УДК 338.984

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО РАЗЛИЧНЫМ КРИТЕРИЯМ

¹Трифонов Ю.В., ²Брыкалов С.М., ²Трифонов В.Ю.¹Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, e-mail: itime@iee.unn.ru;²АО «ОКБМ Африкантов», Нижний Новгород,
e-mail: sm-brykalov@okbm.nnov.ru, vutrifonov@okbm.nnov.ru

Предлагается универсальный подход к получению оценок состояния экономических систем. Его можно применять и практически использовать на различных уровнях управления с учетом отличительных особенностей и детализации конкретных экономических систем. Приводятся аналитические формулы общего вида для оценки состояния экономических систем. Процесс оценки разбивается на три основных этапа: «формирование исходной информационной базы, необходимой и достаточной для оценки состояния экономических систем»; «построение функциональной зависимости частных критериев оценки от входной информационной базы»; «проведение непосредственной оценки состояний экономических систем с помощью конкретной системы критериев оценки». Проводится анализ и описывается содержание каждого из трех этапов. Рассматриваются такие основные возможности получения оценок состояний экономических систем, как использование строго формализованного математического аппарата, применение программного инструментария в виде слабо формализованного аппарата нейронных сетей и привлечение предметных экспертов с целью использования их знаний и компетенций. Рассматривается конкретный пример практической апробации предложенного подхода при решении задачи оценки потенциала регионов при переходе к «Индустрии 4.0». Отмечаются возможности использования предложенного подхода в таких перспективных областях, как оценка экономической безопасности экономических систем и оценка различного рода проектов.

Ключевые слова: оценка состояний экономических систем, критерии оценки состояний, информационная база оценки, методы и инструменты оценки состояний экономических систем

ASSESSMENT OF THE STATE OF ECONOMIC SYSTEMS BY VARIOUS CRITERIA

¹Trifonov Yu.V., ²Brykalov S.M., ²Trifonov V.Yu.¹National Research Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky,
Nizhny Novgorod, e-mail: itime@iee.unn.ru;²JSC «Afrikantov OKBM», Nizhny Novgorod,
e-mail: sm-brykalov@okbm.nnov.ru, vutrifonov@okbm.nnov.ru

A universal approach to obtaining estimates of the state of economic systems is proposed. The approach can be applied and practically used at various levels of management, taking into account the distinctive features and detail of specific economic systems. General analytical formulas for evaluating the state of economic systems are given. The evaluation process is divided into three main stages: «formation of the evidence base, necessary and sufficient for the assessment of economic systems»; «building a functional dependence of individual criteria scores from the input information database»; «conduct an immediate assessment of the conditions of economic systems with a specific system evaluation criteria». The analysis is carried out and the content of each of the three stages is described. The main possibilities of obtaining estimates of the state of economic systems are considered, such as the use of a strictly formalized mathematical apparatus, the use of software tools in the form of a poorly formalized apparatus of neural networks, and the involvement of subject experts in order to use their knowledge and competencies. We consider a concrete example of practical testing of the proposed approach in solving the problem of assessing the potential of regions in the transition to «Industry 4.0». It is noted that the proposed approach can be used in such promising areas as assessing the economic security of economic systems and evaluating various types of projects.

Keywords: assessment of the state of economic systems, criteria for assessing States, information base of assessment, methods and tools for assessing the state of economic systems

Различные ракурсы исследования экономических систем часто предполагают оценку их состояний по тем или иным критериям. В качестве таких достаточно общих критериев могут выступать, например, уровень конкурентоспособности экономической системы в сравнении с аналогичными рыночными «игроками», достигнутый уровень инновационного развития, знаниево-инновационный потенциал, степень готовности экономических систем к переходу на технологии «Индустрии 4.0»,

обобщенные экономические и социальные характеристики и т.д. При этом экономические системы могут отличаться своими масштабами, уровнями, сферами действия, формами собственности и другими признаками. В качестве объектов исследования экономические системы могут рассматриваться на микроуровне (отдельные корпорации, компании, предприятия, организации, фирмы), региональном, отраслевом и национальном уровнях. К настоящему времени разработано достаточно большое

