

Е.Д. Игнатьева, канд. экон. наук,  
О.С. Мариев, канд. экон. наук,  
Институт экономики УрО РАН,  
г. Екатеринбург

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье рассмотрены основные методологические подходы к анализу устойчивости развития региональных социально-экономических систем. Предложен методологический подход к анализу устойчивости развития региона на основе построения типологий муниципальных образований как социально-экономических подсистем на его территории и оценки обобщающих показателей, характеризующих полноту реализации выполняемых ими внешних и внутренних функций. Также предложено использовать для проведения типологизации муниципальных образований инструментарий самоорганизующихся карт Кохонена.

Совершенствование методологических основ и методов анализа состояния и устойчивости развития региональных систем является необходимым условием повышения качества управленческих решений на основе более достоверного анализа, прогноза и объективного обоснования стратегических направлений развития хозяйственного комплекса, социальной и экологической сфер территорий. Разными авторами предлагаются различные методологические основы и методики оценки устойчивости развития региональных социально-экономических систем разного уровня.

В отечественной экономической литературе существуют различные подходы к трактовке понятия устойчивого развития территорий, а следовательно, и к оценке устойчивости их развития. На неоднозначность таких трактовок указывает В.Е. Рохчин. Он выделяет три сложившихся направления исследования содержания данного понятия: 1) устойчивое развитие трактуется как экономический рост, обеспечивающий удовлетворение материальных и

духовных потребностей настоящих и будущих поколений при сохранении равновесия экосистем; 2) как стабильное социально-экономическое развитие, не разрушающее природной основы и 3) как стабильное улучшение качества жизни населения<sup>1</sup>.

В трактовке О.С. Пчелинцева устойчивое развитие – расширение понятия комплексного развития региона, основанного на воспроизводственном подходе. Устойчивое развитие предполагает переход к управлению всей совокупностью экономических, социальных, природных процессов на территории, согласованному решению вопросов размещения производства и расселения, а экономическая система устойчивого развития выступает как «воспроизводственная экономика»<sup>2</sup>. Воспроизводственный подход в трактовке понятия устойчивости развития используется и

<sup>1</sup> Рохчин В.Е. Вопросы методологии формирования системы стратегического планирования развития городов России // *Пространственная экономика*. 2005. № 1. С. 107.

<sup>2</sup> Пчелинцев О.С. *Региональная экономика в свете устойчивого развития*. М.: Наука. 2004. С. 33–34.

рядом других авторов. Так, В.А. Кретинин исследует экономическую устойчивость региона, выделяя в качестве ее основных компонентов инновационную и инвестиционную активность, финансовую устойчивость, экономическую эффективность, экологическую устойчивость и воспроизводственную комплексность. Воспроизводственную комплексность он рассматривает не только как компоненту экономической устойчивости региональной хозяйственной системы, но и как фактор, влияющий на другие ее компоненты – экологическую устойчивость, инвестиционную активность и экономическую эффективность<sup>3</sup>.

При рассмотрении содержания понятия устойчивости социально-экономического развития территории страны и ее регионов А.С. Мартынов, В.В. Артюхов и В.Г. Виноградов исходят из того, что устойчивость развития является фундаментальным свойством систем, отличающим их от случайного набора элементов. Рассматривая Россию как систему, они выделяют в ее структуре три подсистемы – природные ресурсы, материально-технический комплекс и социум, отмечая, что устойчивость развития как свойство систем применимо к каждой из перечисленных подсистем. При этом устойчивость материальных систем зависит от трех характеристик – экстенсивной (вещественно-энергетический потенциал), интенсивной (процессы воспроизводства и обмена) и информационной (состав и структура). Набор предлагаемых ими показателей, отражающих эти характеристики, позволяет оценивать устойчивость развития материально-технического комплекса как системы и выбирать оптимальные для каждого региона стратегии инвестирования материально-технического

<sup>3</sup> Кретинин В.А. Основные компоненты и индикаторы экономической устойчивости хозяйственной системы региона. Режим доступа: <http://www.amr.vladimir.ru/text/kret3.htm>.

развития. Устойчивость социума данные авторы рассматривают как способность населения региона поддерживать свое жизненное благополучие и социальную стабильность – с одной стороны, и как важный фактор развития производительных сил – с другой<sup>4</sup>.

