
Лившиц В.Н.

ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ
И СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Москва
Институт экономики
2013

Лившиц В.Н. Основы системного мышления и системного анализа. — М.: Институт экономики РАН, 2013. — 54 с.

ISBN 978-5-9940-0418-0

В докладе рассматриваются две основные цепи, формирующие основы системного мышления: первая цепь — системные понятия и вторая цепь — системные методы. Определяются содержания важнейших системных понятий (система, принцип системности, системный подход, системный анализ ... и т.д.) и дается характеристика важнейших системных методов, используемых при подготовке реализации сложных решений в экономике (кибернетика, синергетика, прикладной системный анализ). Дается сравнительная характеристика этих методов, особенности их применения.

Ключевые слова: системный подход, системный анализ, кибернетика, синергетика.

Классификация JEL: C00, L0, M0, B40, P51.

ISBN 978-5-9940-0418-0

© Институт экономики РАН, 2013
© Лившиц В.Н., 2013
© Валериус В.Е., дизайн, 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА I. Содержание понятий первой цепи	8
ГЛАВА II. Содержание понятий второй цепи	28
ГЛАВА III. Стационарные и нестационарные макроэкономические системы	37
Библиография	47

Я прекрасно осознаю различие между
Решением подлинно важной задачи и
Формалистическими бесплодными
Упражнениями в систематизации.

Анатолий Рапопорт, биоматематик

ВВЕДЕНИЕ

В современной жизни повседневно в различных сферах человеческой деятельности (производственной, культурной, научной и т.д.) каждому из нас приходится сталкиваться с различными объектами, необходимостью их изучения, управления ими, вырабатывать представления о том, как объекты устроены и функционируют, принимать связанные с ними решения. Для этого часто используются соответствующие приемы и методы, ключевым словом в названии которых является слово «система». Наиболее часто речь идет о таких входящих в системное мышление понятиях и элементах (и связанных с ними научных *концепциях* и *дисциплинах*, а также базирующемся на них практически полезном инструментарии), как «*общая теория систем*», «*системная философия*», «*системный подход*», «*системный анализ*», «*системный синтез*», «*системные исследования*», «*системное моделирование*», «*прикладной системный анализ*», *синергетика* и др.¹ По поводу существа, значимости и роли этих понятий, определений их содержания, сфер использования соответствующих концепций и методов имеются весьма различные точки зрения: от придания им первостепенной важности до утверждений об их тривиальности и практической бесполезности, а иногда (как, например, о системной философии) вплоть до сомнений в их существовании. Поэтому, отнюдь не претендуя на бесспорность и тем более на полноту рассмотрения проблемы, ниже кратко охарак-

-
1. Здесь упомянуты только наиболее важные и чаще всего используемые, по мнению авторов, системные понятия. Естественно «за бортом» остались еще многие. Кроме того, в процессе интенсивно продолжающихся различного рода исследований системного характера нередко возникают новые понятия и даже формируются новые направления и дисциплины. Так, например, в (Скиба, 2011, с. 65–72) при исследовании резонансных эффектов в экономике отмечается формирование системно-синергетического подхода, в (Мезоэкономика, 2011, с. 41–54) Г.Б. Клейнер изучает системную мезоэкономику, системное мезоэкономическое регулирование и управление и т. д.

теризуем некоторые из упомянутых понятий, придав им то содержание, которое представляется полезным с точки зрения изучения в рамках системного мышления современной нестационарной российской экономики.

Первая из этих цепей в несколько сокращенном виде выглядит так: *«система — системная философия — системная концепция — принцип системности — системный анализ — прикладной системный анализ»*. Вторая же из цепей в еще более сжатом виде может быть представлена следующим образом: *«системный анализ — кибернетика — адаптивное регулирование — автоматическое управление — синергетика»*. Пересечение цепей идет по блоку «системный анализ», который, с одной стороны, опирается на все основное содержание системных понятий, а с другой стороны — на весь системный алгоритмический инструментарий поиска и реализации эффективных решений.

Настоящий доклад является сокращенной версией авторских работ (Лившиц В.Н., Лившиц С.В., 2010, 2011, п. 04).

СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЙ ПЕРВОЙ ЦЕПИ

При рассмотрении этих понятий, следуя Концепции общей теории систем, будем опираться как на классические работы Александра Богданова (Богданов, 1913, 1917, 1929), Людвиг фон Берталанфи (Bertalanffi, 1937, 1950, 1968; Берталанфи, 1968, 1973; и др.), Анатоля Рапопорта (Rapoport, 1966, 1986; Рапопорт, 1969, 1983, 1999), Норберта Винера (Wiener, 1948; Винер, 1958, 1966), так и на работы других основоположников рассматриваемой области науки, опубликованные еще в первой половине XX века.

Перейдем далее к рассмотрению понятийного аппарата. Прежде всего, о содержании ключевого понятия *система*. Существует довольно много определений этого понятия, причем иногда принимается их несколько даже при изложении в учебных целях определенной многоаспектной проблемы. Так, например, в (Волкова, Денисов, 2006) *система* одновременно характеризуется как (с. 232) «категория отражения, форма представления материи доступными пониманию средствами» и (с. 233) как «способ воспроизведения и отражения континуальной целостности средствами нашего сознания, нашей логики. Другими словами, система — это дискретная модель непрерывного бытия». Известный специалист в области системного анализа в соответствующей монографии (Дрогобыцкий, 2009) одновременно дает четыре определения системы (1, с. 45): «Система — это совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенное единство» (2, с. 44): «Система есть особая организация специали-

зированных элементов, объединенных для решения конкретной задачи» (3, с. 44): «Система — это сущность, которая в результате взаимодействия ее частей может поддерживать свое существование и функционировать как единое целое»; (4, с. 45): «Система — это философская категория, характеризующая организацию материи и духовного мира». Количество таких примеров легко приумножить, но не только в теоретических, но и прикладных работах чаще всего все же принято использовать восходящее к Л.Берталанфи и ставшее уже классическим определение системы как *комплекса взаимосвязанных элементов, образующих некоторую целостность, либо как совокупность объектов, находящихся в устойчивом взаимодействии друг с другом и средой*. В монографии (Прангишвили, 2000, с. 13) дается следующее определение: «Система представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, которые объединены единством цели и функциональной целостностью, и при этом свойство самой системы не сводится к сумме свойств элементов». Хотя, как правильно указывается в (Экономические парадоксы, 2005, с. 10): «О свойстве целостности говорит и этимология этого термина: *systema* в переводе с греческого — это «целое, составленное из частей, соединение». В (Скиба, 2000, с. 66) со ссылкой на (Садовский, 1974) и (Прангишвили, 2000) предлагается считать, что «имеется четыре основных признака, которыми должны обладать объект или явление, рассматриваемое в качестве системы. Это целостность и членимость объекта (1); наличие устойчивых связей между элементами системы (2); интегративность (3) и наличие организации (4)».

Можно и так, но дальше в данной работе, следуя сформулированной Дэн Сяо Пином китайской народной мудрости — *«не так важно, как кошку зовут, важно, чтобы она хорошо ловила мышей»*, будет иметься в виду приведенное выше классическое определение, данное Берталанфи. Конечно, в зависимости от природы входящих в систему объектов и ряда других факторов конкретное содержание *систем* может быть различным, и поэтому и определены, и классифицированы системы могут быть по-разному.

Так, по признаку происхождения систем их согласно (Тарасенко, 2010, с. 29) разделяют на «физические (например, бассейны рек), биологические системы (живые организмы, популяции), технические системы (автомобили, электростанции), соци-

альные системы (семья, этнос)» или, несколько перегруппировав их, на «экологические системы (сочетание физических, биологических, технических и социальных систем), организационные системы (группы, государства, партии), процессные системы (алгоритмы, технологии, жизненный цикл)».

Но чаще на достаточно высоком уровне общности рассмотрения в зависимости от принятого классификационного признака системы разделяются на:

а) естественные (созданные природой) и искусственные (созданные человеком);

б) закрытые, или изолированные (если в них из внешней среды не поступает и из них в нее не выделяется энергия, вещество или информация) и открытые (в противоположном случае);

в) статические (неизменные во времени) и динамические (структура и характеристики которых могут меняться во времени);

г) стационарные, если в них имеют место нормальные для рассматриваемого класса систем значения ключевых параметров и динамика определяющих характеристик, и нестационарные — в противоположном случае² (Костюк, 2001; Лившиц В.Н. и С.В., 1999, 2003, 2008, 2010, 2011);

д) управляемые (если существуют возможности изменить характеристики системы или ее отдельных частей — подсистем, объектов, элементов — за счет искусственно создаваемых внешних воздействий) и неуправляемые, в том числе самоуправляющиеся и самоорганизующиеся (в противоположном случае);

е) устойчивые (в различных смыслах и способах определения) и неустойчивые — в зависимости от характера реакции (поведения) системы на случайные и неслучайные возмущения и отклонения от установившегося положения;

ж) одноуровневые и многоуровневые (многослойные, полистратные), в том числе иерархически организованные;

2. В частности, согласно (Костюк, 2001) для стационарных экономических систем энтропия сохраняет свое значение — ее полная производная, т.е. производная от суммы произведенной системой энтропии и потоковой энтропии обмена с внешней средой, во времени равна нулю. Более подробно о системном анализе российских нестационарных макроэкономических систем позиция авторов изложена в работах (Лившиц В.Н., Лившиц С.В., 1999, 2008, 2010, 2011) .

з) равновесные и неравновесные (в зависимости от того, выполняются или нет некоторые ограничения, обычно балансового типа);

и) однородные и неоднородные (в зависимости от того имеют ли их компоненты – объекты, агенты, продукты и др. – идентичные характеристики или различные);

к) линейные и нелинейные по виду математической связи между входом и выходом системы;

м) разомкнутые и замкнутые (с отсутствием и наличием положительной или отрицательной обратной связи);

н) непрерывные и дискретные (с континуальным и конечным или счетным количеством состояний);

л) детерминированные и недетерминированные (в зависимости от типа модели и информационного описания системы, наличия стохастических и неопределенных параметров и связей); в некоторых случаях (например, Дрогобыцкий, 2009) говорят о системах типа «черный ящик», когда ничего не известно или, в лучшем случае, известна лишь функционально-информационная связь между входами и выходами системы, и о системах типа «белый ящик», когда все известно – и структура «черного ящика», и характеристики всех его элементов.

