

УДК 338.984

**СТРАТЕГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА  
СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ****Трифонов Ю.В., Маслова Т.Е., Трифонова Е.Ю.***ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, e-mail: itime@iee.unn.ru,  
maslova1703@mail.ru, trifonova.elen@gmail.com*

Предлагается обобщенная методология стратегического анализа, получения интегральных оценок и разработки рекомендаций по формированию стратегий развития экономических систем. Методологию можно применять на различных уровнях управления с учетом отличительных особенностей и детализации конкретной экономической системы. Рассматриваются этапы и процедуры формирования единой информационной базы в виде целостной системы показателей, используемой в рамках предлагаемой методологии. Проводится формализация, нормирование и «оцифровка» как отобранных количественных и качественных показателей, так и укрупненных групп показателей с помощью дискретных шкал, что в конечном счете позволяет получить интегральные оценки состояний экономических систем. С помощью аппарата нейронных сетей экономические системы подразделяются на фиксированные классы (кластеры). Рассматриваются различные варианты проведения стратегического анализа экономических систем с использованием нейронных сетей и методов, используемых в корреляционном анализе. В процессе анализа осуществляются стратегические прогнозы изменения интегральных оценок состояний экономических систем при варьировании показателей. Опираясь на изменения показателей и групп показателей, планируется и реализуется стратегическое развитие тех элементов экономической системы, которые в наибольшей степени влияют на увеличение интегральной оценки состояния этой системы. Приводятся результаты апробации предлагаемой методологии на примере проведения стратегического анализа и оценки уровня конкурентоспособности шести ведущих нефтяных компаний Российской Федерации.

**Ключевые слова:** экономические системы, оценки состояний, стратегический анализ, нейронные сети**STRATEGIC ANALYSIS AND INTEGRATED ASSESSMENT  
OF ECONOMIC SYSTEMS****Trifonov Yu.V., Maslova T.E., Trifonova E.Yu.***National Research Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod,  
e-mail: itime@iee.unn.ru, maslova1703@mail.ru, trifonova.elen@gmail.com*

A generalized methodology of strategic analysis, integral estimates and recommendations for the formation of strategies for the development of economic systems is Proposed. The methodology can be applied at different levels of management, taking into account the distinctive features and detail of a particular economic system. The stages and procedures of forming a single information base in the form of an integrated system of indicators used in the framework of the proposed methodology are considered. The formalization, normalization and «digitization» of both selected quantitative and qualitative indicators and enlarged groups of indicators with the help of discrete scales are carried out, which ultimately allows to obtain integral estimates of the States of economic systems. Using the apparatus of neural networks, economic systems are divided into fixed classes (clusters). Different variants of strategic analysis of economic systems using neural networks and methods used in correlation analysis are considered. In the process of analysis, strategic forecasts of changes in the integral estimates of the States of economic systems with varying indicators are carried out. Based on changes in indicators and groups of indicators, it is planned and implemented strategic development of those elements of the economic system that most affect the increase in the integrated assessment of the state of this system. Results of approbation of the offered methodology on the example of carrying out the strategic analysis and an assessment of level of competitiveness of six leading oil companies of the Russian Federation are given.

**Keywords:** economic systems, assessment of States, strategic analysis, neural networks

Одними из наиболее актуальных проблем, которые неизбежно возникают перед руководителями различных звеньев и уровней управления, являются проблемы, связанные с получением адекватных и объективных интегральных оценок состояния экономических систем. Получение подобных оценок необходимо по многим причинам. Прежде всего, объективное позиционирование экономической системы в современной рыночной среде необходимо для принятия правильных решений при осу-

ществлении текущего функционирования экономических систем (оперативный уровень управления). Кроме того, разработка и осуществление различного рода плановых мероприятий в краткосрочной и долгосрочной перспективах (уровень тактического и стратегического управления) предполагает наличие определённого информационного и знаниевого базиса, на который будут опираться эти мероприятия. Конечные стратегические цели и способы достижения этих целей должны быть реалистичными

и исходить из тех реальных возможностей, которые существуют в рамках той или иной экономической системы. Вышесказанное предполагает проведение текущего и стратегического анализа экономической системы, мониторинга ее функционирования, диагностики и позиционирования в целом, формирование и разработку стратегий поведения и развития.

К настоящему времени разработано достаточно большое количество подходов, позволяющих проводить стратегический анализ и получение интегральных оценок экономических систем (или их отдельный компонент) на различных уровнях управления (микроуровне, региональном уровне, макроуровне). Например, макроуровень представлен работами [1–3], региональный – работами [4–6] и [7–8], макроуровень – работами [8–10] и [11–12]. 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.