количество подходов, позволяющих проводить стратегический анализ и получение оценок состояния экономических систем (или их отдельных компонентов) на различных уровнях управления (микроуровне, региональном уровне, макроуровне). Например, макроуровень представлен работами [1–3]. Региональный уровень получения оценок состояния экономических систем достаточно подробно рассмотрен в [4–6]. В работах [7, 8] представлены оценочные подходы для крупных компаний и отдельных отраслей. Большое количество исследовательских работ по стратегическому анализу и получению оценочного состояния экономических систем относится к микроуровню [9–11]. В качестве интегральных оценок состояния экономических систем в этих работах фигурируют различные обобщенные характеристики и показатели – уровень конкурентоспособности, рейтинг конкурентоспособности, инновационный потенциал, глобальный индекс инноваций, «знания для развития» и т.д. При получении обобщенных характеристик и показателей используются различные подходы, методики и инструментальные средства. Однако, как отмечается в [12, 13], несмотря на многообразие экономических систем, можно выделить общие принципы, этапы и элементы при получении оценок состояний экономических систем по различным критериям.

Целью настоящей статьи является разработка общего подхода к получению интегральных оценок состояния экономических систем. Его можно применять на различных уровнях управления (макроуровне, региональном уровне и микроуровне) с учетом отличительных особенностей и детализаций конкретных экономических систем и требований к проводимому исследованию.

Материалы и методы исследования

В самом обобщенном виде оценка состояния экономической системы может быть получена с помощью следующих формул:

$$F_i(\bar{x}_1^i, \bar{x}_2^i, \dots, \bar{x}_{n_i}^i) = (\bar{y}_1^i, \bar{y}_2^i, \dots, \bar{y}_{m_i}^i),$$

где $i = \overline{1, p}$

$\bar{x}_k^i$ ($k = \overline{1, n_i}$) – укрупненная (обобщенная) группа показателей, описывающая отдельный аспект состояния экономической системы;

$\bar{y}_j^i$ ($j = \overline{1, m_i}$) – укрупненная группа критериев, на базе которой производится оценка состояния экономической системы по определенному признаку;

F_i – функция, на основании которой производятся определения (вычисления) конкрет-

ных значений вектора $\bar{y}_j^i$ в зависимости от значений векторов $\bar{x}_1^i, \bar{x}_2^i, \dots, \bar{x}_{n_i}^i$.

При анализе вышеприведенной формулы возникают следующие вопросы общего характера.

1. Каким образом производится отбор показателей, необходимых в дальнейшем для оценки состояния экономической системы (задача формирования исходной информационной базы, необходимой и достаточной для оценки состояния экономических систем)? Здесь, как отмечается в [14], следует руководствоваться следующими соображениями.

1. Выбор вполне «разумного» числа показателей. Слишком большое число показателей способно привести к большим финансовым, временным и организационным затратам на сбор необходимой информации. Однако упрощенная система показателей может не отражать отдельные аспекты функционирования экономической системы, хотя в случаях проведения быстрого и приближенного экспресс-анализа выбор подобной системы показателей может быть вполне оправдан.

Выбор и обоснование системы показателей, на базе которой будет производиться оценка экономических систем, являются отдельными задачами, решение которых зависит от множества факторов (целей проводимого исследования, структуры и величины экономической системы, возможностей привлечения квалифицированных экспертов, возможностей извлечения требуемой информации из статистической, бухгалтерской и управленческой информации и т.д.).

2. Необходимо избегать слишком упрощенного взгляда в целом на экономические системы, когда в расчет принимаются в основном финансовые аспекты их функционирования и позиционирования (что широко распространено при использовании классических либерально-рыночных подходов). Помимо сугубо финансово-экономических показателей, во многих случаях требуется учитывать технологические, инновационные, экологические, социальные, организационно-управленческие и другие факторы.

3. При формировании и выборе как отдельных показателей, так и групп показателей, на основании которых производится оценка экономических систем, следует учитывать привязку показателей к существующим в рамках экономической системы стратегическим целям и стратегическим ключевым показателям эффективности. На микроуровне эти цели и ключевые показатели эффективности чаще всего фиксируются в стратегических картах реализуемой

сбалансированной системы стратегических показателей. Кроме того, к процессу формирования и выбору показателей необходимо привлекать квалифицированных специалистов-экспертов. Они должны, с одной стороны, детально знать специфику экономической системы, а с другой – нюансы, тонкости и специфику процессов, протекающих в рамках экономической системы.

II. Каковы характеристики, вид и свойства функций F_i ($i = \overline{1, p}$), на основании которых определяются (вычисляются) конкретные значения критериев, служащих для конечной оценки состояния экономической системы?