Используется, конечно, и ряд других классификаций, например выделяют технические, социально-экономические и другие системы (в зависимости от их назначения и характера деятельности объектов), простые, сложные и очень сложные, а также большие системы (в зависимости от числа и характера взаимосвязей между элементами и внешней средой), реальные и воображаемые (виртуальные) системы, целеориентированные (целенаправленные) и ценностноориентированные (если отсутствуют четкие цели и их иерархия – Шрейдер, 1979, 1989 и т.д. Естественно, можно классифицировать системы и по любому другому полезному признаку, а также разворачивать их в иерархические структуры.

Принятие той или иной классификации нередко «тянет за собой хвост» – необходимость учитывать наличие соответствующих свойств систем и связанного с ними характера их модельного описания, например, с помощью жестких и мягких моделей (Арнольд, 1997). или, например, в рамках деления на статические и

динамические системы, когда, согласно (Тарасенко, 2010, с. 30–50), они обладают следующими двенадцатью свойствами:

- **статические системы:** 1) *целостность*; 2) *открытость и целостность мира* — наличие всеобщей взаимосвязи и взаимозависимости в природе; 3) *внутренняя неоднородность*, различимость частей; 4) *структурированность* — части системы не независимы, не изолированы друг от друга, связаны между собою, взаимодействуют друг с другом;
- **динамические системы:** 5) *функциональность* — выполнение отдельными элементами и системой в целом определенных функций; 6) *стимулируемость* — подверженность системы соответствующим воздействиям извне и изменение ее поведения под этими воздействиями; 7) *изменчивость системы во времени* — изменяться могут внутренние ее параметры, состав и структура, любые их комбинации; 8) *существование в изменяющейся среде* — меняется все и сама данная система и окружающие ее другие; 9) *эмерджентность* — порождение у системы качественно новых свойств, не сводящихся к свойствам частей и не выводящихся из них, присущие только самой системе и существующие только, пока система составляет одно целое; 10) *неразделимость на части* — изъятие частей из системы может менять их свойства, возникают другие системы; 11) *ингерентность* — приспособленность к окружающей среде, совместимость с ней; 12) *целесообразность* — подчиненность систем поставленной цели, т. е. желаемому будущему состоянию; нередко, особенно у систем, созданных природой, обладание всеми одиннадцатью свойствами в многократно выраженном виде».

Существуют и определенные семантические и содержательные связи между отдельными элементами приведенной выше классификации и их ключевыми понятиями — интересные отношения между стационарностью, планированием (по Оскару Ланге), неоднородностью, неопределенностью поведения и равновесностью систем указаны в (Сапир, 2001, с. 67–121), где, в частности, обсуж-

дается вопрос (Сапир, 2001, с. 77–89) об отношениях рыночных теорий общего равновесия и централизованной экономики. Более того, принятие той или иной классификации и соответственно рассмотрение тех или иных типов систем и особенностей связей их компонентов (структуры, элементов и др.) оказывает влияние на выбор наиболее предпочтительных конкретных процедур реализации системного подхода и системного анализа.

Хотя проблемами, по существу связанными с анализом системных взаимодействий, человечество занималось со времен глубокой древности (в частности, различными философами исследовалась еще в античные времена и средние века проблема диалектики соотношения целого и части), тем не менее конструктивная **Общая теория систем** была разработана лишь в 30–50 гг. прошлого века австрийским ученым Людвигом фон Берталанфи (Bertalanffy L. von) в непосредственной связи с проводившимися им исследованиями в области биологии. С философских позиций его не устраивали тогда в конце 20-х годов сами по себе обе существовавшие в этой области крайности — *механицизм* из-за несостоятельности логики его объяснения явлений в живой природе и *витализм* из-за, по существу, иррационального восприятия мира в процессе его изучения. Берталанфи предложил строить теоретическую биологию на идеях *органицизма*, соединяющего в том числе содержащийся в витализме (правда, с другим объяснением) *принцип целостности* (приоритета целостных свойств системы исследуемых объектов по отношению к свойствам составляющих их частей), и содержащийся в механицизме аналитический аппарат статистической термодинамики (позволяющий описывать целостные свойства совокупности объектов). Такой подход позволил ему сначала в 30-х годах сформировать положения теории открытых систем, а затем, в конце 40-х — начале 50-х, выступить с программой построения общей теории систем. Несмотря на чисто прагматические цели изучения биологических объектов, которые, по-видимому, прежде всего имел в виду Берталанфи, значительное внимание он уделял философскому осмыслению нового предложенного подхода, т.е. лежащим в его основе системной философии и принципу системности.

Конечно, история возникновения, становления и развития общей теории систем, системной парадигмы и системного

мышления и вклада в их разработку и развитие Берталанфи довольно нетривиальна и может быть предметом написания не одной солидной монографии, причем начинать ее надо явно с его предшественников, как минимум с живших и творивших в XIX и начале XX в. — разработчиков различных вариантов организмических концепций, теорий интегративного уровня, теории гештальта и т.д. — Г. Брауна, Р. Селарса, А. Новикова, А. Богданова, В. Кёлера и др. (Блауберг, Садовский, Юдин, 1969). А может быть, и существенно раньше — как пишется в связи с рассмотрением истории термина в (Берталанфи, 1969, с. 34–35): «Хотя сам термин «система» далеко не всегда явно выделялся, эта история богата именами многих философов и ученых. В этой связи необходимо упомянуть «натуральную» философию Лейбница, Николая Кузанского с его совпадением противоположностей, мистическую медицину Парацельса, предложенную Вико и Ибн Халдуином версию последовательности культурных сущностей, диалектику Гегеля и Маркса, — этот перечень далеко не полон». Упомянем лишь то, что соратник Берталанфи А. Рапопорт в своей автобиографической книге (Рапопорт, 1999, с. 144) пишет, что «основателем общей теории систем обычно считают австрийского биолога Людвиг Берталанфи. Сам же он считал, что родилась эта идея еще в начале 20-го века в споре между так называемыми «виталистами» и «механистами». Первые утверждали, что жизненные процессы невозможно полностью объяснить естественными законами, т. е. законами физики и химии, последние же утверждали — возможно».

Немало полезного и интересного о соперничавших подходах к построению общей теории систем — элементаристском, «в основе которого лежит анализ, выявление элементов, из которых складывается целое», и организмическом (органицистском), который «носит синтетический характер и направлен на восприятие целого как такового», а также о «борьбе» редуционистов, исходящих из «понимания действительности как состоящей из множества различных уровней организации первичных элементов, о конечной природе которых он не может в настоящее время сказать ничего определенного» и органицистов (холистов), можно найти и в более ранних его работах (Рапопорт, 1969, с. 42–60; и др.). Можно согласиться и с его выводом (Рапопорт, 1969, с. 53): «Позиции реду-

ционизма и холизма вполне примиримы, несмотря на их внешнюю несовместимость», на то, что имеется «вера редукционистов в единство физической картины мира, которая в принципе сводима к каким-то первичным элементам», а холисты верят, что «редукция высших уровней к низшим или построение теорий высших уровней на основе теорий низших уровней принципиально невозможна... Однако каждый здравомыслящий исследователь признает, что вера верой, но ей недопустимо приписывать статус научной теории. Тем более нецелесообразно опираться лишь на веру при создании методологии» (там же)³. Действительно, для ее создания нужны дополнительные серьезные элементы – теоретическое обоснование концепции методологии, непротиворечивая развернутая система согласованных понятий и принципов ее реализации с указанием сферы и механизмов применения, успешная апробация на ряде репрезентативных представителей и т. д. Довольно обстоятельный анализ исследований по системной проблематике, выполненных в нашей стране, можно найти в статьях (Блауберг и др., 1969; Садовский, 2001; и др.).

Системная философия – этот термин был введен, по-видимому, в 70-х годах Ласло (Laszlo, 1972), профессором философии Нью-Йоркского университета. По мнению Ласло, *суть системной философии состоит в признании:*

- 1) холизма как методологии и онтологии,
- 2) интеграции научного знания как идеала, к которому надо стремиться,
- 3) единства природы как философской установки и
- 4) гуманизма как задачи науки.

В основном разделяя эти взгляды, Берталанфи полагал, что *системная философия* состоит из трех относительно самостоятельных частей: *системной онтологии, системной гносеологии и системной теории ценностей*, охватывая, по существу, почти весь научный базис философии, и тем самым, по-видимому, несколько преувеличивал философское значение выдвинутой системной концепции.

3. То есть разделяется позиция, высказанная в (Винер, 1966, с. 16): «Нам незачем требовать от изучающего, чтобы он сразу воспринял точку зрения «credo quia incredible est» – «верю, потому что невероятно».

Тем не менее *общая теория систем* вместе с крупными другими научными достижениями того же периода (*кибернетика, синергетика, теория информации, теория моделирования* и др.) генерировала целый поток плодотворных исследований практически во всех важнейших направлениях науки, в том числе и в области системной философии, а также нашла эффективное применение во всех развитых странах. В итоге сегодня, несмотря на несуществование единого взгляда на системную проблематику, отсутствие единого научного языка, все же можно говорить о существовании системной концепции, позволяющей при ее использовании более успешно решать возникающие разнообразные, нередко весьма сложные задачи жизнеобеспечения населения в производственных отраслях (энергетика, транспорт, сельское хозяйство и др.), в научной, социально-экономической, экологической и других сферах человеческой деятельности.

Системная концепция как фундамент системного мышления, конечно, кроме *системной философии* содержит еще ряд важных составных элементов системного плана. Она все еще находится в стадии довольно интенсивного развития, и поэтому многие из этих элементов еще не имеют однозначного определения, жесткой структуры, по ряду вопросов продолжаются интенсивные дискуссии. Так, например, для объяснения универсальности природы систем, как уже указывалось выше, нередко системную концепцию базируют либо на философии редукционизма, что более характерно для естествоиспытателей, либо на философии холизма, что более свойственно представителям гуманитариев. При этом согласно редукционизму обычно считается (Вайдлих, 2004, с. 39), что «все признаки системы, включая и вновь возникшие качества на макроуровне, должны и могут быть редуцированы и, следовательно, объяснены признаками и качествами микроуровня, состоящего из элементов системы». Согласно же холизму (Вайдлих, 2004, с. 40) «вновь возникшие качества системы определяют ее целостность. Иерархия систем, рассматриваемая в терминах холизма, подразумевается как абсолютно неделимая (не разлагаемая на части) и не допускающая декомпозиции структура, которая является онтологически индивидуальной... С точки зрения холизма становится все более и более понятно, что независимость уровней лишь относительна... С точки

зрения редукционизма изучение взаимодействий в многокомпонентных системах приводит к пониманию принципов того, как почти замкнутые подструктуры организуются в такие системы».