В.Н. Лажнецов устойчивость и саморазвитие рассматривает в числе основных свойств региональных хозяйственных систем (РХС). Эти свойства в совокупности характеризуют способность РХС создавать и комплексно использовать инфраструктурный, трудовой и природно-ресурсный потенциал<sup>5</sup>.

Г.В. Гутман, А.А. Мироедов, С.В. Федин в качестве важнейшей функциональной характеристики региона отмечают его способность функционировать как саморазвивающейся системы, а устойчивость социально-экономического развития региона рассматривают как антипод его кризисного состояния<sup>6</sup>. В. Василенко использует близкую трактовку, рассматривая устойчивость как бескризисность (или безопасность) развития территории, а в качестве основы стратегического анализа устойчивости развития территорий он предлагает использовать комплекс индикаторов безопасности и стандартов устойчивого развития, учитывающих основные формы безопасности территорий – экономической, социальной, экологической<sup>7</sup>.

<sup>4</sup> Мартынов А.С., Артюхов В.В., Виноградов В.Г. Россия как система: Комплексный аналитический Web-атлас, 1977. Режим доступа: <http://www.sci.aha.ru/RUS/waca.htm>.

<sup>5</sup> Лажнецов В.Н. Экономико-географический подход к территориальной организации хозяйства // Человек – общество – окружающая среда: Пленарные доклады Международной экономической конференции / Под ред. А.И. Татаркина. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. С. 69-72.

<sup>6</sup> Гутман Г.В., Мироедов А.А., Федин С.В. Управление региональной экономикой. М.: Финансы и статистика, 2002. С. 16, 61.

<sup>7</sup> Василенко В. Критерии качества и переход общества к устойчивому развитию // Стандарты и качество. 2001. № 3. С. 24-32.

На необходимость разработки интегрального показателя устойчивости развития территориальной единицы и алгоритма его расчета указывают И.А. Корнеев, П.И. Мунин, Ю.Л. Егоров, А.А. Никифорова. По их мнению, использование такого показателя позволит выявлять наиболее значимые характеристики территории, определять динамику устойчивого развития территории, сравнивать друг с другом различные территории с точки зрения устойчивости их развития<sup>8</sup>. В.А. Кретинин указывает на необходимость разработки количественных и качественных индикаторов экономической устойчивости региона, определения их диапазона и оптимальных взаимосвязей между ними<sup>9</sup>.

Ю.С. Слотин в качестве инструментария исследования направлений и разработки многоцелевых программ устойчивого развития регионов предлагает использование методов экономико-математического моделирования процессов социально-экономической стабилизации и устойчивого развития регионов, многоцелевого прогнозирования и многоцелевой оптимизации гарантированных решений приоритетных проблем, выдвигая в качестве главной цели данной оптимизации минимизацию финансовых средств при повышении достоверности и точности этих решений<sup>10</sup>.

Предлагаемый нами методологический подход к анализу состояния и устойчивости развития региональных социально-экономических систем основан на рассмотрении выполняемых ими основных функций и оценке полноты

<sup>8</sup> Корнеев И.А., Мунин П.И., Егоров Ю.Л. Никифорова А.А. О разработке системы нормализованных показателей устойчивого развития территориальной единицы. Режим доступа: [http://www.ulb.ac.be/ceese/STAFF/safonov/ISEERC2001/Abstract/Korneyev\\_Mounine\\_et\\_al\\_abst\\_rus.htm](http://www.ulb.ac.be/ceese/STAFF/safonov/ISEERC2001/Abstract/Korneyev_Mounine_et_al_abst_rus.htm).

<sup>9</sup> Кретинин В.А. Указ. соч.

<sup>10</sup> Слотин Ю.С. Оптимизация решений по управлению социально-экономической стабилизацией и устойчивым развитием регионов. Режим доступа: [http://www.sbcinfo.ru/articles/8th\\_2000conf/2\\_21.htm](http://www.sbcinfo.ru/articles/8th_2000conf/2_21.htm).

их реализации. Совокупность внешних и внутренних функций является важнейшей сущностной характеристикой региона как социально-экономической системы. Посредством этих функций достигаются основные цели регионального развития, а именно – реализуется роль региона в социально-экономическом развитии страны, создаются благоприятные условия для жизнедеятельности и повышения качества жизни населения, проживающего на его территории, обеспечивается его самосохранение и саморазвитие. В экономической литературе в числе таких функций выделяются региональные функции спроса и предложения, функции региональной активности, специализации региона и регионального управления, хозяйственная, демографическая, экологическая и социально-бытовая функции<sup>11</sup>.

