

УДК 330.101.3 + 168.522

МОДАЛЬНАЯ АРГУМЕНТАЦИЯ ОБОСНОВАННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОНЯТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЦЕНОЗА¹

© 2018 г. А. Н. Кузьминов*, О. А. Терновский**, Н. Г. Коростиева*

*Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)

**Каменский институт (филиал) ЮРГПУ (НПИ) им. М. И. Платова,
г. Каменск-Шахтинский

Основной целью статьи является обоснование целесообразности использования в научной практике категорий ценологической теории для описания сложноструктурированных социально-экономических систем. В качестве отправной точки используется рассмотрение подходов к формализации сложных систем, к которым относится классический ценоз, что позволило выявить систему параметров, обеспечивающих данное обоснование. Выявлено, что наличие у сложных социально-экономических систем совокупности свойств, отражающих их самоорганизационную, эволюционную, синергетическую природу формирования и функционирования, опосредует использование мультисодержательной формализации их как экономических ценозов. Основная онтологическая аргументация опирается на парадигмы конструктивистской философии и научного реализма, которые обеспечивают возможность интеграции различных структурно-содержательных представлений о сложных системах в контексте их устойчивости в форме объекта с особыми свойствами — экономического ценоза.

Ключевые слова: экономический ценоз; устойчивость; модальность; аргументация.

The main purpose of the article is to substantiate the feasibility of using in scientific practice the categories of the cenological theory to describe the complex socio-economic systems. As a starting point, we use the consideration of approaches to the formalization of complex systems, which include the classical cenosis, which allowed us to identify a system of parameters that provide this justification. It is revealed that the presence of complex socio-economic systems set of properties that reflect their self-organization, evolutionary, synergetic nature of formation and functioning mediates the use of multi-formalization of their economic cenoses. The main ontological argumentation is based on the paradigms of constructivist philosophy and scientific realism, which provide the possibility of integration of different structural and content representations of complex systems in the context of their stability in the form of an object with special properties-economic cenosis.

Key words: *economic cenosis; stability; modality; argumentation.*

Возникшее в конце прошлого века и активно развивающееся в последнее время направление ценологических исследований экономических, технических и других сооб-

ществ [12, 39, 40], позволяющее по-новому взглянуть на закономерности возникновения и функционирования крупномасштабных систем, признается перспективным вектором

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-010-01095 «Междисциплинарный подход к исследованию крупномасштабных экономических систем на основе теории ценозов».

системологии, который сдерживается различиями в понимании ключевых постулатов и их содержательной интерпретации. Классическое представление ценозов, предложенное Б. И. Кудриным, опирается на парадигмы устойчивости, самоорганизации и эволюции, что позволяет применять уникальный семантический конструкт, в том числе опирающийся на биологическую, экологическую и эволюционную терминологию, включая категории «вида», «особи», «экосистемы», «эволюции» и собственно «ценоза», которые с определенными допущениями применимы к формализации в различных областях знаний, однако требуют определенного уточнения [11].

Наибольшей сложностью представляется базовое описание самого ценоза, особенно в экономике, в силу наличия таких порождающих определенный релятивизм характеристик системы, как социальные свойства, он, по нашему мнению, может быть формализован посредством постулатов конструктивистской философии и научного реализма, которые предполагают применение технологий математического инструментария [35].

Кроме того, во многих прикладных приложениях ценологического анализа (энергетика, лингвистика, экология и т.п.) исследователи искусственно вводят комплекс целевых установок для рассматриваемой системы, соответствие которым становится функционалом конкретного ценоза и также приводит к новому трактованию данной дефиниции. В таком случае термин «ценоз» может означать не одно и то же для исследователей в каждом конкретном случае. Это подтверждается в общих обзорах и книгах о ценологическом анализе, где, по-видимому, каждый автор стремится сформулировать характеристики и понятие некоторого «истинного» ценоза в своей отрасли знаний.

Ключевой идеей данной статьи является поиск исследовательской платформы формализации ценоза, которая могла бы служить универсальной отправной точкой для учета отраслевой специфики, для чего в качестве базовой характеристики будет принято понимание ценоза как сложной системы-сообщества в контексте сохранения ее устойчивости в результате динамических преобразований.