В (Вайдлих, 2004, с. 42–46) приводятся и рассматриваются два важных принципа редукционизма: первый – известный в физике *принцип самосогласованности*, суть которого заключается в том, что в социально-экономических системах «самосогласованность сохраняется, если индивидуальные действия и демократические институты соответствуют друг другу во взаимном репродукционизме и, таким образом, система остается стабильной»; и второй – сформулированный автором синергетики Хакеном (Haken H.) *принцип подчиненности*, суть которого следующая: «Даже в системах высочайшей сложности существует всего лишь несколько «параметров порядка» (order parameteres) на макроскопическом уровне, которые определяют динамику системы» (Хакен, 1980).

Именно этот принцип, связи которого с теорией иерархических систем, изложенной, например, в (Месарович и др., 1978), вполне просматриваются, может быть использован для объяснения процесса возникновения новых свойств системы.

Есть, конечно, еще ряд позиций, по которым проходит различие вариантов системных концепций. Например, воплощенное в различных версиях (в том числе весьма «с бородой», но вполне современных) универсализма и номинализма восходящее еще к Платону и Аристотелю различие в суждениях об онтологической первичности или вторичности, с одной стороны, универсальных идеальных категорий, законов природы и т. д., а с другой стороны, реальных явлений, процессов, объектов. Тем не менее, несмотря на существенные различия в философском содержании по разным концепциям указанных выше системных категорий, их методологический и особенно прагматический смысл довольно однозначен и понятен, и ниже он будет отражен в следующих определениях, в основном соответствующих приведенным в уже упомянутых работах философов (Блауберг и др., 1969, 1973; Блауберг, 1977; Садовский, 1974, 1978, 1979, 1999; Шрейдер, 1979; Юдин, 1974; Laszlo, 1972).

Принцип системности, достаточно четко сформулированный в работах именно советских ученых (В.Н. Садовский и др.), является ядром *системной философии*, следование ему предпола-

гает рассмотрение изучаемой совокупности объектов (явлений, процессов) с позиций *общей теории систем*, отражая при этом в первую очередь особенности соотношения в рамках систем целого и части, а также их взаимодействия с внешней средой. Основные положения *принципа системности* обычно принимаются следующие:

- *Целостный характер систем.*
- *Взаимосвязь в системе целого и частей.*
- *Примат целого над частями.*
- *Иерархичность структуры системы.*
- *Взаимодействие любого объекта системы с множеством других.*
- *Наличие целостной внешней среды и ее влияния на изучаемую систему.*
- *Динамизм систем, их структуры, характеристик элементов.*
- *Неоднозначность в будущем возможного состояния и поведения, в том числе нередко и хаотического, внешней среды и изучаемых систем.*
- *Устойчивость и/или эффективная адаптация, включая гомеостатическое поведение, сложных систем по отношению к неизвестному.*
- *Ориентация на высокую эффективность реализации системами их функций с учетом всех основных видов эффектов — внутренних, внешних и взаимодействия.*

Нетрудно видеть, что приведенные положения принципа системности хорошо коррелируют с указанными на с. 5 двенадцатью свойствами систем. Отметим также, что тем самым принцип системности с одной стороны, существенно отличается от известных классических принципов, лежащих в основе механицизма, физикализма, редукционизма, биологизма и др., для которых свойственно выполнение условий исключения запрещенного соответствующими законами (*Принцип Родена отсечения всего лишнего*), и достаточности «чистых экспериментов», — все остальное может дать дедукция (*Принцип локального эксперимента*). С другой стороны он исходит из возможности развития систем, в том числе целенаправленного, которое ориентировано на повышение их динамической устойчивости и эффективности, причем в

условиях недетерминированности (стохастичности, хаотичности) процессов изменения существенно влияющей на системы внешней среды. При этом под *динамической устойчивостью* будет пониматься *свойство систем сохранять способность эффективно выполнять основную функцию* (возможно, меняя свою структуру, параметры элементов и др.), а под *эффективностью* будет пониматься «цена» ее выполнения, т. е. важнейшая характеристика, определяющая степень достижения поставленных целей и в конечном итоге связывающая совокупные затраты и результаты деятельности систем. Конечно, вряд ли можно доказать, что перечисленные положения, установленные в естественных, технических, военных и гуманитарных и др. науках и в соответствующих сферах практической деятельности, составляют полную в математическом смысле систему и включают в себя все известные и независимые принципы поведения и принятия рациональных решений в природе и обществе, только которыми и надо пользоваться. Поэтому в необходимых случаях указанный список надо дополнять. Так, в ряде случаев при рассмотрении сложных экономических систем вполне конструктивно использование известного принципа Ле-Шателье, согласно которому (Лившиц, 1984, с. 25–26) «в экономике внешнее воздействие, выводящее систему из состояния устойчивого равновесия, стимулирует в ней процессы, стремящиеся ослабить результат этого воздействия».

Системный подход – это направление методологии специально-научного познания и социально-экономической практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем, опирающееся на использование принципа системности (Блауберг и др., 1969; Садовский, 1979). При этом, как указывалось выше, он также будет пониматься в широком смысле, включая в себя ряд других подходов, рассматриваемых в таком случае как его компоненты при системной взаимосвязке их концептуальных положений и используемого инструментария. В частности, при этом учитывается, что свойства целого, как правило, отличаются от суммы свойств составляющих его частей, что кроме прямых (внутренних) и косвенных (внешних) эффектов в системах существуют еще синергетические эффекты (Хакен, 1980) взаимодействия элементов – эмерджентные (определяемые целостностью системы),

агломерационные (от присоединения, накопления и концентрации элементов) и др. Поэтому будущее состояние и поведение систем, особенно сложных и реальных, однозначно непредсказуемо, и это нередко открывает большие возможности для адаптивного управления на основе использования обратных связей, что весьма важно практически. Конечно, если при этом выполняются разумные правила оптимизации, в частности потенциально обеспечивающий выбор рационального управляющего воздействия, сформулированный У. Эшби (W.R. Ashby) Закон необходимого разнообразия (Эшби, 1959; Гаврилец, 2009): «Разнообразие управляющего объекта должно быть выше разнообразия управляемого объекта». С этих позиций очень хорошо охарактеризовал системный подход Аурелио Печчеи (Aurelio Peccei) – основатель Римского клуба и его первый президент: «Острая потребность в системном подходе диктуется самим сложным характером современного мира, где взаимные связи между отдельными компонентами зачастую важнее, чем сами компоненты» (Печчеи, 1985, с. 111).

Как подчеркивал выдающийся системно мыслящий философ и государственный деятель советского периода, член Римского клуба Д.М. Гвишиани, основатель (1976 г.) и бессменный (до 1993 года) директор Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований (ВНИИСИ АН СССР), «системный подход появился, с одной стороны, в результате обобщения опыта специалистов по исследованию операций, а с другой – вследствие развития общей теории систем, теории автоматического регулирования, а также кибернетики, давших методологический аппарат для связи в единое целое разнородных управленческих задач... Становится общепризнанным, что системная методология представляет собою наиболее упорядоченную надежную основу для управления сложными сферами взаимосвязанной деятельности, позволяя вскрывать и анализировать составляющие систему компоненты и последовательно сочетать их друг с другом. При системном подходе к исследованию организационных систем исходят из того, что любая организация есть система, каждый из элементов которой имеет определенные и ограниченные цели. Соответственно этому задача управления сводится к интеграции системообразующих элементов, которая может быть достигнута при условии, что каждый

руководитель в решении вопросов, относящихся к его компетенции, будет подходить к ним с позиций системного анализа и синтеза» (Гвишиани, 2007, с. 243–244).

Нередко наряду с системным подходом говорят о комплексном подходе, употребляя их как синонимы. Это вряд ли целесообразно, между ними есть или, по крайней мере рядом исследователей указываются, определенные различия. Так, в (Райзберг, 2003, с. 120) утверждается: «Понятие «системность» в некотором смысле шире чем «комплексность», оно в одинаковой мере охватывает связи внутри одного уровня (горизонтальные) и между разными уровнями (вертикальные), тогда как комплексность, понимаемая как требование учитывать взаимосвязанные факторы, влияющие на проблему (систему), охватывает преимущественно связи одного или смежных уровней иерархической структуры данной системы». Есть, конечно, у этих двух подходов и общие элементы, например необходимость в пределах своей сферы опираться на системную философию и принцип системности, в частности, в соответствии с их рекомендациями учитывать все существенные и относящиеся к этой сфере, или непосредственно связанные с ней не только экономические, но и внеэкономические (социальные, политические, экологические и другие) последствия (затраты и результаты), причем не только реальные, в том числе отражаемые в бухгалтерской и другой отчетности, но и виртуальные типа упущенной выгоды.