Функция регионального управления является одной из наиболее общих функций региона как социально-экономической системы. Она заключается в создании условий для его самосохранения и саморазвития на основе рационального использования природного, производственного, научного, трудового, демографического, социального и культурного потенциалов территории и повышения деловой активности. Через реализацию данной функции обеспечивается достижение внутренних и внешних целей территориального развития, а именно – непосредственное жизнеобеспечение и повышение качества жизни населения, повышение роли территории в общественном разделении труда на основе формирования рациональной хозяйственной специализации. Эта общая функция реализуется через частные функции, к которым можно отнести следующие:

- экономическая функция, заклю-

<sup>11</sup> Гутман Г.В., Мироедов А.А., Федин С.В. Указ. соч. С. 15-17.

чающаяся в удовлетворении потребностей населения данной территории и других регионов в необходимых товарах и услугах;

- финансовая функция, заключающаяся в обеспечении финансовой устойчивости и формировании финансовых источников саморазвития территории (повышение уровня бюджетной самообеспеченности);
- демографическая функция, обеспечивающая создание условий для сохранения и расширенного воспроизводства населения и трудового потенциала на территории;
- социальная функция, через реализацию которой происходит создание условий для удовлетворения социально-бытовых и социально-культурных потребностей населения, повышение на этой основе уровня и качества жизни, сохранение культурных и национальных традиций, обеспечение социально-политической стабильности на территории;
- экологическая функция, направленная на создание экономических и институциональных условий для сохранения и улучшения состояния окружающей среды, экологизации производства и повышения на этой основе качества жизни населения.

В различных концепциях исследования региона внимание акцентируется на определенных функциях региональных систем. В концепции «регион-социум» на первый план выдвигается социальная и демографическая функции, поскольку в качестве основной цели регионального развития рассматривается воспроизводство социальной жизни. В концепции рассмотрения региона как «квазикорпорации» акцент делается на экономическую (хозяйственную) функцию, через реализацию

которой происходит аккумуляция и использование экономических и финансовых ресурсов для удовлетворения внутренних и внешних потребностей населения в производимых товарах и услугах. При рассмотрении региона как «квазигосударства» функция регионального управления рассматривается в качестве ключевой, а в концепции «регион-рынок» внимание акцентируется на предпринимательской функции региона, заключающейся в содействии развитию предпринимательства, активном распоряжении местными экономическими, социальными, геополитическими и прочими ресурсами для повышения конкурентоспособности территории. В реальной действительности эти функции взаимосвязаны между собой. Реализация одной из функций создает условия для реализации других, причем этот процесс может носить противоречивый характер.

Важнейшей характеристикой состояния региональной системы является социально-экономическое и экологическое благополучие территории, на которой она функционирует. Определение данного понятия, по нашему мнению, имеет важное значение для разработки методологических основ оценки состояния и устойчивости развития региональных систем. Социально-экономическое и экологическое благополучие территории отражает полноту реализации основных функций региональной системы, обеспечивающих достижение внешних и внутренних целей регионального развития. Устойчивость развития региона отражает динамику социально-экономического и экологического благополучия его территории, характеризуя способность региональных социально-экономических систем в течение длительного времени наиболее полно и сбалансированно реализовывать основные функции для сохранения своей целостности и создания условий для поступательного развития.

Важнейшим методологическим принципом исследования региональных социально-экономических систем является комплексный подход к анализу их состояния и развития, который обеспечивается изучением функций и свойств конкретных территориальных объектов (подсистем) в рамках данной системы, их упорядоченным описанием, что позволяет выявлять ключевые проблемы развития каждого территориального объекта и территории региона в целом.

Анализ состояния и устойчивости развития региона как сложной социально-экономической системы предполагает использование нетрадиционных методических подходов и инструментария, применение которых позволяло бы оценивать полноту реализации функций социально-экономических подсистем, функционирующих на его территории, и получать целостную картину ключевых проблем и приоритетных направлений развития территории региона в целом. Методология такого анализа основывается на общих принципах анализа региональных систем (геосистем)<sup>12</sup>. В числе данных методологических принципов:

- 1) упорядоченное описание территориальных объектов на основе их классификации;
- 2) функциональный анализ (изучение территориальных объектов, исходя из функций, которые они выполняют в рамках исследуемой региональной системы);
- 3) причинно-следственный анализ, объясняющий взаимное расположение территориальных объектов в упорядоченной совокупности влиянием определенных факторов;
- 4) системный анализ, позволяющий получать целостное представ-

ление о состоянии и развитии региональной системы в целом с сохранением свойств конкретных территориальных объектов (социально-экономических подсистем).