Деление на простые и сложные возникло в связи с появлением систем, содержащих

в своем составе подсистемы с наличием функциональной избыточности, вложенности. Деятельность простой системы возможна в состоянии работоспособности и состоянии неисправности. При отказе одного из элементов простая система будет функционировать только в случае наличия резервирования отказавшего элемента. В случае больших систем отказ отдельных элементов или даже целых подсистем чаще всего приведет только к снижению общей эффективности системы.

Теоретики самоорганизации показали, что сложные структуры могут возникнуть без внешнего воздействия, но это не отменяет их последующего эволюционного отбора. Существуют все основания рассматривать эти вопросы как имеющие отношение к экономической эволюции, где все элементы и структуры находятся в процессе самоорганизации, сверхсложны структурно, что, в свою очередь, делает любое точечное регулирование неэффективным.

Указанная сверхсложность рассматриваемых множеств, в том числе предпринимательства, имеет большое онтологическое значение и должна быть рассмотрена более глубоко. Многие исследователи экономических систем предлагают разные определения сложности, объединенные тем, что в них перечислены атрибуты, которые система должна выполнить, чтобы ее называть сложной [34]. В этой статье мы выделяем четыре атрибута, для которых существует четкое теоретическое обоснование, и они полезны для увязки с внешним (часто государственным) воздействием на объект исследования, то есть предпринимательство:

- 1) микронеоднородность;
- 2) сетевая архитектура;
- 3) нелинейные взаимодействия, обратные каналы и расхождение;
- 4) синергетические свойства.

Сложные системы, можно сказать, состоят из «...гетерогенных взаимодействующих компонентов, объединенных в множество, где проявляются указанные свойства» [33].

А. Д. Цвиркун понимает под крупномасштабной системой «...класс сложных (больших) систем, характеризующихся комплексным (межрегиональным, межотраслевым) взаимодействием элементов, распределенных на значительной территории, требую-

щих для развития существенных затрат ресурсов и времени» [30].

Некоторые исследователи предлагают рассматривать ее «...как социальную систему, в которой как сама система в целом, так и ее отдельные подсистемы являются целенаправленными» [7].

Общая теория систем Берталанфи опирается на понимание изоморфизма законов, управляющих функционированием системных объектов [18]. Основоположники системного подхода определили ряд задач, которые он должен решать при его применении к системам. Обозначим наиболее важные из них. Во-первых, это разработка средств представления для анализа сложных исследуемых и конструируемых объектов как систем. Во-вторых, это разработка и построение моделей системы, моделей классов и моделей специфических свойств. В-третьих, это исследование структуры систем, а также различных системных концепций и разработок.

Действительно, вопрос формирования, эволюции и пространственной трансформации сложных систем вызывает особый научный интерес. Наиболее популярная точка зрения большинства исследователей основана на зависимости его от влияния экзогенных факторов и не учитывает внутренние закономерности, поскольку, как утверждает системология, структурированность крупномасштабных систем обусловлена характером взаимодействия объектов между собой, закономерностями топологии.

Для понимания глубины указанных предпосылок и характера их воздействия на формирование систем данного класса необходима онтологическая формализация содержательного представления сложноструктурированных систем. Для этого представляется целесообразным рассмотреть некоторые подходы различных областей знаний, в качестве целевой функции опираясь на требование достижения устойчивого состояния системы.

Существование сложных крупномасштабных систем в стабильном состоянии — редкое явление. Наиболее яркой иллюстрацией существования таких систем является экологическая система. Она является самоорганизующейся во времени за счет добавления групп из пула популяций или за счет их исключения из системы, не находящейся

в устойчивом состоянии. Все перечисленные условия присущи экономическим и другим системам-ценозам, что позволяет транслировать закономерности к описанию сложности в различных областях наук.