Правда, очень непросто реально ввести это в процедуры поддержки принятия решений, тем более в систему расчета их в сферах образования, культуры, здравоохранения и т. д., где удельный вес внеэкономических, прежде всего социальных факторов и последствий весьма высок или даже превалирует, а принимать, его аргументу оценивать решения, надо и делать это корректно. Причем часто трудности здесь не только в том, что отсутствует какая-то конкретная для рассматриваемых условий (отрасли, региона и т. д.) числовая информация, которая нужна для системного анализа, моделирования или непосредственно в используемых при компьютеризации алгоритмах расчета, а в том, что не решены на теоретическом уровне многие первостепенные методологические вопросы — например допустимо ли и как переносить на российские условия принятые на Западе методологические принципы и методы

решения внешне вроде похожих проблем, к примеру (но только к примеру, потому что таких вопросов очень много) оценку жизни человека, оценку полезности высшего и всякого другого образования, оценку развития (или, наоборот, деградации) культурной деятельности и ее институтов и т. д. И речь идет не о том, что классики не дали конкретных ремесленных рецептов, которые можно прямо заложить в информационную базу компьютерного расчета, а о том, что они и другие видные экономисты и социологи-неклассики или современные российские классики академического, полуакадемического или околоакадемического и даже совсем неакадемического уровня тоже не привели убедительных аргументов по поводу правомерности переноса или предпочтительных альтернативных путей решения многих центральных проблем социально-экономического плана. Конечно, можно сказать, эта претензия чрезмерна — ведь уже несколько лет пишут, в том числе и в академических изданиях, о кризисе экономической науки. Вот она и не срабатывает. Не совсем так, хотя претензия, наверное, действительно чрезмерна — потому что в последние годы уже в этом веке определенный прорыв в рассматриваемом нами направлении, кажется, наметился. Прежде всего хочется отметить посвященную затронутым выше проблемам и опирающуюся на системный подход работу (Гринберг, Рубинштейн, 2000) с изложением основ разработанной ими теории «экономической социодинамики», в которой сделан весьма важный вывод об «особых потребностях общества, не выявляемых в индивидуальных предпочтениях» и, как следствие, о необходимости «скорректировать господствующий ныне теоретический образ рыночной экономики с его, во-первых, неоправданно узкими представлениями о месте и роли государства в современной хозяйственной жизни общества и, во-вторых, явно нереалистичными допущениями по поводу единогласия индивидуумов в качестве оправдания государственного интервенционизма вообще. Естественным в этой связи оказалось превращение государства как носителя особых общественных потребностей в равноправного рыночного игрока, максимизирующего собственную функцию (социальной) полезности».

Следует упомянуть в связи с проблемой состояния экономической науки нетривиальное ее развитие в рамках изложенной в (Евстигнеева, Евстигнеев, 2005, 2010) концепции экономической

синергетики, пусть и содержащую иногда, как нам представляется, некоторые весьма дискуссионные моменты⁴.

Естественно, социальные проблемы в силу их злободневности являются сегодня предметом исследований и многих других экономистов страны: в последние годы ими опубликован ряд оригинальных монографий, хотя нередко и довольно спорных в силу отсутствия убедительной системной аргументации — часто соображения приводятся на уровне вербального изложения нетривиальной идеи или гипотезы. Такими представляются, например, монографии (Волконский, 2005, 2008), нашего экономического классика — современника, автора блестящих математических и особенно экономико-математических работ 60-х — 80-х годов по теории оптимизации и оптимального планирования (Волконский, 1967, 1973, и др.). Обе его последние упомянутые выше монографии, увидевшие свет уже в этом веке, посвящены ключевым проблемам современности (*Драме духовной жизни — внеэкономическим основаниям экономического кризиса*, и *Смыслу жизни и истории*), содержат много интересных соображений, подтверждающих их примеров, но вряд ли можно быть уверенным в существовании доказательства их приемлемости. Можно ли доказать, что правильно или неправильно? Вряд ли. Но из этой нашей, в данном случае агностической позиции, отнюдь не вытекает, что не надо вообще пытаться учитывать внеэкономические факторы и решать соответствующие проблемы, применяя адекватные методы. Наоборот, системный подход это требует, в том числе и на уровне моделирования, алгоритмизации и компьютеризации расчетов, но, конечно, только тогда, когда это можно корректно сделать. Что не исключает использования при этом подходе обоснованных методических положений эвристического толка, в том числе опирающихся на значительный практический опыт. Примерами являются принципы функционирования систем Новой

-
4. К ним, например, мы бы отнесли такие основополагающие положения как, (Евстигнеева, Евстигнеев, 2010, с. 257): «Зримую опасность реставрации социализма (конечно, в исторически новых формах) несет чрезвычайно резкое повышение роли государства как в экономике, так и в обществе». Непонятно, если возродится социализм в такой новой форме, что резкое вмешательство государства будет ориентировано на резкое повышение духовного и материального уровня жизни основной массы россиян, то чем это плохо, в чем тут опасность, к тому же зримая? В том, что это плохо совместимо с российским представлением либерализма? Так, может быть, именно в нем, не очень зримом, но очень любимом, и заключена реальная опасность?

экономики типа 80/20 Society (Костюк, 2001, с. 150, 2004, с. 76–78) или использование в разных сферах, где это корректно (архитектура и др.), принципа золотого сечения.

Системное моделирование – это описание изучаемой системы на каком-либо языке с соблюдением требований, вытекающих из применения системного подхода. Как правило, на современном этапе наиболее удобным языком описания является математический, и поэтому в большинстве случаев речь идет о математическом системном моделировании. Иногда этому достаточно распространенному понятию дают и несколько расширенное толкование. Примером такого успешного системного моделирования макроэкономических переходных процессов в экономике России в период ее перестройки являются исследования, выполненные А.А. Петровым, И.Г. Поспеловым, А.А. Шананиным и др. в 1987–1991 гг. и позднее в Вычислительном центре РАН, во время которых на математических моделях изучались различные варианты и соответствующие их последствия эволюции нашей экономики по пути ее реформирования. Получен был при этом ряд важных выводов⁵, в том числе о том, что (Петров, 1998, с. 53) «главные особенности хода перестройки, а потом и реформы нашей экономики определялись структурами, сложившимися в плановой административно регулируемой экономике. «Шоковая» либерализация цен и экономической деятельности заранее была обречена на неудачу». Не менее важны и полученные при моделировании результаты проверки системной эффективности некоторых конкретных инвестиционных проектов макроэкономического плана, да и сама выявленная возможность априорного проведения процесса такой обоснованной проверки (Петров, Поспелов, Шананин, 1996, с. 478). Очень неплохо было бы промоделировать и рассчитать системную социально-экономическую эффективность многих из «находящихся сегодня на слуху» крупных российских инвестпроектов (скоростные железные дороги, нанотехнологии, всемирные олимпиады, спортивные соревнования и др.), в которые уже, нередко без анализа эффективности, вкладываются миллиарды.

5. Естественно, как это традиционно у нас по отношению к результатам научного плана, не принятых властными структурами не только к исполнению, но и к конструктивному обсуждению.

Системный анализ — это научная дисциплина, цель которой заключается в использовании на базе системного подхода существующих и разработке новых методологических средств изучения содержания сложных теоретических и практических проблем функционирования и развития естественных и искусственных систем, подготовки и обоснования касающихся их эффективных решений. Лучше понять системный анализ, его особенности при применении в системных исследованиях можно сравнив его с традиционными научными методами, например, принятыми в естественных науках. Известно, что корректность этих методов (по крайней мере, до первой трети XX века) определялась тем, что в большинстве случаев соблюдались следующие посылки при их формировании:

- возможность точной проверки допущений, закладываемых в основу исследования;
- воспроизводимость и строгая повторяемость результатов;
- объективная однозначность выводов, их независимость от личности и интересов исследователя.

В системном анализе, особенно при решении задач социально-экономического плана, где в качестве элемента присутствуют слабоструктуризуемые и слабоформализуемые факторы (например, отдельные люди, коллективы, социум в целом и т.д.), эти посылки, как правило, не выполняются из-за неполноты используемой информации, ее недостоверности, неидентичности понимания лицами, подготавливающими и принимающими решения, целей и путей решения исследуемых проблем, невозможности в силу их сложности учитывать все влияющие факторы, нередко недостаточной изученности и т. д. Поэтому системный анализ в качестве существенного элемента включает в себя «человеческий фактор», интуицию людей, человеко-машинные процедуры поиска оптимальных (или хотя бы допустимых рациональных) решений, создавая тем самым системное «единство объекта и субъекта». Впрочем, начиная со второй трети XX в., и в современной физике во многих случаях тоже, базируясь на соотношении неопределенности Гейзенберга, уже отказались от гипотезы независимости объекта наблюдения и наблюдателя, о возможности одновременного точного определения местоположения объекта наблюдения и его скорости.

Интересно также отметить, что бывший помощник министра обороны США и последовательный сторонник широкого применения методов системного анализа Алэн С. Энтховен уже в середине 60-х годов прошлого века, т. е. на заре использования этих методов, справедливо отмечал: «Системный анализ — это не что иное, как просвещенный здравый смысл, на службу которому поставлены современные аналитические методы. ...Системный анализ может быть полезен при выработке и рассмотрении альтернативных подходов к проблемам образования, здравоохранения, городского транспорта, судопроизводства и предупреждения преступности, природных ресурсов, загрязнения окружающей среды и многочисленных других проблем. Мы стараемся измерить то, что поддается измерению, и максимально четко определить то, что нельзя измерить, оставляя на долю принимающего решение трудную задачу вынести суждение о «неизмеримом»...и таким образом он позволяет ответственным лицам сосредоточить внимание на принятии важнейших решений» (National Journal, 1970, p. 990; Гвишиани, 2007, с. 249–250).

Конечно, процесс выработки решений в достаточно сложных ситуациях включает в себя процедуры «обратной связи», т. е. получения информации от управляемого объекта, «обучения» на ее основе управляющего органа и выработке более эффективных адаптивных управлений, причем это может необходимое число раз повторяться. Таким образом, обычно процедура системного анализа носит итеративный характер с многократной взаимоувязкой по системным соображениям получаемых промежуточных результатов, т.е. по существу, во время проведения системного анализа одновременно осуществляется и *системный синтез*. Его нередко определяют как формирование на основе методов системного анализа рациональной (или, если задача хорошо структурирована, оптимальной) динамики структуры и параметров отдельных объектов (компонентов), направлений и интенсивности их взаимодействия.

Отметим также, что все приведенные выше определения понятий «системный подход», «системный анализ» и т. д. и их характеристика не единственно возможные и не единогласно общепринятые. Нередко им придается конкретно более ограничительный или, наоборот, значительно более расширительный смысл. Так,

например, иногда отмечается, что «*системный анализ* — это методология решения проблем, основанная на структуризации систем и количественном сравнении альтернатив. Иначе говоря, *системным анализом* называется логически связанная совокупность теоретических и эмпирических положений из области математики, естественных наук и опыта разработки сложных систем, обеспечивающая повышение обоснованности решения конкретной проблемы». Но системный анализ — это не только методология. Это еще и конкретные приложения в практике, а именно специфический комплекс методов и приемов проектирования, прогнозирования, принятия решений, анализа проблемных ситуаций». Поэтому в ряде работ изложение системного анализа существенно «приземлено», т. е. приближено к инженерной традиции описания схем и проектной практике (Дрогобыцкий, 2009 и др.).