Рассмотренные методологические принципы были реализованы нами в методическом подходе к анализу состояния и устойчивости развития региона – субъекта РФ и социально-экономических подсистем, функционирующих на его территории. На основе данного подхода была разработана методика, основанная на расчете системы показателей социально-экономического благополучия и устойчивости развития территорий и построения типологии данных подсистем с использованием методологии искусственных нейронных сетей.

В качестве социально-экономических подсистем, функционирующих на территории региона – субъекта РФ, могут рассматриваться муниципальные образования. Они обладают основными признаками региональных социально-экономических систем – такими, как территориальная и воспроизводственная целостность, и выполняют присущие данным системам функции. В то же время, они являются частью региональной территориальной организации хозяйства и социума и в этом плане могут рассматриваться как территориальные социально-экономические подсистемы в рамках субъекта РФ. Муниципальное образование как территориальная социально-экономическая подсистема для реализации внешних и внутренних целей своего развития мобилизует трудовые, материальные и финансовые ресурсы, в том числе средства местных бюджетов, бюджетов субъектов Федерации и федерального бюджета, доходы хозяйствующих субъектов, индивидуальных предпринимателей и населения.

<sup>12</sup> Шальнев В.А. Проблемы общей географии (исторический аспект). Ставрополь: Изд-во СГУ, 1999 (<http://teory.narod.ru/tm.htm>).

Предлагаемая методика, основанная на систематизации и обобщении опыта практического применения существующих методических подходов к оценке социально-экономической ситуации на территориях регионов различных уровней, включает ряд этапов:

- 1) определение перечня исходных показателей и выбор наиболее существенных показателей на основе их качественного и количественного анализа;
- 2) расчет частных, сводных и интегральных показателей, а также динамических оценок социально-экономического и экологического благополучия территорий в анализируемом периоде;
- 3) построение типологий социально-экономических подсистем на территории региона на основе самоорганизующихся карт;
- 4) оценка состояния и устойчивости регионального развития на основе анализа показателей социально-экономического и экологического благополучия, динамических интегральных оценок и типологий социально-экономических подсистем, функционирующих на территории региона, по годам анализируемого периода;
- 5) выявление основных проблем и обоснование приоритетных направлений устойчивого социально-экономического развития региона.

При построении системы показателей учитывались методические принципы, лежащие в основе существующих методик<sup>13</sup>, которые корректировались с

<sup>13</sup> См.: Методика распределения финансовых средств из фонда регионального развития // [http://www.economy.gov.ru/merit/fed\\_cel\\_prog/npd/metod142.doc](http://www.economy.gov.ru/merit/fed_cel_prog/npd/metod142.doc); О федеральной целевой программе «Сокращение различий в социально-экономическом развитии регионов Российской Федерации (2002 - 2010 годы и до 2015 года)»: Постановление Правительства Российской Федерации

учетом целевой направленности и особенностей объекта данного исследования. В числе этих принципов:

- 1) комплексность – выбор показателей должен всесторонне характеризовать развитие региональных социально-экономических систем;
- 2) системность – выбранные показатели должны характеризовать объект исследования как систему и иметь упорядоченную структуру (показатели социально-экономического благополучия должны отражать степень реализации функций социально-экономических подсистем на территории региона и структурироваться по блокам соответственно этим функциям);
- 3) репрезентативность (достаточность набора показателей при отсутствии дублирующих друг друга показателей);
- 4) достоверность, обеспечиваемая использованием надежных источников и методик получения информации, а также учетом неоднородности сопоставляемых территориальных систем и разнообразия внешних условий их функционирования;
- 5) сопоставимость, достигаемая на основе применения единых методов наблюдения информации и используемой отчетности, «сквозных» методик расчета исходных показателей;
- 6) возможность получения необходимой информации для расчета исходных показателей из существующей государственной и ведомственной статистической отчетности.

**Система показателей, используемых в методике, включает:**

от 11 октября 2001 г. № 717 (Пр. 6) // Собрание законодательства Российской Федерации. 2001. № 43. Ст. 4100 и другие.