Здесь возможны различные подходы. Наиболее распространенным является вариант, при котором функция F_i имеет явно выраженную форму в виде конкретной информационно и/или математической модели (формулы, совокупности формул, алгоритмов, процедур и т.д.). В этой модели должны формироваться четкая входная информация (вектор $\bar{x}_1^i, \dots, \bar{x}_{n_i}^i$), четкие схемы и процедуры расчета выходных показателей и, наконец, конкретные укрупненные и четкие критерии оценки в виде векторов ($\bar{y}_1^i, \dots, \bar{y}_{m_i}^i$).

Второй подход целесообразно использовать в тех случаях, когда построение функции F_i в явном виде по тем или иным причинам либо нецелесообразно, либо невозможно. При этом зависимость и закономерность, описывающие связь «входа» ($\bar{x}_1^i, \dots, \bar{x}_{n_i}^i$) с «выходом» ($\bar{y}_1^i, \dots, \bar{y}_{m_i}^i$), не формализуются в той или иной форме формульно, алгоритмически, словесно или информационно. Тогда функция F_i является своеобразным «черным ящиком» (рисунок).

В такой ситуации, на наш взгляд, целесообразно использование нейронных сетей. По сути, нейронная сеть (или совокупность нейронных сетей) в процессе обучения «внутри себя» формирует структуру в виде внутренней конфигурации сети, с помощью

которой моделируются закономерности исследуемого объекта, процесса или явления. Однако процедура применения аппарата нейронных сетей предполагает предварительное решение задачи машинного обучения нейронной сети. В свою очередь машинное обучение возможно в тех ситуациях, когда опыт и знания об исследуемой предметной области могут быть отражены в достаточном количестве так называемых входных примеров (образцов). Ими могут являться различные статистические данные, результаты обработки мнений предметных экспертов, результаты мониторинга исследуемой предметной области и т.д. При этом процедуры управления процессом машинного обучения, как правило, встроены в существующие инструментальные средства, реализующие идею логики нейронных сетей, и, следовательно, являются прерогативой не столько специалистов, занимающихся непосредственно исследованием экономических систем, сколько специалистов, помогающих им в этих исследованиях. Как правило, такими помощниками являются профессионалы в области информационных технологий, хотя возможны варианты сочетания в одном лице двух отмеченных выше профилей знаний.

В тех случаях, когда по тем или иным причинам получение достаточного количества входных примеров (образцов) не предоставляется возможным, следует воспользоваться экспертным подходом. Ключевым звеном экспертного подхода являются предметные эксперты. Именно они на основании своих знаний позволяют неявно реализовать функции F_i с помощью которой производится определение конкретных укрупненных и частных критериев оценки в виде векторов ($\bar{y}_1^i, \dots, \bar{y}_{m_i}^i$) на основании групп показателей ($\bar{x}_1^i, \dots, \bar{x}_{n_i}^i$). При этом инструментами экспертной оценки могут являться анкетирование с последующей обработкой результатов, опросы всевозможного рода и т.д.

Функция F_i как «черный ящик»

Если нейронные сети в процессе обучения фактически формируют функции F_i «внутри себя», то предметные эксперты осуществляют это формирование в процессе жизненного опыта путем приобретения необходимых знаний и компетенций. Следует отметить, что эти знания и компетенции могут быть формализованы в виде соответствующих баз знаний в экспертных системах. В таких ситуациях появляется возможность институционального и многократного использования знаний предметных экспертов.

III. И, наконец, заключительным вопросом, касающимся формул F_i , является вопрос в отношении групп критериев $\bar{y}_j^i$. Здесь можно высказать следующие соображения. Прежде всего критерии $\bar{y}_j^i$ могут иметь многоступенчатую иерархическую структуру. Вышесказанное относится в основном к укрупненным критериям. Однако частные критерии оценки, как правило, неделимы и не должны дробиться на более мелкие составляющие. Когда функции F_i реализуются с помощью аппарата нейронных сетей, знания критериев $\bar{y}_j^i$ выражаются в виде конкретных неделимых числовых оценок.

Получение конкретных оценок экономических систем с помощью укрупненных групп критериев $\bar{y}_j^i$ предполагает также, во-первых, приведение этих групп к единой шкале измерения и, во-вторых (когда это необходимо), свертку отдельных укрупненных групп с целью получения единой интегральной оценки. Осуществление как первого (приведение к единой шкале измерения), так и второго шага (получение единой интегральной оценки) возможно с помощью различных методов, алгоритмов и приемов.