Системные исследования — это проведение изучения различных сложных проблем методами системного анализа, т.е. опираясь на принцип системности и используя в качестве методологии системный подход.

Прикладной системный анализ — приложение методологии системного анализа для решения разнообразных (политических, технических, социально-экономических и др.) конкретных сложных проблем в различных сферах жизнедеятельности⁶.

6. В (Тарасенко, 2010, с. 8) прикладной системный анализ понимается как «общеупотребительная методика решения проблем...как универсальный алгоритм действий по решению проблем, пригодный к применению в любой профессии». Он от других наук отличается рядом особенностей (там же, с. 9): «...во-первых, он нацелен не на отыскание общих закономерностей, а на решение конкретной проблемы с ее уникальной спецификой ... во-вторых, для решения проблемы могут понадобиться знания из любой профессии, поэтому прикладной системный анализ имеет универсальный наддисциплинарный и междисциплинарный характер, в-третьих ... для решения проблем реальной жизни необходим некий сплав науки, искусства и ремесла, и пропорции между ними для каждой проблемы специфичны, в-четвертых, системный анализ выполняется не системным аналитиком, а самими участниками проблемной ситуации».

СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЙ ВТОРОЙ ЦЕПИ

Прежде всего остановимся на базовых понятиях цепи – кибернетике и синергетике⁷ – научных дисциплинах, претендующих на всеобщность. Действительно, автор выпущенного в 1948 году бестселлера «Кибернетика» Норберт Винер определял ее «как науку об управлении и связи в живых организмах и машинах», и 1948 год стал годом рождения новой науки. А вообще-то термин «кибернетика» принадлежит не Винеру. Его (Энциклопедия кибернетики, т. 1, 1974, с. 440) «впервые (после древних греков) употребил в 1834 франц. ученый А.М. Ампер (1775–1836) в предложенной им классификации наук для обозначения не существовавшей в то время науки об управлении человеческим обществом».

На современном этапе развития информационных технологий, опираясь в том числе на работу У.Р. Эшби 1959 г., кибернетику определяют (там же, с. 440) так: «наука об общих законах получения, хранения и преобразования информации в сложных управляющих системах. При этом под управляющими системами

7. Иногда рассматриваемые в ее рамках синергетические эффекты также называют синергическими от греческого слова «synergos» – «вместе действующий». Соответственно синергетика может быть переведена как «совместное действие». Широкое употребление у нас этот термин получил после публикации в русском переводе книги «Синергетика» (Хакен, 1980). Как указывается в (Арнольд, 2008, с. 2; Малинецкий, 2012, с. 5): «Вводя его, Герман Хакен вкладывал в него два смысла. Первый – теория возникновения новых свойств у целого, состоящего из взаимодействующих объектов. Второй – подход, требующий для своей разработки, сотрудничества специалистов из разных областей.

здесь понимают не только технические, а и любые биологические, административные и социальные системы».

Бурное развитие теоретической и прикладной кибернетики в 50–60-е годы практически во всех отраслях и сферах человеческой деятельности привело к существенным изменениям, особенно в технической области – разработке теорий и устройств автоматического регулирования и управления, в том числе оптимального, компьютерных информационно-коммуникационных систем и т.д.

Аналогично кибернетике синергетику часто определяют как «выявление общих принципов эволюции и самоорганизации сложных систем в различных областях знания на основе построения и исследования нелинейных динамических моделей» – (Занг, 1999, с. 19) или похожим образом в (Пригожин, Стенгерс, 2008, с. 92): «...синергетика – это, по существу, новая концепция, основанная на свойствах самоорганизации нелинейных динамических систем». В (Хакен, 1980) «синергетика – наука о коллективных статистических и динамических явлениях в закрытых и открытых многокомпонентных системах с «кооперативным» взаимодействием между элементами системы». И, более того, в (Хакен, 1980, 2003) синергетика определяется как наука о взаимодействии, междисциплинарная «общая теория коллективных пространственных, временных или функциональных макроструктур», как «форум, на котором ученые разных дисциплин встретились друг с другом для того, чтобы обменяться своими идеями, как справиться с большими системами».

Вместе с тем (Безручко и др., 2005, с. 26–29) отмечают: «Успех синергетики удивителен – по сути дела, Хакен не сделал никакого открытия: он не обнаружил нового эффекта, не построил никакой теории и даже не выдвинул никакой гипотезы. Фактически он лишь обратил внимание научного сообщества на тот факт, что процессы самоорганизации и образования структур в самых различных системах имеют сходные черты ... на самосогласованность действия элементов самоструктурирующихся систем, которые традиционно изучались различными науками... Замысел профессора Хакена заключался в том, чтобы синергетика играла роль метанауки, которая подмечает и изучает общие закономер-

ности различных систем, которые частные науки считали своими. Заметим, что некоторое время тому назад на роль метанауки претендовала кибернетика».

По Хакену, коренное отличие синергетики и кибернетики⁸ в том, что «кибернетика занимается регулированием и управлением, синергетика же – самоорганизацией». Эта мысль хорошо дополняется аргументами, приведенными в кратком введении: «Синергетика. Кризис или развитие?» (Малинецкий, 2008, с. 7–9), предваряющем монографию (Майнцгер, 2008) о сложно-системном мышлении. Автор введения, который является председателем редколлегии серии «Синергетика. От прошлого к будущему», принявший синергетическую эстафету из рук академика РАН С.П. Курдюмова после его кончины, в частности, в указанной работе отмечает, что «кибернетика делала акцент на организации и системах с отрицательной обратной связью, а синергетика основное внимание уделяет самоорганизации и системам с положительной обратной связью. Это потому, что кибернетика в основном решала задачи исследования и обеспечения устойчивости (равновесия, гомеостаза) сложных управляемых систем, функционирование которых чаще всего описывалось линейными детерминированными или стохастическими дифференциальными уравнениями. Синергетика же принципиально имеет дело с нелинейными системами, для которых характерно неравновесие и развитие, бифуркации, ветвление и хаос, а объектом анализа являются фрактальные финансовые рынки, в том числе эффективные, где не допустимы мощные кризисы второго рода, при спонтанном преодолении которых происходят изменения существующей финансовой и социально-экономической структуры».

-
8. Конечно, эти два направления (кибернетика и синергетика) отнюдь не исчерпывают весь научный арсенал, который имеется и иногда используется в рамках системного мышления при анализе социально-экономических процессов. В этом плане следует упомянуть о популярном среди некоторых исследователей, часто с базовым естественным образованием, направлении «эконофизика» и разработанных ими иных подходах к изучению сложных детерминированных и недетерминированных, в том числе хаотических, процессов и явлений в гуманитарной сфере. Например, термодинамический подход (Николис, Пригожин, 2003; Пригожин, Стенгерс, 2008; и др.), энтропийный и фрактально - кластерный подходы (Вильсон, 1978; Попков, 1999, 2013; Прангшишвили 2000, 2003; Бурдаков, 1997; Волков, 2001; и др.), которые частично будут рассматриваться далее.

Нередко в работах по синергетике и синергетической экономике⁹ указывается на связь последней с традиционной теорией экономической динамики, использование ее понятий (рационального поведения, устойчивости, равновесия), но центр тяжести при анализе переносится на другой инструментарий — изучение неустойчивостей, нелинейностей, стохастичностей, хаотического поведения. Отмечается, что синергетическая экономика «касается временных и пространственных процессов экономической эволюции. В частности, синергетическая экономика имеет дело с неустойчивыми нелинейными системами и фокусирует внимание на нелинейных явлениях в экономической эволюции, таких как структурные изменения, бифуркации и хаос» (Занг, 1999, с. 291)¹⁰.

9. Более подробно с основными положениями синергетической экономики можно познакомиться по фундаментальной монографии (Евстигнеева, Евстигнеев, 2005). В частности, в ней (с. 82–83), опираясь на восходящее к И. Пригожину и Г. Хакену понимание синергетики как «теории саморазвития сложных открытых систем, основанного на самоорганизации множественных взаимодействий элементарных компонентов, макроскопических субъектов, макроэкономических коопераций и других форм подсистем и систем», они формулируют экономическую синергетику «как теорию и практику саморазвития рыночной экономики на принципах глобализации, или открытости». Соответственно вытекает ряд важных особенностей экономической синергетики, например следующее (там же, с. 119): «Синергетический подход к экономике и к становлению рынка является либеральным. Но при этом синергетика предъявляет особые требования к либерализму». В их числе: (с. 120–121) «1) необходимость введения в экономику массового физического индивида как такового... 2) неправомерность апелляции к вековым тенденциям, к человечеству, чтобы заявить, что общество в сумме всех своих институтов создано свободной личностью... 3) необходимость расширения понятия свободы». Эти требования (особенно при существенном расширении понятия свободы) представляются довольно серьезными, вследствие чего синергетический либерализм может довольно значительно отличаться от соответствующего классического понятия либерализма. Тем более, что вообще, как правильно, по нашему мнению, отмечается в (Рубинштейн, 2012, с. 5–6), «современный либерализм уже давно стал не таким, каким он остался в экономической теории мейнстрима».
10. Здесь представляется полезным отметить, как отмечается в (Волов, 2001, с. 56–57), что: «Параллельно с синергетическими исследованиями, но независимо от них, в рамках Брюссельской научной школы, вдохновителем которой был Илья Пригожин, развивалась теория изменений, обладающая большой эвристической силой. Специалисты по теории изменений разработали методологию и соответствующий понятийный аппарат исследования процессов движения систем, в особенности фазы «скачка». Г. Хакен считает, что синергетика «шире» концепции Пригожина, поскольку она исследует явления, происходящие в точке неустойчивости, и структуру (новую упорядоченность), которая возникает за порогом устойчивости. Однако, с другой стороны, в определенном смысле более широким следует признать подход Пригожина, поскольку в его рамках рассматриваются как неравновесные, необратимые процессы, протекающие в открытых системах, так и обратимые, имеющие место в закрытых системах. В целом синергетика и теория изменений уже с трудом отделимы друг от друга, поскольку, будучи очень близкими объектами и методами исследования, они впитали понятийный аппарат друг друга. Это особенно характерно для синергетики, поэтому концепцию Брюссельской школы можно рассматривать как синергетическую». Надо при этом, правда, надо иметь в виду, что «И.Р. Пригожин недолго любил слово «синергетика», предпочитая говорить о теории диссипативных структур или неравновесной термодинамике» (Николис, Пригожин, 2008, с. V).