Нам представляется, что, несмотря на разнообразные подходы, методологии, оценки и рейтинговые методики, существуют общие принципы, этапы и элементы при проведении анализа и получении интегральных оценок состояния экономических систем, что позволяет разработать достаточно обобщенную методологию анализа и получения интегральных оценок.

Цель исследования: разработка обобщающей методологии анализа и получение интегральных оценок экономических систем и рекомендаций по формированию стратегий развития экономических систем. Методологию можно использовать на различных уровнях управления (макроуровне, региональном уровне и микроуровне) с учетом отличительных особенностей и детализаций конкретной экономической системы и требований к проводимому исследованию.

### Материалы и методы исследования

Важным моментом в процессе анализа экономических систем и получения интегральных оценок их состояния является формирование единой информационной базы в виде целостной системы показателей (факторов, индикаторов, индексов, оценочных метрик и т.д.), на основании которой проводится анализ и оценка. Информационная база служит отправной точкой процесса анализа и оценки, от которой в ко-

нечном итоге зависят полученные результаты, их адекватность реальной действительности и возможность использования при принятии управленческих решений. Поэтому проведение процедуры формирования и выбора исходной информационной базы является важной самостоятельной задачей, к решению которой необходимо привлечение квалифицированных специалистов-экспертов.

С точки зрения структуризации процесс стратегического анализа и получения интегральных оценок состояния и стратегий развития экономических систем можно разбить на следующие (относительно независимые друг от друга) этапы.

#### Этап 1.

Формирование и констатация укрупнённых (обобщённых) групп показателей, на основе которых предполагается проводить анализ, интегральную оценку и разработку стратегий развития экономических систем.

В целях формализации обозначим множество укрупнённых групп показателей через

$$\{P_i\}, i = \overline{1, n},$$

где  $n$  – число укрупнённых групп,  $P_i$  – отдельная  $i$ -я укрупнённая группа.

#### Этап 2.

Отбор и включение отдельных наиболее существенных показателей внутри каждой из выделенных укрупнённых групп.

Все показатели внутри каждой из выделенных укрупнённых групп подразделим на количественные и качественные.

Количественные показатели – это статистическая, финансовая, плановая, управленческая и другая числовая информация, которая характеризует экономическую систему в количественном выражении в различных срезах.

Качественные показатели в основном характеризуют качественные свойства экономических систем, объектов, явлений и процессов. Качественные показатели представляют собой информацию, которая может быть получена чаще всего с помощью экспертных оценок или иных методов. Информация, с помощью которой описываются качественные показатели, может носить неполный, неточный или расплывчатый характер.

Обозначим через

$$\{x_j^i\}, j = \overline{1, j^i},$$

множество показателей, входящих в  $i$ -ю группу. Конкретные числовые значения количественных показателей, входящих в  $i$ -ю группу, могут быть в различных единицах измерений (расходы в рублях, проценты, запасы, объемы и т.д.).

Конкретные числовые значения качественных показателей, входящих в  $i$ -ю группу, должны быть представлены в относительных единицах измерений (чаще всего в баллах по определенным шкалам).

#### Этап 3.

Нормирование и «оцифровка» как количественных, так и качественных показателей внутри каждой из укрупнённых групп.

Предлагается производить нормировку, оценку и «оцифровку» показателей по дискретным шкалам [10].

В общем случае шкала оценки может иметь следующий вид:  $\{-N, (-N+1), \dots, -1, 0, 1, \dots, (N-1), N\}$ .

В соответствии с этой шкалой значению (-N) будет соответствовать крайне низкое значение показателя, значению «0» – среднее значение показателя, значению (N) – крайне высокое значение показателя. Соотнесение значения показателя (как качественного, так и количественного) с одним из числовых значений дискретной шкалы  $\{-N, \dots, 0, \dots, N\}$  может быть произведено экспертным путем. Другим вариантом может быть следующий метод. Предположим, что зависимость значимости показателя от его конкретного числового значения является линейной. Тогда диапазон действительных чисел значений показателя  $\{D_1, \dots, D_2\}$  (где  $D_1$  – самое низкое возможное значение показателя,  $D_2$  – самое высокое возможное значение показателя) можно разбить на  $2 \cdot N$  интервалов и присваивать значения показателя из дискретной шкалы  $\{-N, \dots, 0, \dots, N\}$  в соответствии с тем интервалом, в который попадает данный конкретный показатель. Такое соотнесение может быть произведено либо экспертным путем, либо при помощи простой компьютерной программы.