Результаты исследования и их обсуждение

Основным результатом статьи является формирование достаточно общего подхода, с помощью которого осуществляется оценка состояния экономических систем. Фактически он предусматривает реализацию трех основных этапов. На первом этапе необходимо сформировать информационную базу в виде целостной системы показателей, требуемых для проведения оценок состояния экономических систем. На втором этапе реализуется функциональное преобразование целостной системы показателей в достаточно общую систему критериев, на основании которых осуществляются оценки. И, наконец, третий этап подразумевает проведение непосредственной оценки состояний экономических систем с помощью

полученной конкретной системы критериев оценки. Каждый из трех предложенных этапов оценки является многовариантным. Варианты формирования исходной информационной базы в виде целостной системы показателей зависят от целей проводимого исследования, выбора критериев оценки под эти цели, доступных информационных и инструментальных ресурсов и других факторов.

Выбор аппарата функциональных преобразований исходной информационной базы в систему конкретных критериев оценки наряду с целями проводимого исследования предполагает использование одной из четырех основных возможностей. Первая возможность заключается в применении строго формализованного математического аппарата для реализации функциональных преобразований. Вторая возможность предполагает использование слабо формализованного программного инструментария в виде аппарата нейронных сетей. Третья возможность для реализации функциональных преобразований состоит в привлечении предметных экспертов, их значений и компетенций (экспертный подход). И, наконец, реализация четвертой возможности заключается в разумном сочетании и комбинации перечисленных ранее трех вариантов.

Реализация заключительного, третьего этапа также достижима различными способами. Чаще всего целью проводимого исследования является получение некоторой обобщенной интегральной оценки состояний экономических систем, что в свою очередь предполагает отбор наиболее значимых критериев, свертку критериев, выбор весов значимости отдельных критериев и т.д. Следует заметить, что «модные» в настоящее время различного рода рейтинги формируются именно на основе получения обобщенных интегральных оценок.

В некоторых ситуациях, обычно связанных с решением задач стратегического анализа, стратегической оценки и стратегического позиционирования, целесообразно использовать аппарат лепестковых диаграмм. Нормированные и «оцифрованные» укрупненные группы критериев в этом случае располагаются по осям лепестковых диаграмм, что позволяет получать наглядное представление о состоянии экономических систем и проводить их наглядную сравнительную характеристику. Следует заметить, что в практических ситуациях состояние экономических систем оценивается, как правило, по одному укрупненному критерию. Это в свою очередь существенно упрощает решение задач по формированию

исходной информационной базы, реализации функциональных преобразований информационной базы в частные критерии и получение конкретных значений укрупненного критерия.

В качестве практической апробации некоторых этапов предложенного общего подхода к получению оценок состояния экономических систем приведем результаты, полученные нами в [15] для оценки потенциала регионов при переходе к «Индустрии 4.0».

Исходную информационную базу оценки составляли четыре группы укрупненных показателей (в динамике за период с 2015 г.):

- показатели, характеризующие внедрение новых технологий;
- показатели, характеризующие интеллектуальный потенциал сотрудников;
- показатели, характеризующие применение новых методов управления;
- показатели, характеризующие развитие инфраструктуры.

Функциональное преобразование информационной базы в критерии оценки осуществлялось с помощью введенной пятизначной шкалы оценки анализируемых показателей.

В качестве критериев оценки регионов использовались: «уровень внедрения новых технологий», «уровень интеллектуального потенциала сотрудников», «уровень применения новых методов управления» и «уровень развития инфраструктуры».

В [15] было отмечено, что применяемые критерии оценки регионов характеризуют различные факторы развития и поэтому не могут быть сведены к единому критерию. В то же время были получены конкретные общероссийские значения критериев оценки регионов и итоговая оценка Нижегородской области по четырем перечисленным выше критериям оценки в аспекте готовности региона к переходу на использование методов и технологий «Индустрии 4.0».

Особо отметим применимость предложенного подхода и решению такой важной задачи, как оценка экономической безопасности экономических систем. В этом случае в качестве критериев оценки фигурируют параметры, по которым оценивается экономическая безопасность применительно к экономическим системам микроуровня, регионального уровня и макроуровня.