Необходимо указать на одно допущение, что экологическая сложность согласно Тейлору и Росену обладает существенным уровнем ограничений для традиционных научных способов познания, ставя под сомнение существование системности у сложности [44, 46]. В этом отношении, по их мнению, главным является наличие неопределенности в сложности. Наиболее полно эту проблему на протяжении последних 30 лет рассматривал ведущий австралийский ученый-эколог Роберт Мэй [42]. В своей работе он показал, что стабильные системы существуют в реальности крайне редко при исследованиях в «симуляторе Монте-Карло» и появляются, когда исследователь искусственно добавляет в исследуемую популяцию дополнительные объекты в интересах конкретного статистического результата. Устойчивые сложные экосистемы не должны быть взаимозависимы от популяций, они должны быть взаимодействующими с другими системами.

Существующий диапазон математических возможностей моделирования необходимо существенно расширить, при этом сохранение сложности систем не обязательно потребует новых стратегий их исследования. Сложность экологической системы зависит от ее пространственной сложности и может быть лучше понята с точки зрения различных процессов в разрезе временного и пространственного масштаба.

Широкое распространение теория сложности получила также при описании технических систем, которые намного легче других подвергаются структуризации и моделированию. Для таких систем значительно проще провести формализацию внутрисистемных действий, совершаемых над информацией, используемой для выработки решения. При построении моделей технических систем зачастую применяется алгоритмический подход, сложность составления и реализации которого характеризует сложность всей системы.

Сложность некоторые исследователи сравнивают с понятием трудоемкости, поскольку нельзя однозначно утверждать об уровне

сложности системы без сравнения ее с некой эталонной системой, поэтому понятие сложности чаще всего применяется в отношениях сравнения: «это сложный алгоритм относительно предыдущего», «существующая система сложнее рассмотренной ранее...» и т.д. Такой общий подход, если не вникать во взаимосвязи элементов, называется «анализом в ширину». Если же исследователя интересуют структурный состав подсистем, взаимосвязи между элементами подсистем и подсистемами в целом, то это «анализ в глубину». В любом случае для формализации сложности системы необходимо попытаться создать математическую модель, для которой и разрабатывается критерий сложности. В таком случае можно проводить сравнение различных вариантов, проранжированных по разработанному критерию сложности.

Так, для количественной оценки сложности экономической системы могут быть использованы различные модели управления, варианты материальных объектов, технико-экономические приложения и т.п. Для полноты количественной оценки сложности вводится понятие «структура системы», становящееся предметом анализа.

Таким образом, можно выделить четыре основных критерия сложности, которые препятствуют системному описанию и могут быть формализованы в категориях ценологического подхода: неопределенность (вероятностность), необходимость временной и пространственной формализации, наличие эталонной модели, возможность математического описания.

Между тем, сложные системы находятся в состоянии перманентного взаимодействия с внешней средой, другими системами, постоянно изменяясь, принимая и перерабатывая информацию, реагируя на прямые и обратные каналы связи. Все это согласно классическому представлению ценозов является атрибутом процессов информационного отбора в результате самоорганизации такого класса систем, что допускает наличие общих свойств сложных систем: зависимость от первоначальных условий, хаотичность, самоидентичность, самоорганизация, предсказуемость поведения в граничных состояниях.

Чувствительность к первоначальным условиям объясняется исследователями невоз-

можностью составления долгосрочных прогнозов для сложных систем [27]. Незначительное изменение первоначальных условий приводит к совершенно иным результатам. Процессы, которые протекают в системе, никогда не повторяются точь-в-точь, однако всегда остаются в рамках определенной схемы. Непредсказуемые процессы в системе влияют на временно упорядоченные структуры хаотично, что в синергетике называется термином «странный аттрактор» (его положение в фазовом пространстве хаотично меняется). Интересной особенностью таких систем является их самоидентичность, когда подсистема имеет очевидное, но не полное сходство с самой системой или системой более высокого порядка.

Лауреат Нобелевской премии по химии в 1977 г. по диссипативным структурам Илья Пригожин первым открыл и описал процессы самоорганизации сложных адаптивных систем. На примере химической системы он показал, что если выполняются определенные условия, то из-за процесса самоорганизации система, пройдя через состояние хаоса, может не только не разрушиться, но и перейти в качественно иное состояние. Эта особенность проявляется в так называемой «границе хаоса», когда система еще находится в состоянии порядка, но хаос начинает ее разрушать. Именно в этот период появляются новые уникальные способности системы к созданию адаптивных структур, появляются процессы самоорганизации.