- частные показатели, отражающие отдельные аспекты социально-экономического и экологического благополучия территорий;
- сводные показатели, отражающие степень реализации каждой из рассмотренных выше функций региональных систем;
- интегральные показатели, отражающие степень реализации всех рассматриваемых функций в совокупности;
- динамические интегральные оценки, отражающие изменение социально-экономического благополучия территорий на протяжении анализируемого периода.

Алгоритмы расчета этих показателей приведены в табл. 1. Построение сводных и интегральных оценок производится на основе нормированных частных показателей социально-экономического благополучия территорий. В алгоритмах расчета, приведенных в таблице, использован способ нормирования, применяемый при расчете показателей, входящих в состав индекса развития человеческого потенциала по методике ООН, а также в ряде других методик сравнительной оценки социально-экономического положения регионов.

Для оценки динамики уровня социально-экономического благополучия территории в данной методике использовались модификации моделей статической и динамической интегральных оценок, которые первоначально разрабатывались для определения предпочтительности потенциальных объектов (предприятий) для инвестирования<sup>14</sup>, но могут применяться также для оценки устойчивости социально-экономического развития территорий (формулы 4-5 в табл. 1).

<sup>14</sup> Гимади И.Э. Экономико-математическое моделирование территориальных систем: регион, отрасль, предприятие. Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2002. С. 190–191.

Сводные и интегральные показатели могут быть использованы для сравнительной оценки социально-экономического благополучия территорий посредством ранжирования последних, а также для определения относительной степени реализации функций социально-экономических подсистем в регионе. Для получения относительных оценок реальное состояние каждой конкретной подсистемы сравнивается с идеальным состоянием или состоянием «эталонной подсистемы».

Методы сравнения с «эталоном» используются в ряде методик сравнительной оценки социально-экономического положения территорий. В качестве примера можно привести разработанную в Институте социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН методику оценки социальной комфортности территории, под которой понимается обеспечение и поддержание достаточного уровня и качества жизни населения. Для определения сводного показателя социальной комфортности используется 12 показателей уровня развития социальной инфраструктуры и качества жизни, на основе которых определяется желаемое состояние или состояние «эталонной» региональной хозяйственной системы (РХС), которое в дальнейшем сравнивается с фактическим состоянием анализируемых районов на территории субъекта федерации. Социальный потенциал условной РХС, принятый за 100 %, означает максимальную комфортность условий жизни, обеспеченную самыми высокими на исследуемой территории значениями выбранных показателей<sup>15</sup>.

В предлагаемой нами методике под «эталонной» территориальной подсистемой, по аналогии с понятием «эталонной РХС», понимается условная система, для которой характерны наилучшие значе-

<sup>15</sup> Лажинцев В.Н. Указ. соч. С. 69–70.

Таблица 1

Алгоритмы расчета интегральных показателей для анализа состояния и устойчивости развития региональных систем

№	Показатель	Формула расчета	Обозначения
1	Нормированный частный показатель социально-экономического благополучия территории:	$K_j^R = \frac{K_j - K_i^{\min}}{K_i^{\max} - K_i^{\min}}$	$K_j^R$ – относительный уровень социально-экономического благополучия $j$ -й территории по $i$ -му частному показателю;
	а) если рост значения частного показателя положительно влияет на интегральную оценку (увеличивает ее значение);	$K_j^R = \frac{K_i^{\max} - K_j}{K_i^{\max} - K_i^{\min}}$	$K_j$ – абсолютный уровень социально-экономического благополучия $j$ -й территории по $i$ -му частному показателю;
	б) если рост значения частного показателя уменьшает значение интегральной оценки.	$R_j = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ij}^R}{n}$	$K_i^{\min}$ и $K_i^{\max}$ – соответственно наименьшее и наибольшее значения $i$ -го показателя по всем территориям;
2	Сводный показатель социально-экономического благополучия территории	$R = \frac{\sum_{j=1}^k R_j}{k}$	$i, j$ – соответственно индексы показателя и территории; $K_j^R$ – нормированная оценка $i$ -го показателя для $j$ -й территории;
3	Интегральный показатель социально-экономического благополучия территории	$R_{jt} = \sqrt{\sum_i \gamma_i^2 K_{ijt}^2}$	$n$ – количество показателей, выбранных для оценки степени реализации одной из функций территориальной подсистемы;
4	Статическая интегральная оценка социально-экономического благополучия территории	$R_{jt-1} = \frac{2R_{jt}^2}{R_{jt}^2 + R_{jt-1}^2 - R_{jt}^2}$	$k$ – количество исследуемых функций территориальных социально-экономических подсистем или количество блоков показателей;
5	Динамическая интегральная оценка социально-экономического благополучия территории	$\bar{R}_{jt} = \sqrt{\sum_i \gamma_i^2 \cdot (K_{ijt} - K_{ijt-1})^2}$	$\gamma$ – весовой коэффициент (относительная значимость показателя); $K_{ijt}^2$ – $i$ -й показатель социально-экономического благополучия для $j$ -й территории в году $t$ .



