над параметрами $P_i \in MP$, а именно аддитивную свертку.

Аддитивная свертка применяется для РМД, в состав которой входят показатели, имеющие единую метрическую шкалу.

Радиальные метрические диаграммы также представляют собой удобное средство для формализации и визуализации иерархической модели оценки экономической устойчивости предприятия, а также для оценки выполнения требования уровня экономической устойчивости. Для РМД предложено формальное описание вида

$$РМД = \left\{ \left\langle \mathrm{Q_i} = (\mathrm{P_i}, \mathrm{S_i} \right\rangle_{i=1}^{n}, \Omega_1 \Omega_E \right\}, \quad (8)$$

где Q_i – система метрик качества P_i и их шкал S_i; Ω_1 и Ω_E – операции внутреннего и внешнего преобразований, основными среди которых являются операции свертки [10].

Для лучшей визуализации данных о составляющих экономической устойчивости предприятия следует дополнить существующий подход. Предлагается в стандартной радиальной метрической диаграмме добавлять в вершинах метрических шкал круги с масштабированным диаметром, равным весомости составляющей экономической устойчивости. Применение данного подхода позволяет визуализировать не только идеализированный результат, но и текущее значение. Площадь, образованная фигурой «идеального конечного результата» и текущим значением составляющих интегрального показателя, и будет являться разрывом. Пример радиальной метрической диаграммы приведен на рис. 2.

В круг каждой метрической составляющей можно вписывать весомость каждого фактора, то есть «силу влияния» каждой составляющей на общий результат.

Также на радиальные метрические диаграммы могут накладываться прогнозные значения каждой из метрик.

Для определения численных значений разрывов – неблагоприятного события для экономической устойчивости предприятия – предлагается рассчитывать показатель соотношения площадей фигур, создаваемых радиальными метрическими диаграммами фактического значения и оптимально возможного.