Концепция «холмистого ландшафта» заключается в том, что открытые системы существуют только за счет среды, которая в свою очередь также состоит из других систем, поэтому в силу непредсказуемости окружающих систем движение регулируемой системы — это путешествие по холмистому ландшафту.

Следующая группа параметров описания ценозов обусловлена информационной природой их динамики, которая приводит к проявлению эффектов самоорганизации соответствующих диссипативных структур. И. Пригожиным предложены методы исследования сложных систем, которые рассматривают ее независимо от размеров: от молекул до крупномасштабных экономических систем, опираясь на предположение, что слож-

ность соседствует с понятием простоты и это заложено в ее в природе [8, 17]. Для описания понятий сложности необходимо использование некоторого единого параметра, отражающего интегральное значение сложности, как источник оценки устойчивости, динамики, сравнения с идеальной моделью и т. п.

Кроме описанных выше подходов к определению сложности, существуют работы по анализу крупномасштабных систем в контексте сложного поведения самой системы. В этих случаях система считается сложной, если ее ресурсы не позволяют на достаточном уровне описать систему и управлять ею. Чем сложнее рассматриваемая система, тем более сложные процессы необходимо идентифицировать для достижения целей системы. Сложность можно определить не только количеством подсистем и сложностью структуры, но и сложностью поведения системы.

На методы описания сложных систем также оказали влияние закономерности, характерные развивающимся сегодня особым разделам региональной, мировой экономики и таких отраслей, как телекоммуникации, химические технологии, промышленная экология. Например, В. В. Солодовников применил аппарат теории сложности для проектирования систем управления, для решения задач повышения качества, надежности и живучести крупномасштабных систем [26].

Одним из таких инвариантов применения теории структурной сложности является описание и оптимизация различных СМАРТ-систем управления регионом, отраслью, предприятием. Будучи сложной большой системой, такие интеллектуальные сети позволяют системно решать задачи проектирования, планирования параметров, обслуживания и развития [4, 19, 25]. На основе заданных системных целей при создании таких систем и анализе эффективности их работы формируются критерии количественной оценки, которые являются основой алгоритмов оптимизации [28]. Одной из главных особенностей таких сетей является их большая размерность, поэтому применение традиционных подходов количественного анализа бывает затруднительно и требует разработки (адаптации) новых исследовательских инструментов [16].

Таким образом, можно утверждать, что для анализа сложных систем требуются сов-

ременные интеллектуальные инструменты исследования, обеспечивающие необходимый уровень количественной оценки.

Одним из известных интеллектуальных направлений в исследовании крупномасштабных систем является кибернетика. Согласно классификации С. Бира системы делятся в зависимости от детерминированного или теоретико-вероятностного способа описания на простые и сложные. Советский ученый-кибернетик А. И. Берг предлагает определять систему как сложную, если ее можно описать не менее чем на двух различных математических языках.

Суть кибернетического подхода к описанию систем заключается в том, что любое целенаправленное действие рассматривается как управление. Под управлением в кибернетическом смысле понимается система приемов и методов, собранных различными отраслями знаний о процессах управления различными типами объектов и живой природой. В категорийном аппарате кибернетики широко используются понятия «объект», «среда», «обратная связь», «алгоритм» и т. д. Основными структурными элементами кибернетической системы, в которой непосредственно происходит процесс управления, являются среда, объект и субъект. В данной системе происходит воздействие объекта Y и среды X на субъект. Предполагается, что состояние среды X он изменить не может, но управлять состоянием объекта Y способен через воздействие U . Эта ситуация наглядно показывает процесс управления.

Текущее состояние объекта Y оказывает влияние на состояние потребностей субъекта. Эти потребности можно выразить через $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, где a_i — состояние i -й потребности, показывающей ее значимость, актуальность.