При этом утверждается, что синергетическая экономика выявляет много новых явлений, что она «дала новое понимание того, какое влияние на экономическую эволюцию оказывают стохастические процессы. Было показано, что хаос лежит в природе любой эволюционной экономической системы...что если динамическая система устойчива, влиянием шума с нулевыми средними в экономическом анализе можно пренебречь : на качественные выводы анализа такое упрощение влияния не окажет. Так что преобладающая в традиционной экономике точка зрения на малые флуктуации верна лишь при заведомой устойчивости системы. Однако если система неустойчива, анализ влияния шума становится очень сложным. Малые флуктуации могут стать причиной существенных перемен в поведении системы» (там же, с. 293–295). В (Волов, 2001, с. 58–59) уточняется: «В синергетической экономике рассматриваются проблемы, относящиеся к эволюции и переменам в нелинейных неустойчивых экономических системах».

Конечно, и это отмечается в (Прангишвили, 2000, с. 91), «на практике не бывает ни абсолютного хаоса, ни абсолютного порядка. Эти ситуации являются предельными и теоретическими, а любая реальная система пребывает в некотором промежуточном состоянии. Хаос и порядок могут непрерывно трансформироваться друг в друга при изменении параметров системы. Возникновение порядка из хаоса — одно из основных положений синергетики, которая занимается проблемой самоорганизации сложных нелинейных и открытых систем». Вместе с тем не следует фетишизировать возможности синергетики, которые, как и у любого другого конкретного подхода, имеют свои пределы. В этом смысле не все положения, вербально сформулированные в указанной интересной монографии (Занг, 1999) могут быть безоговорочно приняты. Это, в частности, относится и к следующему ее утверждению (с. 294): «Синергетическая экономика делает упор на взаимодействие различных переменных и различных уровней системы, Хотя значение таких взаимодействий признается и «системным анализом», там этот подход мало что дал для понимания социальной эволюции. Системный анализ заведомо предполагает устойчивость. В этом отношении он находится все еще в рамках традиционной экономики».

Представляется, что автор данной монографии, по-видимому, имеет в виду какой-то конкретный вариант методологии системного

анализа, обязательно предусматривающий априорную устойчивость и другие традиционные предпосылки¹¹. В общем же случае философия и методология современного системного анализа, в том числе и опирающегося на изложенное выше широкое понятие «общей теории систем», этого априорного условия не требуют.

Другими словами и, по нашему мнению более корректно, следуя (Прангишвили, 2000, с. 13, 17), можно принять, что «на пороге XXI века наука из-за недостаточности традиционных подходов формирует новую методологию научных исследований. Важное место в этой методологии займут, скорее всего, три фундаментальных и взаимно дополняющих друг друга подхода к научному познанию: системный, синергетический и информационный». Нередко к ним добавляют и другие подходы, например гомеостатический подход, причем «гомеостатика изучает такие механизмы управления системами, которые обеспечивают поддержание в необходимых пределах жизненно важных для систем параметров... Синергетический и информационный подходы можно рассматривать как дальнейшее развитие системного подхода, которое дает ученому новые возможности для исследования сложных объектов, процессов и явлений в природе и обществе... Гомеостатический подход к системам различной природы, по сути, представляет системный подход к гармонии и дисгармонии сложных систем». А можно, и это более естественно в свете вышеизложенного, принять и то, что системный подход и анализ включают в свою методологию использование всех этих трех и других возможных неупомянутых полезных подходов, например достаточно интенсивно развивающийся в рамках экономифизики и независимо от нее энтропийный подход изучения сложных технических, социальных и макроэкономических систем (Вильсон, 1978, Попков 1999, 2008; Прангишвили, 2003; Ильин, 2010), упомянутый ранее и изложенный в (Скиба, 2011, с. 65–75) системно-синергетический подход с его резонансными эффектами и др. При этом в (Скиба, 2011, с. 71) «резонансный эффект понимается двояко – как системный «эффект бабочки», т.е. «ситуации, при которых определенные изменения в одном сегменте экономического про-

11. По-видимому, такое же или другое аналогичное предположение явно или неявно было принято и в монографии (Пригожин А.И., 2003), которое имело своим следствием неправомерную, по нашему мнению, по признаку устойчивости критику системного подхода.

странства через кооперационные связи вызывают лавинообразные последствия в другом месте», так и как «мультипликативный рост выходных показателей сложноорганизованной, «например, производственной» системы за счет: 1) усиления связности и организационно-функционального взаимодействия составных элементов системы; 2) синхронности циклов, характеризующих функционирование этих элементов; 3) согласованности параметров внешних управляющих импульсов с параметрами внутренних циклов системы». В итоге «управление реагированием на изменение внутренних и внешних условий в идеале сводится к поиску «резонансных зон», где величина результата определяется не силой воздействия, а их согласованностью с внутренними свойствами» (там же).

Вместе с тем любая теория, особенно формирующаяся и интенсивно развивающаяся, допускает сначала часто различные интерпретации своего содержания, нередко существенно расширяющие ее границы. В полной мере это относится и к синергетике, относительно которой в монографии (Евстигнеева, Евстигнеев, 2010) в ее первой главе «Синергетика – новая научная парадигма», в частности, пишется (с. 7): «Возникшая в русле естественных наук синергетика в силу своего универсального характера (более универсального, чем, скажем, кибернетика или общая теория систем) может, по мнению известного философа В.С. Степина, в XXI веке оказаться в центре научной картины мира. Потому что универсальность синергетики особого рода. Она гораздо глубже, структурнее, нежели усреднение или похожесть, ибо отражает законы эволюции сложных открытых систем». Что ж, такая философская точка зрения тоже имеет право на существование и научное уважение, хотя нам кажется и более убедительной позиция, когда синергетика наряду с кибернетикой и другими интересными и полезными подходами рассматривается как важный, но все же компонент общей теории систем и системного анализа. И этому, по нашему мнению, не препятствует нередко встречающиеся сильные расширения содержания термина «синергетика», которая например, Д.Н. Земляковым определяется в предисловии к книге (Гатауллин, Малыхин, 2007, с. 5) «как междисциплинарное направление научного исследования, в рамках которого изучаются процессы перехода от хаоса к порядку и обратно (процессы самоорганизации и

самодезорганизации) в открытых нелинейных средах различной природы. В синергетику включают теорию диссипативных структур (И. Пригожин, Г. Хакен), теорию автоколебаний и автоволновых процессов (Л.И. Мандельштам, А.А. Андронов, Р.В. Хохлов, А.М. Жаботинский), теорию «странных аттракторов (Е.Н. Лоренц, Мандельброт), теорию катастроф (Р. Том, В.И. Арнольд, П. Гилмор), теорию бифуркаций динамических систем (А. Пуанкаре, Арнольд) и некоторые другие теории. Можно сказать так же кратко, что синергетика есть теория нестационарных быстроразвивающихся систем. Выделяют три ключевые идеи синергетики: самоорганизация, открытость систем, нелинейность».

Впрочем, приведенная нами выше точка зрения, в рамках которой системному мышлению, подходу и анализу придается обобщающее значение, а остальным подходам, как уже выявленным и используемым, так и потенциально возможным, но еще не сформированным, отводится роль компонентов, представляется достаточно конструктивной, непротиворечивой и т. д., но, естественно, не строго обоснованной и тем более не доказанной. Несколько иные интересные соображения о возможных отношениях между общей теорией систем, кибернетикой, синергетикой и т. д., принципах системного, синергетического подходов и резонансного эффекта приведены в последнее время в ряде работ, в частности в уже упоминавшейся статье (Скиба, 2011, с. 70–75), монографии (Прангишвили, 2003) и др.

В заключение отметим, что системное мышление, несмотря на непрерывное развитие ее основных положений, служивших нередко как объектом горячей поддержки, так и критики, далеко не всегда обоснованной, вместе с тем многократно в течение минувшего века успешно использовалось при решении различных сложных научных, технических, социальных и т. д. проблем. Нет сомнения и в том, что успешное решение еще более сложных социально-экономических, технических экологических и т. д. современных проблем XXI в. тоже потребует при разработке и реализации решений системного мышления и его инструментария.

Блестящими примерами основанных на системном мышлении научных исследований, нашедших потом многочисленные применения, в том числе и в реальной практике, являются пионерные работы (Канторович, 1942, 1959) лауреата многих престижных

премий (Сталинской – 1949 г. за математические достижения, Ленинской – 1967 г. и памяти Альфреда Нобеля – 1975 г. за достижения в области экономических наук) Леонида Витальевича Канторовича – сотрудника с 1976 по 1986 г. Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований Академии наук (ВНИИСИ АН СССР, с 1993 года – Институт системного анализа – ИСА РАН).



СТАЦИОНАРНЫЕ И НЕСТАЦИОНАРНЫЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ¹²

Организм как система находится
В постоянном изменении и скорее
Напоминает пламя, чем кристалл.

Людвиг фон Берталанфи, биолог

Статистические данные Госкомстата (с 2006 года – Росстата) РФ, характеризующие функционирование переходной российской экономики в последнем десятилетии минувшего и первом десятилетии нынешнего века, свидетельствуют о существенном отличии динамики основных ее экономических (ВВП, объем промышленного производства и др.), финансовых (темп инфляции, ставка рефинансирования ЦБ и др.) и социальных (уровень безработицы, реальных доходов, продолжительности жизни населения и др.) макропоказателей от соответствующих их изменений, которые присущи благополучным промышленно развитым странам с рыночной экономикой.

Принципиально это означает то, что у «них» процессы в докризисной экономике, как правило, имеют достаточно стабильный, точнее, стационарный характер, а у нас, по крайней мере пока¹³, – нестационарный, и это так даже с учетом относительно высоких результатов развития экономики России в 2000–2007 гг. при относительно очень благоприятной для нас внешнеэкономической обстановке, в том числе и при весьма высоких мировых ценах на нашу экспортную нефтегазовую продукцию.