Для практического применения нами предлагается семизначная дискретная шкала  $\{-3, \dots, 0, \dots, 3\}$ . Подобная шкала является достаточно удобной с точки зрения практического использования.

Альтернативным вариантом является использование дискретной шкалы следующего вида:  $\{1, 2, \dots, N\}$ , (где 10 – самое низкое возможное значение показателя, N – самое высокое возможное значение показателя. Подобный вариант можно использовать в тех случаях, когда при обработке информационной базы удобно иметь дело только с положительными числами. Часто в конкретных практических ситуациях удобно применять шкалу  $\{1, 2, \dots, 10\}$ .

Обозначим нормированные оцифрованные показатели через  $y_j^i$ . Конкретное значение  $x_j^i$  соответствует конкретному значению  $y_j^i (x_j^i \leftrightarrow y_j^i)$ .

По завершению процесса нормирования и «оцифровки» показателей внутри каждой из групп эти показатели будут удовлетворять следующим ограничениям:

$-3 \leq y_j^i \leq 3, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, j^i}$ , если применяется семизначная шкала;

$1 \leq y_j^i \leq 10, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, j^i}$ , если применяется десятизначная шкала.

Этап 4.

Нормировка и «оцифровка» каждой из укрупнённых групп.

Сами по себе группы являются предметом для сравнения по общим факторам. Они позволяют сравнить экономические системы по уровню их развития на определенный момент времени. Оценка показателей, которые входят в эти группы, должна быть объективной и может применяться только в рамках конкретного анализа в соответствии с выбранной шкалой оценки. Шкала оценки может меняться в зависимости от экономических систем и показателей, которые представлены в анализе. Так же, как и для отдельных показателей, каждую группу мы предлагаем оценивать либо по семизначной шкале  $\{-3, \dots, 0, \dots, 3\}$ , либо по шкале  $\{1, 2, \dots, 10\}$ .

Конкретное числовое значение каждой укрупнённой группы можно определить как среднее арифметическое из значений тех показателей, которые эта группа содержит. Далее можно соотнести полученное

значение группы либо с дискретной семизначной шкалой, либо с дискретной шкалой  $\{1, 2, \dots, 10\}$ .

Результаты «оцифровки» и нормировки укрупнённых групп показателей могут служить основой для проведения стратегического анализа, стратегической оценки и стратегического позиционирования экономической системы в рыночной среде. Для этих целей весьма удобно использовать аппарат лепестковых диаграмм, поскольку этот аппарат даёт наглядное представление о состоянии экономических систем и позволяет проводить их наглядную сравнительную характеристику.

Обозначим через  $Z_i, i = \overline{1, n}$  – цифровое нормированное значение  $i$ -й укрупнённой группы показателей. Группе  $P_i$  будет соответствовать конкретное цифровое значение  $Z_i (P_i \leftrightarrow Z_i)$ .

Значения  $Z_i, i = \overline{1, n}$  будут удовлетворять следующим ограничениям:

$-3 \leq Z_i \leq 3$ , если используется семизначная шкала; либо

$1 \leq Z_i \leq 10$ , если используется десятизначная шкала.

Этап 5.

Получение интегральных оценок состояния экономических систем.

Интегральную оценку состояния той или иной экономической системы предлагается производить по следующей формуле:

$$\sum_{i=1}^n a_i Z_i,$$

где  $Z_i$  – цифровое нормированное значение  $i$ -й укрупнённой группы показателей;

$a_i$  – удельный вес  $i$ -й укрупнённой группы показателей  $\left( \sum_{i=1}^n a_i = 1 \right)$ , определяемый чаще всего экспертным методом;

$n$  – число укрупнённых групп показателей.

Приведённая выше формула является достаточно общей и позволяет получить интегральную оценку состояния экономических систем в тех ситуациях, когда укрупнённые группы показателей являются неравнозначными (некоторые группы имеют больший сравнительный вес по сравнению с другими). В простых ситуациях, когда все укрупнённые группы показателей равнозначны, интегральная оценка определяется простым суммированием цифровых нормированных значений укрупнённых групп показателей.

Этап 6.

Разделение экономических систем на определённые классы (кластеризация экономических систем)

Соотнесение экономической системы к определённому классу позволяет в дальнейшем решить многие задачи инвестиционного, инновационного, управленческого и другого характера. Но, что на наш взгляд является наиболее важным, подобное соотнесение позволяет в дальнейшем определиться со стратегическими направлениями развития и функционирования экономических систем.