ния выбранных показателей социально-экономического и экологического благополучия из всех наблюдаемых значений по выбранной совокупности территорий. Для «эталонной» подсистемы сводные показатели по блокам выделенных функций и интегральные показатели, рассчитанные по алгоритмам, приведенным в табл. 1, равны «1» – это означает, что она реализует свои функции на 100 %. Для того чтобы определить относительную степень реализации функций конкретных территориальных социально-экономических подсистем, необходимо сопоставить сводные показатели по отдельным блокам функций и интегральные показатели, рассчитанные для этих подсистем, с соответствующими показателями для «эталонной территориальной системы».

Таким образом, сводные и интегральные показатели для конкретных территориальных систем, выраженные в процентах, отражают относительную (в сравнении с «эталоном») степень реализации соответственно каждой из функций и всей совокупности рассматриваемых функций.

Интегральные показатели, отражающие полноту реализации экономической, финансовой, демографической, социальной и экологической функций, характеризуют уровень социально-экономического и экологического благополучия территории. В качестве таких показателей могут быть использованы следующие:

- для муниципальных образований как территориальных социально-экономических подсистем региона для оценки относительной степени реализации их экономической функции могут быть использованы удельные показатели объемов производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, показатели среднедушевых

оборотов торговли и общественного питания, характеризующие деятельность ведущих отраслей экономики региона, а также показатели развития малого предпринимательства;

- для оценки относительной степени реализации финансовой функции такие показатели, как объемы доходов и расходов бюджетов на душу населения, коэффициент бюджетной самообеспеченности, рассчитываемый как отношение собственных доходов бюджетов к расходам, сальдо просроченной дебиторской и кредиторской задолженности;
- для оценки относительной степени реализации социально-демографической функции муниципальных образований возможно использование двух групп показателей. Первая группа включает такие показатели, как естественный прирост (убыль) населения в расчете на 1000 населения, доля пенсионеров в общей численности населения, уровень младенческой смертности населения (число умерших детей в возрасте до 1 года на 1000 родившихся), являющиеся косвенными индикаторами качества жизни населения на территории. Вторая – показатели, характеризующие территориальную мобильность населения, воспроизводство трудового потенциала и состояние рынка труда, такие, как сальдо миграции в расчете на 1000 населения, уровень официально зарегистрированной безработицы;
- для оценки полноты реализации социальной функции предлагается использование ряда показателей уровня и качества жизни: показатели обеспеченности насе-

ления услугами социальной сферы, транспорта и связи, жильем и услугами ЖКХ, показатели среднедушевых доходов населения и показатели социальной стабильности на территории (уровень преступности);

- для оценки относительной степени реализации экологической функции возможно использование ряда частных индикаторов, характеризующих экологическую ситуацию на территориях муниципальных образований – удельные показатели объемов сброса загрязненных сточных вод и выброса загрязняющих веществ в атмосферу (за вычетом уловленных и обезвреженных) на единицу площади территории и другие.

Важнейшим инструментом оценки устойчивости развития экономики и социальной сферы региона – субъекта Федерации является типологический анализ социально-экономических подсистем на его территории. Предлагаемая нами методика предполагает построение типологических группировок данных подсистем на основе интегральных показателей социально-экономического благополучия территорий, рассмотрение структуры этих группировок (например, выявление групп территорий-лидеров и территорий с относительно низким уровнем социально-экономического благополучия или групп территорий, характеризующихся общностью проблем социально-экономического развития), исследование изменения состава и соотношения типологических групп территорий за выбранный период времени. Анализ типологий, построенных на основе сводных и интегральных показателей социально-экономического благополучия, дает возможность оценивать полноту реализации функций социально-экономических подсистем,

выявлять противоречия в реализации этих функций на территории региона.