-
12. Понятия «стационарность» и «нестационарность» относятся, конечно, не только к экономике, они имеют достаточно общий характер – философский, математический, кибернетический и т. д. и заслуживают самостоятельного подробного изучения.
 13. По-видимому, и в обозримом будущем кардинальных изменений в этом отношении не просматривается.

Понятно, что разные типы экономик определяют существенно различные макро- и микроэкономические условия проведения конкретных инвестиционных мероприятий и тем самым оказывают влияние не только на их реальную эффективность, но должны непосредственно отразиться и на способах ее оценки. Ввиду сложности течения инвестиционных процессов не только в экономике в целом, но и в рамках многих программ и даже отдельных инвестиционных мероприятий в настоящее время, как нам кажется, уже установилось достаточно единодушное мнение о целесообразности использовать в обоснованных процессах принятия решений для оценки эффективности реальных инвестиций в качестве ее методологического фундамента логику системного мышления и соответствующий инструментарий прикладного системного экономического анализа. Гораздо меньшее единодушие имеется по поводу того, что конкретно при этом имеется в виду под системным мышлением, его элементами, и поэтому выше, в п. 0.4, этому важному вопросу было уделено большое внимание. Тем не менее не все необходимое было сказано, и поэтому введем дополнительно требуемые для системного экономического анализа основные понятия, причем прежде всего отметим, в каком смысле будут употребляться ключевые термины – стационарная и нестационарная экономики.

Под стационарной экономикой *будет пониматься далее хозяйственная система, имманентная функционирующим в некризисном периоде благополучным промышленно-развитым странам, макроэкономические параметры и показатели деятельности которой относительно плавно меняются, либо монотонно, либо в рамках нормальных рыночных циклов и динамика значений которых, находясь в определенных устойчивых границах, достаточно хорошо предсказуема, по крайней мере в краткосрочной, а нередко и среднесрочной перспективе.* Есть, конечно, и несколько иные интерпретации этого важного понятия. Так, П. Самуэльсон в монографии «Основания экономического анализа», завершенной в январе 1945 года (русский перевод СПб // Экономическая школа, 2002, с. 316), пишет, что «термин *стационарный* является описательным и характеризует поведение экономической переменной во времени; обычно он подразумевает ее постоянство, но иногда его

обобщают, чтобы включить периодически повторяющееся поведение». Встречается в этой монографии (с. 265) и несколько иной взгляд на стационарность как на статическое или динамическое устойчивое равновесие.

Соответственно далее под *нестационарной экономикой* будет пониматься хозяйственная система, которой присущи достаточно резкие и плохо предсказуемые изменения многих макроэкономических показателей и параметров, уровни состояния и динамика которых не отвечают стационарному режиму экономики и нормальному рыночному циклу, а скорее присущи переходным кризисным или посткризисным экономическим процессам.

Пожалуй, ближе всего к такому пониманию стационарных и нестационарных систем приближается принятое в ряде естественных и технических дисциплин, например в электротехнике, представление о стационарных и нестационарных процессах как об установившихся (хотя в некоторых случаях и изменяющихся, но периодически) и не установившихся – переходных процессах. Не случайно и наша российская нестационарная экономика называется переходной, а «их» экономика, несмотря на сложный характер рыночного делового цикла (наличия в нем краткосрочных и среднесрочных циклических составляющих типа волн Джозефа Китчина, Клементя Жугляра, Саймона Кузнеца и др., длинных волн Николая Кондратьева и т. д. (Курс экономической теории, 2006, с. 414–422), к переходным экономикам не относят. Конечно, понятие стационарности и нестационарности применяют не только при анализе систем, но и многих других элементов: так, например, в теоретической механике часто принимается, что связь, не зависящая явно от времени, называется склерономной или стационарной, если же связь явно зависит от времени, то она называется реономной.

Конечно, и для стационарных экономик бывают отдельные периоды нестационарного характера (например, Великая депрессия начала 30-х годов или финансовый кризис 2007–2009 гг. в США и ряде других развитых стран). Необходимыми признаками нестационарности процесса, в том числе и экономического, являются, согласно (Костюк, 2004, с. 12), «изменение структуры во времени, конечный горизонт видимости...». Кроме того, в (Костюк, 2001, с. 9–12) на

основе рассмотрения ряда примеров отмечается, что «отрицательная обратная связь характерна для стационарных, а положительная обратная связь — для нестационарных экономических процессов. Наличие устойчивой тенденции к изменению существующего положения служит необходимым признаком неравновесия, порождающего нестационарный процесс. Эти моменты изменений заранее неизвестны, поэтому доступные экономическим субъектам характеристики неравновесия обычно являются неполными, отражая неопределенность будущего в неравновесных процессах. Наличие неопределенного будущего и критических значений параметров, управляющих процессом, — еще одна характеристическая черта нестационарных процессов».

В последнее время иногда понятие стационарности интерпретируется в термодинамическом или информационном аспекте. Так, в работе, посвященной равновесным моделям в теории макросистем (Попков, 1999, с. 49), утверждается, что «общие предпосылки для построения конструктивного метода определения стационарного состояния даются вторым законом термодинамики, сформулированным Клаузиусом. Второй закон термодинамики характеризует эволюцию во времени макросостояний системы. Если в некоторый момент времени система находилась в нестационарном состоянии, то наиболее вероятно, что в последующие моменты времени ее движение будет происходить с монотонно возрастающей энтропией. Отсюда следует, что если достигнуто макросостояние, в котором энтропия максимальна, то смещения из этого состояния не будет, т. е. макросостояние с максимальной энтропией есть реализуемое в макросистеме стационарное состояние».

Далее в (Попков, 1999, с. 50) предполагается, «что второй закон термодинамики верен не только для открытого множества возможных макросостояний, но и для его подмножеств, для которых поведение элементов остается случайным и независимым. Это предположение означает, что если система находилась в некотором макросостоянии из множества допустимых макросостояний, то наиболее вероятно, что в последующие моменты времени ее движение будет сопровождаться ростом энтропии. Стационарное состояние будет достигаться тогда, когда на допустимом макросостоянии энтропия станет максимальной». Несколько иначе определяется это

состояние в (Костюк, 2006, 2004?, с. 19), где со ссылкой на работу 1994 года Ильи Пригожина и Изабеллы Стенгерс отмечается: «В открытых системах можно ввести понятие *стационарного состояния*, обобщающее понятие равновесия. Изменение энтропии в открытой системе можно разделить на «поток энтропии», зависящий от обмена системы с окружающей средой, и «производство энтропии», обусловленное необратимыми процессами внутри системы. Второе начало термодинамики требует, чтобы производство энтропии было положительным или обращалось в нуль при достижении системой равновесия. Однако на поток энтропии второе начало не налагает никаких условий. Это дает возможность ввести следующее определение. *Состояние системы стационарно, если положительное производство энтропии внутри системы компенсируется притоком отрицательным энтропии (информации) извне*. При выполнении этого условия состояние системы не изменяется во времени. Равновесие соответствует частному случаю, когда и поток энтропии, и производство энтропии обращаются в нуль». Однако, как пишется там же, в (Костюк, 2001, с. 17): «В открытых системах, обменивающихся со средой энергией и веществом... возможны альтернативно протекающие эволюционные неравновесные процессы», для которых энтропия системы во времени уменьшается (ее производная по времени отрицательна) и «в таких процессах возникают явления критичности и бифуркации». Тем самым (Николис и Пригожин, 1989, с. 74, 2003): «неравновесие выявляет потенциальные возможности, содержащиеся в нелинейностях и как бы «дремлющие» в равновесии и вблизи него.»

Второй закон термодинамики привлек внимание и основоположников общей теории систем. В (Рапопорт, 1969, с. 63–64) отмечается, что для некоторого класса простых открытых систем, стремящихся к динамическому равновесию, которым уделял особое внимание Л. Берталанфи, было показано, что «второй закон термодинамики принимает модифицированный вид, а именно: скорость возрастания энтропии внутри системы стремится в таких системах к минимальному значению, соответствующему динамическому равновесию. В этот закон включается как частный случай классический второй закон термодинамики, поскольку он гласит, что скорость роста энтропии внутри системы стремится к нулю по

мере приближения системы к состоянию равновесия, когда общая ее энтропия как раз принимает максимальное значение. Таким образом, был сформулирован обобщенный вид второго закона термодинамики; в этом виде он относится к системам более общего вида, чем те, к которым относится второй закон термодинамики в его обычной формулировке. Эти системы, будучи открытыми, более близки к живым системам. И поскольку второе начало играет такую принципиальную роль в классической термодинамике, понятно, что был сделан первый шаг на пути выведения общих и точных законов, управляющих жизненными процессами».

В работах инженерного направления часто принимают (Заде, Дезоер, 1970, с. 153), что система «стационарна (инвариантна во времени), если ее характеристики не изменяются во времени». Близка к этому и приведенная выше на с. 58 точка зрения, высказанная в (Самуэльсон, 2002, с. 316): «Термин «стационарный» является описательным...», а также позиция, занятая автором монографии по теории эволюции (Костюк, 2001, с. 57), в которой применительно к «изучению социальной эволюции развития общества его стационарное состояние определяется условием постоянства во времени информации (негэнтропии), малым (в пределе нулевым) темпом происходящих в нем изменений». Там же указывается (с. 59), что для Ф. Найта основополагающим при исследовании понятия стационарности «является противопоставление определенности и неопределенности... Будущее в стационарном обществе является полностью определенным, а потому управляемым». Поэтому в (Шумпетер, 1942) обращается внимание на связь между стационарным состоянием, которое желательно в силу предсказуемости его развития, и социалистической организацией общества. Таким образом, понятия стационарности и нестационарности макроэкономических, социальных и т. д. систем обычно связывают с поведением их в обычном (ньютоновском) времени, возможностями прогнозирования их состояния и управления ими. В рамках же концепции синергетической экономики исходят (Евстигнеева, Евстигнеев, 2010, с. 9–10) из того, что «наряду с привычным временем, которое связано с движением, обращенным в будущее и прошлое, т. е. *обратимым*, существует внутреннее, или *необратимое*, время эволюции (так называемой стрелы времени). Отцы синергетики Илья Романович

Пригожин и Герман Хакен показали¹⁴, что необратимость приводит к глубоким изменениям понятия пространства, времени и динамики. Происходящие вокруг нас явления асимметричны во времени. Здесь действует закон либо возрастающей (второй закон термодинамики), либо убывающей (в сложных открытых системах *энтропии*). Во втором случае более «старым» является то состояние, которому соответствует большее значение энтропии (рассеяния энергии). Важный вывод из закона убывающей энтропии для экономической и любой другой общественной трансформации: *прогресс идет в результате нелинейного взаимодействия структурных компонентов системы по сложной траектории (порядок — хаос — диссипация, т. е. самоорганизация, упорядочение хаоса, порядок)*».