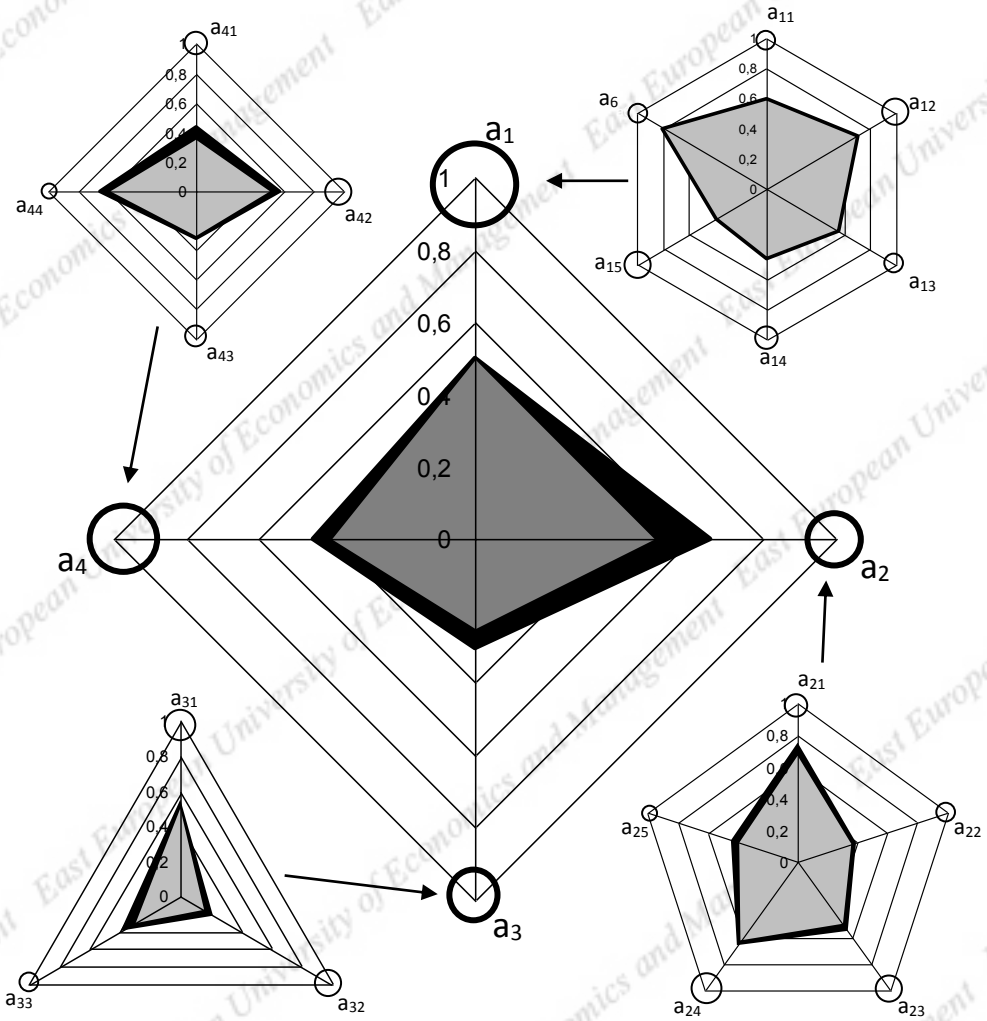

Рис. 2. Пример модифицированной радиальной метрической диаграммы

Источник: собственная разработка

Для площади фигур, создаваемых радиальными метрическими диаграммами, которая отражает разрывы в интегральной оценке экономической устойчивости, рекомендован метод, суть которого заключается в необходимости триангуляции (разбиения на треугольники) полученного многоугольника, вычислении площади каждого треугольника и затем их суммировании. Расчет каждой фигуры производится по формуле

$$S_{RMD} = \sum_{i=1}^{m} \frac{\left(a_m \cdot a_{m+1} \cdot sin\left(\frac{360}{m} \right) \right)}{2}, \qquad (9)$$

где a_m, a_{m+1} – значение векторов диаграммы; n – количество показателей, используемых в радиальной метрической диаграмме.

В связи с тем, что при изменении последовательности функциональных составляющих (метрик) общая площадь, создаваемая фигурами, будет также меняться, результаты будут несопоставимы, что приведет к ошибочным выводам. Предлагается модифицировать соотношение (9), заменив сумму произведением триангуляции:

$$SP_{RMD} = \frac{1}{2} sin\left(\frac{360}{m} \right) \cdot \left(a_1^2 \cdot a_2^2 \cdot \ldots \cdot a_m^2 \right)^{1/m}, \qquad (10)$$

Относительный уровень разрывов будет рассчитан как соотношение площадей фактического значения (SP_F) и наилучшего достижимого (оптимального) (SP_O):

$$R = \frac{SP_F}{SP_O}. \qquad (11)$$

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ существующих методических подходов к оцениванию экономической устойчивости предприятия позволил определить недостатки и проблемы при их использовании. Рассмотрены математические методы получения интегральных показателей оценивания экономической устойчивости предприятия.

Усовершенствован подход визуализации результатов моделирования на основе радиальных метрических диаграмм, разработан метод комплексной диагностики уровня разрывов фактического и оптимально возможного значений экономической устойчивости предприятия, который может быть также использован для анализа и оценивании разрывов в других областях и сферах управления предприятием, где необходимо проводить комплексную (интегральную) оценку деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Слабинський Є. А. Управління стійкістю підприємства : дис. … канд. екон. наук : 08.06.01 / Євген Анатолійович Слабинський. – Донецьк, 2005. – 217 с. 2. Кочетков В. Н. Анализ банковской деятельности: теоретико-прикладной аспект : монография / В. Н. Кочетков. – К. : МАУП, 1999. – 192 с. 3. Докієнко Л. М. Управління фінансовою стійкістю підприємств торгівлі : дис. … канд. екон. наук : 08.07.05 – «Економіка торгівлі та послуг» / Лариса Миколаївна Докієнко. – К., 2005. – 220 с. 4. Ковалевич В. М. Розвиток механізмів управління економічною стійкістю функціонування морських портів регіону : дис. … канд. наук : 08.10.01 / Володимир Миколайович Ковалевич. – К., 2005. – 196 с. 5. Берлін М. С. Моделі управління фінансовою стійкістю страхової компанії : дис. канд. екон. наук : 08.00.11 «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці» / Михайло

Семенович Берлін. – Донецьк, 2008. – 210 с. 6. Камишникова Е. В. Методика оцінки рівня економічної безпеки металургійного підприємства / Е. В. Камишникова // Актуальні проблеми економіки. Економіка та управління підприємствами : зб. наук. пр. – 2009. – Вип. 11 (101). – С. 77–82. 7. Ковальов Д. Економічна безпека підприємства / Д. Ковальов, Т. Сухорукова // Економіка України : зб. наук. пр. – 1998. – Вип. 10. – С. 48–52. 8. Кракос Ю. Б. Управління фінансовою безпекою підприємств / Ю. Б. Кракос, Р. О. Разгон // Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики : зб. наук. пр. – 2008. – Вип. 1 (1). – С. 86–97. 9. Алексеева М. М. Планирование деятельности фирмы : учебно-методическое пособие / М. М. Алексеева. − М. : Финансы и статистика, 2003. – 176 с. 10. Скляр В. В. Оцінка якості й експертизи програмного забезпечення / В. В. Скляр; під ред. В. С. Харченка. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2008. – 202 с.

Дата надходження до редакції – 02.12.2013 р.