Предложенный подход может быть с успехом использован при решении такой чрезвычайно важной задачи, как оценка различного рода проектов (в том числе и инновационных), отбираемых для реализации на различных уровнях управления. Общая схема решения в таком случае имеет следу-

ющий вид: «формирование информационной базы, требуемой для оценки и отбора проектов» – «преобразование информационной базы в частные критерии оценки проектов» – «заключительные интегральные оценки, ранжирование и отбор проектов по их степени значимости».

Заключение

Предлагаемый нами подход к получению как частных, так и интегральных оценок состояния экономических систем носит достаточно общий характер и может быть использован для различных практических действий и в различных предметных областях. Его отличительной особенностью является четкая структуризация процесса получения оценок состояния экономических систем: «формирование исходной информационной базы, требуемой для оценок», «выбор и реализация функциональных преобразований информационной базы в общую систему критериев оценки» и «проведение непосредственных оценок состояний экономических систем в соответствии с выбранными критериями». Реализация основных этапов процесса получения оценок является многовариантной и может быть как укрупненной, так и детальной. Для проведения различного рода экспресс-анализа оценок процедура получения оценок должна быть максимально упрощена. Для получения углубленных оценок и осуществления тщательного анализа состояния экономических систем требуется проведение детализированных и сложных исследований, опирающихся на знания, опыт и компетенции предметных экспертов. Однако, несмотря на сложность и в некоторых случаях затратный характер, процедура получения оценок состояний экономических систем позволяет ответить на такие важные вопросы, как: «Где находится экономическая система, что представляет собой по сравнению с другими?» (задача позиционирования) и «Куда и в каких направлениях двигаться в плане развития и укрепления своих позиций?» (задачи стратегического развития). В свою очередь четкие ответы на вопросы подобного рода помогают укрепить позиции экономической системы и, что самое главное – определиться с основными путями ее развития.

Список литературы

1. Мильнер Б.З. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / Под ред. Б.З. Мильнера. М.: ИНФРА-М, 2010. 624 с.
2. Бодрунов С.Д. Российская промышленность на фоне мировой // Научные труды Вольного экономического общества России. 2018. Т. 211. С. 29–35.

3. Алферова Т.В., Третьякова Е.А. Устойчивое развитие социально-экономических систем: теоретические аспекты. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2013. 186 с.
4. Трифонов Ю.В., Веретенникова А.А. Проблема формирования индекса инновационности территории (на примере Нижегородской области) // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. № 6–1. С. 277–284.
5. Абдрахманова Г.И., Бахтин П.Д., Гохберг Л.М. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 5 / Под ред. Л.М. Гохберга; нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2017. 260 с.
6. Лосева О.В., Абдикеев Н.М., Диденко А.С. Ранжирование и кластеризация регионов по уровню эффективности научно-инновационной деятельности // Научные труды Вольного экономического общества России. 2018. Т. 211. С. 146–161.
7. Транчук А.В. Формирование инновационной стратегии компаний // Управленческие науки. 2013. № 3. С. 16–25.
8. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. М.: Издательство «Альпина Наблишер», 2011. 454 с.
9. Солдатов Ю.С. Методы оценки экономического состояния и уровня инновационного развития промышленных предприятия: автореф. дис. ... канд. эконом. наук. Нижний Новгород. 2013. 24 с.
10. Транчук А.В., Линдер Н.В. Инновационная деятельность промышленных компаний измерения и оценка эффективности // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2019. № 2. С. 108–121.
11. Яшин С.Н., Кошелев Е.В., Купцов А.В. Применение игрового метода для разработки стратегии инновационного развития предприятия // Финансовая аналитика. 2012. № 6 (96). С. 2–12.
12. Матвеева Л.Г., Стефанков И.О. Стратегический подход к развитию промышленных предприятий в условиях экономических санкций // Terra Ecomomicus. 2014. № 2. С. 26–29.
13. Трифонов Ю.В., Маслова Т.Е., Трифонова Е.Ю. Стратегический анализ и интегральная оценка состояния экономических систем // Фундаментальные исследования. 2019. № 5. С. 143–147.
14. Трифонов Ю.В., Ширяева Ю.С., Громницкий В.С. Анализ и интегральная оценка состояния и стратегии развития экономических систем // Креативная экономика. 2019. Т. 13. № 6. С. 1063–1074.
15. Трифонов Ю.В., Визгунов А.Н. Переход к «Индустрии 4.0»: оценка потенциала регионов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2019. № 2 (54). С. 29–37.