Возможен выбор различных вариантов реализации этого этапа. Наиболее простой вариант предлагает разбиение шкалы интегральных оценок состояний на отдельные диапазоны. С каждым отдельным диапазоном отождествляется тот или иной класс состояний. Соответственно, экономическая система от-

носится к тому классу состояний, которому соответствует интегральная оценка этой системы.

Более сложным, но в то же время и более точным способом реализации этого этапа является использование нейронных сетей (при условии, что можно получить достаточное количество входных примеров (образцов), требуемых для обучения нейронной сети). Классификацию (кластеризацию) экономических систем в этом случае можно осуществлять без предварительной реализации пятого этапа. При этом используется нормированная и «оцифрованная» информация, полученная на этапах 1–4.

Этап 7.

Стратегический анализ экономических систем с целью выявления наиболее рациональных изменений.

Для проведения стратегического анализа экономических систем также предлагается использовать нейронные сети. Применительно к этому этапу входом нейронной сети будет являться вектор  $\bar{Z} = (Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$ , где  $Z_i$  – цифровое нормированное значение  $i$ -й укрупнённой группы показателей. Выходом нейронной сети будет двоичный вектор  $\bar{B} = (0, 0, \dots, 1, 0, \dots, 0)$ . Размерность вектора  $\bar{B}$  соответствует числу  $K$  полученных на шестом этапе классов экономических систем. При этом  $k$ -ая компонента вектора  $\bar{B}$  равна 1, если экономическая система попадает в класс  $k$  ( $k = 1, K$ ). Все остальные компоненты вектора  $\bar{B}$  будут равны нулю. То есть выходом нейронной сети является один из множества векторов  $\{(1, 0, \dots, 0), (0, 1, 0, \dots, 0), \dots, (0, 0, \dots, 0, 1)\}$ . Число векторов, входящих в это множество, соответствует числу классов экономических систем.

Непосредственно алгоритм анализа состоит в изменении компонент  $\bar{Z}$  (не выходя из заданного диапазона изменений) и отслеживании того, как при этом меняется (или не меняется) выходной вектор  $\bar{B}$ . Меняя поочередно нормированные значения входного вектора  $\bar{Z}$ , можно выявить наиболее существенные значения укрупнённых групп показателей. Для подобных групп показателей даже сравнительно небольшие изменения численных входных значений могут привести к переходу из одного класса состояний экономической системы в другой класс состояний. И, наоборот, если существенные изменения численных входных значений группы практически не влияют на выход, то подобная группа показателей является незначительной в общей схеме получения интегральных оценок состояния экономической системы.

Более точный и «тонкий» анализ экономической системы может быть проведен в том случае, если в качестве входа нейронной сети принять входной вектор, компоненты которого  $y_j^i$  представляют собой нормированные и «оцифрованные» значения показателей внутри каждой из укрупнённых групп ( $y_j^i, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, j^i}$ ). В этом случае входной вектор  $\bar{y}$  будет иметь следующий вид:  $\bar{y} = (y_1^1, \dots, y_{j_1}^1, y_1^2, \dots, y_{j_2}^2, \dots, y_1^n, \dots, y_{j_n}^n)$ .

В качестве выхода нейронной сети при этом по-прежнему будет фигурировать вектор  $\bar{B}$ .

Алгоритм анализа экономической системы при этом остается неизменным. Вместо укрупнённых групп показателей в этом случае будут фигурировать отдельные показатели внутри каждой из групп.

При проведении анализа экономических систем следует принимать во внимание тот факт, что часто

входные параметры нейронной сети могут корректировать между собой. Для выявления подобных ситуаций (и их дальнейшего практического использования) можно применить методы, используемые в корреляционном анализе.

Этап 8.

Определение основных направлений и долгосрочных стратегий развития экономической системы в соответствии с установленным классом состояний и результатами стратегического анализа.

Установленные классы состояний дают представление о наиболее общих свойствах конкретного класса (кластера) экономических систем и динамике его дальнейшего развития. На предыдущем этапе необходимо выявить как наиболее значимые группы показателей экономических систем, так и отдельные наиболее «весомые» показатели внутри каждой из групп. Что особенно важно, нейронные сети позволяют на этапе 7 осуществить стратегические прогнозы изменения интегральных оценок состояний экономических систем при варьировании показателей. Опираясь на конкретные показатели экономической системы и их изменения, можно запланировать и реализовать стратегическое развитие тех элементов экономической системы, которые непосредственно и в большей степени влияют на увеличение интегральной оценки состояния этой системы в будущем. Общая стратегия развития экономической системы должна формироваться как с учётом реализованных стратегических прогнозов, так и с учётом тех долгосрочных целей и задач, которые необходимо осуществить в краткосрочной и долгосрочной перспективах.