Кибернетический подход для исследования и анализа системы первоначально предполагает накопление информации согласно целям функционирования с последующим ее отбором и структурированием. Это позволяет перевести систему на новый уровень развития. Подобный подход применялся для анализа таких крупномасштабных систем, как инновационная система РФ [24], динамические системы с ресурсными потоками [3], управление системой землепользования [31],

Таблица 1

Совокупность параметров сложной системы

Показатель	Источник	Автор
«1) микронеоднородность; 2) сетевая архитектура; 3) нелинейные взаимодействия, обратные каналы и расхождение; 4) синергетические свойства»	Теория сложности в экономической науке: иные основы экономического мышления. Terra Economicus, Volume 2015, (13), (2)	U. B. Artur
«Комплексное взаимодействие элементов, распределенных на значительной территории, требующих для развития существенных затрат ресурсов и времени»	Управление развитием крупномасштабных систем в новых условиях // Проблемы управления. — 2003. — №1. — С. 34–43	А. Д. Цвиркун
«Самоорганизация моделей и структур в открытых системах, далеких от термодинамического равновесия»	Synergetik. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1982	Н. Haken
«1. устройство системы; 2. состав (подсистемы, элементы); 3. текущее глобальное состояние системной обусловленности; 4. среда, в границах которой разворачиваются все ее организующие процессы»	Общая теория систем // Философский словарь / Под ред. И. Т. Фролова. — 4-е изд. — М.: Политиздат, 1981. — 445 с.	Людвиг фон Бергаланфи
«Множество взаимосвязанных объектов, называемых элементами системы, способных воспринимать, запоминать и перерабатывать информацию, а также обмениваться информацией»	БСЭ, Т. 12, стр. 75	В. М. Глушков
«1. адаптивность; 2. надежность; 3. целостность; 4. эмерджентность; 5. взаимодействие и взаимозависимость системы и среды; 6. обучаемость; 7. целенаправленность; 8. динамичность»	Современное состояние теории сложности и возможности ее применения в сфере телекоммуникаций // Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: http://window.edu.ru/resource/803/58803/files/68360e2-st16.pdf (Дата обращения: 05.10.2018)	С. С. Толстых, В. Е. Подольский, В. В. Бучнева

Окончание таблицы 1

«Социальная система, в которой как сама система в целом, так и ее отдельные подсистемы являются целенаправленными»	Методы анализа крупномасштабного производства. Понятийный анализ и моделирование. Труды III Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем». — М.: Институт проблем управления РАН, 2009. — С. 308–316	В. С. Выхованец
«1. рост, с которым ассоциируется; 2. растущая дифференциация структуры; 3. рост дифференциации функций; 4. степень эволюционной сложности»	Акофф о менеджменте / Пер. с англ. под ред. Л. А. Волковой. — СПб.: Питер, 2002. — С. 41	Г. Спенсер
«1. свойства; 2. элементы; 3. отношения»	Основы систематизации всеобщих категорий. — Томск, 1973	В. Н. Сагадовский
«1. вещь; 2. свойства; 3. отношения»	Системный подход и общая теория систем. — М.: Мысль, 1978. — 272 с.	А. И. Уемов

информационная логистика [5], исследования вопросов анализа и самовоспроизводства экономических систем [1, 6, 9].

Не меньший, а может, и больший интерес для данного анализа представляют труды И. И. Шмальгаузена, применившего кибернетический подход к исследованию биологических систем [32].

Синергетика как междисциплинарное направление науки, объясняющее образование и самоорганизацию моделей и структур в открытых системах, далеких от термодинамического равновесия, также решает многочисленные задачи интеллектуального исследования сложных систем [37]. По мнению В. Садовского, происходит переход «... от исследования условий равновесия систем к анализу неравновесных и необратимых состояний сложных и сверхсложных систем» [23], что позволяет прогнозировать и управлять сложностью. Другой важной ролью синергетики является способность изучать и по-

нимать процессы самоорганизации, которые присущи многим сложным системам [10, 14, 15, 20, 22, 29]. Данное состояние, характеризующее формирование неоднородностей в экономическом пространстве, способствует достижению условий устойчивости систем — уменьшению энтропии. Самоорганизация рассматривается как процесс, при котором без управляющего воздействия извне возникает упорядоченность, согласованность подсистем, организуются взаимосвязи между ними. Таким образом, в составе показателей сложной системы можно выделить следующие показатели (табл. 1).