Эффективным аналитическим инструментом построения типологий социально-экономических подсистем, функционирующих на территории региона на основе вышеописанных показателей, являются, по нашему мнению, методы искусственных нейронных сетей, которые позволяют отслеживать сложные взаимосвязи между многообразными параметрами, характеризующими состояние и развитие территорий. Для построения и анализа типологических группировок территориальных подсистем на основе интегральных показателей социально-экономического благополучия могут использоваться самоорганизующиеся карты Кохонена.

Самоорганизующаяся карта (СОК) – это нейронная сеть без обратных связей, в которой используется алгоритм обучения без «учителя». Посредством процесса, именуемого самоорганизацией, СОК образует топологическое представление исходных данных из элементов, получаемых на выходе<sup>16</sup>. Она позволяет упорядочивать анализируемые территориальные объекты на плоскости в соответствии с их характеристиками таким образом, чтобы объекты, близкие по значению этих характеристик в исходном многомерном пространстве признаков, оказались рядом друг с другом на плоскости. Организованная таким образом карта является своеобразным аналогом топографической карты, но территориальные объекты воспроизводятся на ней не в естественной пространственной последовательности, как на географической карте, а группируются в зависимости от выбранных типологических характеристик. Карта может быть разбита на кластеры и окрашена в соот-

<sup>16</sup> См.: Дебок Г. Анализ финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт / Г. Дебок, Т. Кохонен. М.: Альпина, 2002.

ветствии со значениями типологических характеристик, а представленные на ней «возвышенности» и «впадины» соответствуют относительно высоким и низким значениям этих характеристик. Таким образом, СОК может служить как средством кластеризации, так и средством визуального представления данных большой размерности.

Выбор алгоритма самоорганизующихся карт Кохонена в качестве инструмента построения типологий территориальных подсистем обосновывался рядом его преимуществ для решения данной проблемы по сравнению с «традиционными» методами. Рассмотрим эти преимущества.

СОК относится к общему классу нейросетевых методов, использующих нелинейную регрессию. Как уже указывалось выше, реализация функций региональных социально-экономических систем представляет собой сложный противоречивый процесс. Взаимодействие параметров, характеризующих этот процесс, носит нелинейный характер. В этих условиях применение СОК становится более предпочтительным по сравнению с другими методами, например, методами эконометрического анализа.

При многообразии параметров, характеризующих состояние и устойчивость развития территориальных подсистем региона, достаточно сложно логически упорядочить и выбрать их априорные типы до применения формализованного инструментария. При использовании СОК для построения типологий территориальных подсистем подобные сведения не требуются, в отличие от применения других методов кластерного анализа, например, метода *K*-средних, а также других нейросетевых методик, предполагающих обучение с «учителем», когда для нахождения образа или соотношения между данными требуется точное задание одного или

более выходов в соответствии с одним или более входами.

СОК являются эффективным аналитическим инструментом типологического анализа территориальных социально-экономических подсистем при недостаточности исторических данных. Это обстоятельство становится особенно важным, когда в качестве анализируемых подсистем выступают муниципальные образования на территории субъекта федерации<sup>17</sup>. В процессе реализации реформы местного самоуправления их территориальные границы и статусные характеристики могут меняться, и возникают трудности в получении сопоставимых данных за длительный период времени.

Дополнение результатов типологического анализа оценкой динамических интегральных показателей социально-экономического благополучия территорий, рассчитываемых по алгоритмам, приведенным в табл. 1, позволяет получать более полную картину состояния и устойчивости регионального развития. Предложенная методика универсальна. Она может использоваться для анализа развития любого региона – субъекта РФ и социально-экономических подсистем, функционирующих на его территории. С учетом корректировки набора исходных показателей она применима также для сравнительного анализа состояния и устойчивости развития субъектов РФ, расположенных на территориях макрорегионов, федеральных округов и страны в целом, а результаты анализа могут быть использованы при разработке мониторинга, сценариев и стратегий устойчивого социально-экономического развития регионов различного уровня.

<sup>17</sup> Пример с интерпретацией получаемых результатов см. подробнее: Игнатъева Е.Д., Мариев О.С. Методический подход к анализу устойчивости регионального развития с использованием самоорганизующихся карт // Экономика региона. 2008. № 2(14). С. 16-129.