### Результаты исследования и их обсуждение

Конечным результатом статьи является универсальная методология, позволяющая формировать информационную базу, необходимую для исследования, формализовать и нормировать эту информационную базу, получать интегральные оценки состояния экономических систем, проводить стратегический анализ экономических систем и просчитывать наиболее существенные изменения параметров, позволяющие улучшить состояние экономических систем в будущем, (разрабатывать рекомендации, в соответствии с которыми необходимо реализовывать стратегические изменения состояния экономических систем).

В качестве основного инструментального средства в предлагаемой методологии предлагается использование аппарата нейронных сетей. Что особенно важно, нейронная сеть в процессе обучения «внутри себя» выстраивает модель предметной области, максимально приближенную к действительности. Для пользователя эта модель является своеобразно «черным ящиком». И если построение «жестких» математических моделей, описывающих закономерности предметной области, чаще всего затруднительно и трудоёмко, то нейронные сети, позволяющие находить приближенные

решения, весьма близкие к оптимальным, позволяют моделировать закономерности предметной области весьма эффективно. В нашем случае моделирование позволяет связать выход нейронной сети (состояние, оценки экономической системы, её выходные параметры и т.д.) с входом нейронной сети (показателями и укрупнёнными группами показателей, описывающих экономическую систему).

Основные этапы методологии были апробированы при проведении стратегического анализа и оценки уровня конкурентоспособности ведущих нефтяных компаний Российской Федерации [10]. Всего для анализа и получения интегральных оценок были отобраны 42 показателя и пять укрупнённых групп показателей. Используемая нейронная сеть имела соответственно 42 входных нейрона, 25 нейронов внутреннего слоя и 5 выходных нейронов. Число выходных нейронов соответствовало числу классов состояний нефтяных компаний. С помощью нейронных сетей были определены классы состояний каждой нефтяной компании, участвующей в эксперименте, и спрогнозировано изменение уровня конкурентоспособности компаний в зависимости от изменения входных показателей.

### Заключение

Можно констатировать, что рассмотренные восемь этапов стратегического анализа, получение интегральных оценок и формирование стратегий развития экономических систем носят общий и вместе с тем достаточно универсальный всеобъемлющий характер. Применительно к конкретной ситуации и конкретной системе требуется выбрать те этапы, которые действительно необходимы для анализа и исследования экономических систем, и определиться со степенью детализации каждого из выбранных этапов. Для экспресс-анализа и экспресс-оценок способы выбора этапов и алгоритмы детализации должны быть максимально упрощёнными. Для подробного и тщательного анализа, получения интегральных оценок и формирования стратегий развития экономических систем, наоборот, эти алгоритмы должны носить углублённый характер и в максимальной степени опираться на знания и опыт предметных экспертов.

Не вызывает сомнений тот факт, что работы по стратегическому анализу, получению интегральных оценок и формированию стратегий устойчивого конкурентного развития экономических систем могут иметь сложный характер и в некоторых случаях являться весьма затратными. Но конечный результат и конечная эффективность подобного рода работ позволяют существенно усилить итоговый потенциал и позиции экономических систем как в настоящем, так и в будущем.

### 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 (по материалам доклада на научно-практической конференции «Российская промышленность на фоне мировой», 23 мая, 2018 г.) // 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. Яшин С.Н., Трифонов Ю.В., Кошелев Е.В. Формирование механизма управления инновационным развитием промышленного региона. Нижний Новгород: Печатная Мастерская Радонеж, 2017. 276 с.
8. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. М.: Издательство «Альпина Паблишер», 2011. 454 с.
9. Солдатова Ю.С. Методы оценки экономического состояния и уровня инновационного развития промышленных предприятий: автореф. дис. ... канд. экономических наук. Нижний Новгород, 2013. 24 с.
10. Трифонов Ю.В., Скибин А.Г. Стратегический анализ и оценка уровня конкурентоспособности нефтяных компаний // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского серия. Серия: Социальные науки. 2018. № 2 (50). С. 31–39.
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 Economicus. 2014. № 2. С. 26–29.