Проведя анализ состава показателей сложной системы, по нашему мнению, можно выделить два обобщающих, а именно: значение дифференциации структуры [45, 47], степень эволюционной сложности [13, 36, 38, 41]. Как видно из таблицы, современные научные подходы допускают различное понимание понятий «сложность», «самоор-

ганизация», «адаптация», что можно преодолеть посредством некоторого модельного компромисса [43].

Опираясь на выявленные свойства, мы предлагаем следующее понимание ценоза как особой сложной системы, характеризующейся неопределенностью, необходимостью временной и пространственной формализации, наличием эталонной модели и возможностью математического описания, для которой значение дифференциации структуры обусловлено зависимостью от первоначальных условий, хаотичностью, самоидентичностью, самоорганизацией, предсказуемостью поведения в граничных состояниях, а сама сложность является следствием эволюционных преобразований в процессе достижения равновесного состояния.

Благодарности. Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ. Грант №18-010-01095 «Междисциплинарный подход к исследованию крупномасштабных экономических систем на основе теории ценозов».

Литература

1. Берг Д. Б., Зверева О. М. Использование кибернетического подхода к управлению самовоспроизводством экономических систем: постановка задачи и определение вектора управления // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. — 2017. — Т. 13. — №3 (36). — С. 78–90.
2. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. — М., 1973.
3. Боченина К. О. Математическая модель функционирования динамических систем с ресурсными потоками на базе системного и кибернетического подходов // Динамика сложных систем — XXI век. — 2012. — Т. 6. — №4. — С. 42–46.
4. Васенин В. А. Высокопроизводительные научно-образовательные сети России. Настоящее и будущее / В. А. Васенин; Моск. гос. ун-т. — М., 1999. — 32 с.
5. Веретенникова Е. С. Применение кибернетического подхода в информационной логистике // Методология устойчивого экономического развития в условиях новой индустриализации. Сборник трудов международной научной конференции. — Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского: 2016. — С. 352–355.
6. Воронов А. А. Кибернетический подход к анализу современной экономической системы: возможность применения метода «черного ящика» // Экономика и менеджмент систем управления. — 2015. — Т. 16. — №2–2. — С. 243–250.
7. Выхованец В. С. Методы анализа крупномасштабного производства. Понятийный анализ и моделирование. Труды III Международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем». — М.: Институт проблем управления РАН, 2009. — С. 308–316.
8. Гленсдорф П. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций / П. Гленсдорф, И. Пригожин. — М.: Мир, 1973. — 280 с.
9. Дмитриев А. В. Кибернетический подход как инструмент обновления системы стратегического планирования социального развития российских регионов // Актуальные вопросы развития современного общества / материалы 3-й Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Горохов А. А. — 2013. — С. 100–103.
10. Кершенгольц Б. М., Чернобровкина Т. В., Шейн А. А., Хлебный Е. С., Аньшакова В. В. Синергетика — теория самоорганизации систем, или нелинейная динамика (синергетика) в химических, биологических и биотехнологических системах // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов. Наука и образование. — 2010. — Т. 1. — №2 (9). — С. 70.
11. Кудрин Б. И. Через тернии к общей и прикладной ценологии. Основы ценологии, технетики, электрики. Антология публикаций и интервью за 2016–1980 гг. Вып. 57/30. «Ценологические исследования». — М.: Технетика, 2016. — С. 17–22.
12. Кузьминов А. Н. Управление устойчивостью региона: ценологическая модель / Экономика региона. — 2009. — №2. — С. 142–152.
13. Кунин Е. В. Логика случая. О природе и происхождении биологической эволюции / Е. В. Кунин. — «Центрполиграф», 2012.
14. Логинова Н. А. Развитие синергетики как теоретико-методологической платформы организации и управления в социально-эко-

номических системах // Вестник ИНЖЭКО-НА. Серия: Экономика. — 2011. — №1. — С. 29–33.

15. Лукьянов О. В., Смирнов Е. С., Храпов И. В. Синергетическая концепция организации управления сложными экономическими и социальными системами // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. — 2011. — №2 (33). — С. 118–122.

16. Мищенко С. В. Разработка теоретических основ развития региональных образовательных компьютерных сетей на базе анализа структурной сложности / С. В. Мищенко, В. Е. Подольский, С. С. Толстых // [Электронный ресурс] — Инженерное образование: Электронный журнал. — Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru:16001/db/msg/30384.html>.

17. Николис Г. Познание сложного / Г. Николис, И. Пригожин. — М.: Мир, 1990. — 343 с.

18. Общая теория систем // Философский словарь / Под ред. И. Т. Фролова. — 4-е изд. — М.: Политиздат, 1981. — 445 с.

19. Особенности математического моделирования современных компьютерных сетей в образовательной сфере / А. Н. Тихонов, С. В. Мищенко, В. Е. Подольский, С. С. Толстых // Телематика-2003. — СПб., 2004. — Т. 1. — С. 78–79.

20. Петров А. А., Гераськина И. Н., Кривоносов А. М. Синергетическая парадигма в социально-экономических системах: теория и методология // Вестник гражданских инженеров. — 2016. — №3 (56). — С. 289–297.

21. Пуцин С. Л. Ценология — это просто. Вып. 45. «Ценологические исследования». — М.: Технетика, 2010. — 68 с.

22. Рябов В. Н. Информационно-синергетический подход в управлении социально-экономическими системами // Мир науки, культуры, образования. — 2014. — №3 (46). — С. 374–376.

23. Садовский В. Н. Людвиг фон Бергланфи и развитие системных исследований в XX веке. В кн.: Системный подход в современной науке. — М.: «Прогресс-Традиция», 2004. — С. 28.

24. Семенов А. И. Развитие методологических подходов исследования национальной инновационной системы России (системно-

кибернетический и синергетический аспекты) // Вестник СГСЭУ. — 2011. — №2. — С. 40–43.

25. Скоба А. Н., Терновский О. А. Решение задачи об оптимальном распределении ресурсов при внедрении распределенной информационной системы на предприятии // Интеграция науки и практики как механизм развития отечественных наукоемких технологий производства: Сб. науч. статей по материалам IV Всерос. науч.-практ. конф., г. Каменск-Шахтинский, 12 нояб. 2014 г. / Каменский ин-т (филиал) Юж.-Рос. гос. политехн. ун-та (НПИ). — Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2014. — С. 180–189.

26. Солодовников В. В. Теория сложности и проектирование систем управления. (Теория и методы системного анализа) / Тумаркин В. И. — М.: Наука, 1990. — 168 с.

27. Сэвидж Дж. Э. Сложность вычислений / Дж. Э. Сэвидж. — М.: Факториал, 1998. — 368 с.

28. Толстых С. С. Метод структурного анализа больших систем / С. С. Толстых, А. Г. Чаузов. — Деп. в ВИНТИ 09.09.1985. — №6581-85. — М., 1985. — 36 с.

29. Хакен Г. Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. — М., 1985.

30. Цвиркун А. Д. Управление развитием крупномасштабных систем в новых условиях // Проблемы управления. — 2003. — №1. — С. 34–43.

31. Шестопалова О. Е., Новиков А. В. О возможностях использования кибернетического подхода в управлении землепользованием // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С: Фундаментальные науки. — 2006. — №4. — С. 45–53.

32. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии / Под общ. ред. и с предисл. Р. Л. Берг и А. А. Ляпунова. — Новосибирск, Наука, сиб. отделение. — 1968. — 224 с.

33. Antonelli C. Handbook on the Economic Complexity of Technological Change. 2011. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK. Northampton, MA, USA. [Электронный ресурс] — Режим доступа: [http://www.sciencedirect.com/science/refhub/S0954-349X\(15\)00062-4/sbref0010](http://www.sciencedirect.com/science/refhub/S0954-349X(15)00062-4/sbref0010).

34. Artur U. B. Theory of complexity in economic science: other bases of economic under-

standing. 2015. *Terra Economicus*. — Vol. 2015, (13), (2).

35. *Cross M. C., Hohenberg P. C.* Pattern formation outside of equilibrium. 1993. *Rev. Mod. Phys.* — P. 851–1112.

36. *Feldman D. P., Crutchfield J. P.* Measures of statistical complexity: why? Santa Fe Institute Working Paper 97-07-064, 1997.

37. *Haken H.* Synergetik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. — New York, 1982.

38. *James P. Crutchfield* Between order and chaos // *NATURE PHYSICS*. — 2012. — Vol. 8. — P. 17–24.

39. *Kuzminov A. N., Korostieva N. G., Dzhukha V. M., Ternovsky O. A.* «Economic Coenosis Stability: Methodology and Findings» // *Contemporary Issues in Business and Financial Management in Eastern Europe*. — Published online: 19 Sep. 2018. — P. 61–70.

40. *Kuzminov A. N., Dzhukha V. M., Ternovsky O. A.* Methodology of Structural Stability Management for Industrial Enterprises // *European Research Studies Journal*. — 2017. — Vol. 20. — №3B. — P. 260–268.

41. *Li Ming.* An Introduction to Kolmogorov Complexity and Its Applications. — 2nd. — Springer, 1997-02-27.

42. *May R. M.* Will a large complex system be stable? // *Nature*. — 1972. — Vol. 238. — Issue 5364. — P. 413–414.

43. *Prokopenko M., Boschetti F., Alex J. Ryan.* An Information-Theoretic Primer on Complexity, Self-Organization and Emergence // *COMPLEXITY*. — 2009. — Vol. 15. — Issue 1. — P. 11–28.

44. *Peter J. Taylor.* From complexity to construction to intersecting processes: Puzzles for theoretical and social inquiry // *Ecological Complexity*. — September 2018. — Vol. 35. — P. 76–80.

45. *Provata A., Nicolis C., Nicolis G.* Complexity measures for the evolutionary categorization of organisms // *Computational Biology and Chemistry*. — 2014. — №53. — P. 5–14.

46. *Rosen R.* Autobiographical reminiscences // *Axiomathes*. — 2006. — №16. — P. 1–23.

47. *Scazzieri Roberto.* «Structural dynamics and evolutionary change». 2018. *Structural Change and Economic Dynamics*, Elsevier. — Vol. 46 (C). — P. 52–58.

Поступила в редакцию

15 мая 2018 г.



Кузьминов Александр Николаевич — доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства Ростовского государственного экономического университета (РИНХ).

Kuzminov Alexander Nickolaevich — doctor of Economics, associate Professor, Professor of the Department of innovation management and entrepreneurship of Rostov state University of Economics.

344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 69
69 B. Sadovaya st., 344000, Rostov-on-Don, Russia
Тел.: 8 (918) 853-73-78; e-mail: mr.azs@mail.ru



Терновский Олег Александрович — кандидат экономических наук, директор, заведующий кафедрой «Естественнонаучные дисциплины, информационные технологии и управление» Каменского института (филиала) ЮРГПУ (НПИ).

Ternovskiy Oleg Aleksandrovich — candidate of economic Sciences, Director, head of the Department «Natural Sciences, information technology and management» of Kamensk Institute (branch) of South-Russian State Polytechnic University (NPI).

347800, г. Каменск-Шахтинский, пр. К. Маркса, 23
23 K. Marksa ln., 347800, Kamensk-Shakhtinsky, Russia
Тел.: 8 (863) 657-90-86; e-mail: terol2005@mail.ru



Коростиева Наталья Геннадьевна — соискатель кафедры инновационного менеджмента и предпринимательства Ростовского государственного экономического университета.

Korostieva Natalia Gennadievna — applicant of the Department of innovation management and entrepreneurship of Rostov state University of Economics.

344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 69
69 B. Sadovaya st., 344000, Rostov-on-Don, Russia
Тел.: +7 (938) 124-71-68; e-mail: nata_korostieva6@mail.ru