Определим, исходя из охарактеризованных выше системных позиций, прежде всего важнейшие особенности, которые, по нашему мнению, присущи рассматриваемым типам экономических систем и которые существенно влияют на методологию проведения системного анализа и синтеза. Их удобно представить в виде нижеследующей таблицы — в ней, естественно, указаны далеко не все, а лишь некоторые из основных для рыночных условий особенностей стационарной и нестационарной экономик, которые обязательно следует учитывать. В частности, применительно к нестационарным системам приходится иначе определять ключевое для рыночной экономики понятие риска, использовать иные его классификации, другие факторные зависимости, существенно иным, иногда отличаюсь в разы или даже на один или несколько порядков, является уровень значений ключевых рыночных параметров (инфляция, банковские процентные ставки, соотношение денежных агрегатов и т. д.).

Следует отметить, что в указанной таблице в скрытой форме дополнительно присутствуют различного рода системные признаки и связи между одноименными проявлениями их в стацио-

14. Там же (с. 10) отмечается, что «в формировании необратимости участвуют два ранее неизвестных или, скажем так, недостаточно привлекавших внимание, фактора. Один из них — глубоко разработанная Хакеном система параметров порядка — макроскопический уровень исследования. В точках бифуркации (критических пороговых точках ветвления путей эволюции) происходят разрушение действующей системы параметров порядка и замещение ее новой системой. Другой фактор — обнаруженная Пригожиным особая роль микроскопических элементов системы. Это область хаоса и множественных каузальных и случайных линейных взаимодействий, порождающих устойчивые корреляции. Именно они дают жизнь траекториям макроскопических факторов».

Таблица. Слепифика стационарных и нестационарных экономических систем

Фактор	Стационарная	Тип системы	Нестационарная
1. Динамика макропоказателей	<p>1.1. Динамика спокойная, отвечающая нормальному рыночному циклу</p> <p>1.2. Обычно растущий тренд и соответственно согласованные с ним объемы инвестиций</p> <p>1.3. Близкие к рациональным соотношения значений макропоказателей</p>	Тип системы	<p>1.1. Носит неспокойный и часто нерегулярный, иногда хаотический характер</p> <p>1.2. Имеет место значительный спад производства, резкое сокращение производственных инвестиций</p> <p>1.3. Заметно отличающиеся от стационарной экономики соотношения значений макропоказателей</p>
2. Фискальная система	<p>2.1. Сбалансированная в соответствии с фазами рыночного цикла бюджетная политика и политика заимствований, рациональная структура государственных расходов</p> <p>2.2. Рациональная сложившаяся и относительно редко меняющаяся система налогообложения</p> <p>2.3. Нормально-низкий уровень недежных расчетов</p>	Тип системы	<p>2.1. Нерациональная структура государственных расходов, значительный размер затрат по обслуживанию долга</p> <p>2.2. Сложная нерациональная и нестабильная налоговая система</p> <p>2.3. Высокий уровень неплатежей и суррогатов используемых «денег»</p>
3. Риски	<p>3.1. Стабильная структура рисков, отсутствие или весьма низкий уровень вариационных несистематических рисков</p> <p>3.2. Отсутствие (или малая величина) рисков криминальных, политических и др.</p> <p>3.3. Достаточно хорошая прогнозируемость рисков</p>	Тип системы	<p>3.1. Сложная структура рисков, включающая и систематические и несистематические риски, причем последние особенно значительные</p> <p>3.2. Высокие и переменные риски всех видов: политические, криминальные и др.</p> <p>3.3. Плохая прогнозируемость рисков</p>
4. Рынки	<p>4.1. Сформировавшиеся, развитый эффективный, близкий к безарбитражному фондовый рынок, позволяющий путем диверсификации элиминировать значительную часть несистематического риска</p> <p>4.2. Высокий уровень объективности рыночной стоимости активов, близость ее к «справедливой стоимости»</p>	Тип системы	<p>4.1. Неустановившиеся, в особенности фондовый рынок, возможность операций с большим эффектом арбитража</p> <p>4.2. Существенные различия между «справедливой стоимостью» ценных бумаг, недвижимости и т. д. и их рыночной стоимостью</p>

Окончание табл.

Фактор	Тип системы	
	Стационарная	Нестационарная
5. Инфляция	5.1. Относительно низкая, достаточно однородная, (в том числе по различным ресурсам, продуктам и видам используемых валют) 5.2. Стабильная с низким трендом и малыми циклическими отклонениями от него	5.1. Достаточно высокая, временами вплоть до гиперинфляции, неоднородная 5.2. Переменная во времени со значительными изменениями по шагам
6. Кредитно-денежная система	Фактически одновалютная 6.2. Устойчивая 6.3. Стабильное финансовое, в том числе налоговое законодательство 6.4. Нормальные, определяемые рисковыми характеристиками, соотношения между стоимостями разных видов капитала 6.5. Стабильные процентные ставки, нормы дисконта, и т. д.	6.1. Фактически многовалютная (рубль, доллар, суррогаты) 6.2. Неустойчивая 6.3. Нестабильное финансовое положение (процентные ставки банков и др.) и соответствующее законодательство, в том числе налоговое 6.4. Высокий уровень стоимости капитала, порою инверсные соотношения стоимостей собственного, заемного и др. видов капитала 6.5. Изменяющийся темп падения ценности денег (норм дисконта)

нарном и нестационарном случаях. Так, например, предполагается, что в стационарных системах (и соответствующих макроэкономических и микроэкономических условиях) при анализе основного для бизнеса *вариационного риска* — *риска не получить те доходы, на которые бизнесмен рассчитывает*, — можно ограничиться рассмотрением только систематического (системного, внешнего) его компонента. Можно это предполагать потому, что имеющее место в стационарных системах наличие эффективного и безарбитражного фондового рынков позволяет путем диверсификации активов (с использованием, например, моделей оптимизации портфелей Г. Марковица — Дж. Тобина — А. Шарпа) нуллифицировать несистематический (внутренний, внутрипроектный) компонент риска. Да и само измерение уровня риска в стационарном случае осуществляется поэтому по волатильности доходности, т. е. по измеряемой показателем дисперсии (или корнем из нее — среднеквадратическим отклонением) степени колеблемости реальной доходности актива относительно ее среднеожидаемого значения. А в нестационарных условиях, когда, ввиду отсутствия безарбитражного рынка, операция диверсификации активов эффективно не может быть проведена, надо учитывать вариационный и другие риски полностью — и систематический, и несистематический компоненты. При этом естественнее риск измерять уже не волатильностью доходности, а ее односторонним отклонением в плохую сторону, в сторону уменьшения или применяя специальные технологии учета риска (например, Value at Risk-VAR). Или когда говорится о процентных ставках, то речь идет обо всей их системе — кредитных и депозитных ставках коммерческих банков, ставке рефинансирования ЦБ и др., их связях с другими макроэкономическими показателями¹⁵.

15. Имеется в виду учет и динамики значений процентных ставок и их плохую прогнозируемость вследствие наличия рисков и неопределенности, и системной связи в этих условиях с инфляцией и т. д.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Акофф Р.* Общая теория систем и исследование систем как противоположные концепции науки о системах // *Общая теория систем.* М.: Мир, 1966. С. 66–80.
- Акофф Рассел Л.* О менеджменте. Теория систем. Бюрократия. Коррупция. Образование. СПб.: Питер, 2002. 448 с.
- Арнольд В.И.* «Жесткие» и «мягкие» математические модели. Доклад на Семинаре в Администрации Президента РФ. М., 1997. С. 24.
- Арнольд В.И.* Теория катастроф, М.: Эдиториал УРСС, 2008. С. 2.
- Безручко Б.П., Короновский А.А., Трубецков Д.И., Храмов А.Е.* Путь в синергетику. Экскурс в десяти лекциях. М.: КомКнига, 2005. 304 с.
- Берталанфи Л.* Общая теория систем – обзор проблем и результатов // *Системные исследования. Ежегодник.* М.: Наука, 1969. С. 30–54.
- Берталанфи Л.фон.* История и статус общей теории систем // *Системные исследования. Ежегодник.* М.: Наука, 1973. С. 20–37.
- Бир С.* Кибернетика и управление производством / Пер. с англ. 2-е изд. М.: Наука, 1965. 391 с.
- Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г.* Системные исследования и общая теория систем // *Системные исследования. Ежегодник.* М.: Наука, 1969. С. 7–29.
- Блауберг И.В., Юдин Э.Г.* Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973.
- Блауберг И.В.* Целостность и системность // *Системные исследования. Ежегодник.* М.: Наука, 1977. С. 5–28.
- Богданов А.А.* Всеобщая организационная наука (Тектология). Ч. 1. СПб.: Изд-во М.И. Семенова, 1913. Т.2. М.: Книжное изд-во писателей в Москве, 1917. Ч. 3. М.-Л., 1929. 300 с.
- Буданов В.Г.* О методологии синергетики // *Вопросы философии.* 2006. №5, с. 80.
- Бурков В.Н.* Основы математической теории активных систем. М.: Наука, 1977, 256 с.

- Вайдлих В.* Социодинамика: системный подход к математическому моделированию в социальных науках. М.: УРСС, 2004. 478 с.
- Винер Норберт.* Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М.: Советское радио, 1958. 215 с.
- Винер Норберт* Творец и робот. М.: Прогресс, 1966. 62 с.
- Вильсон А. Дж.* Энтропийные методы моделирования сложных систем. М.: Наука, 1978, 248 с.
- Волкова В.Н., Денисов А.Л.* Теория систем. М.: Высшая школа, 2006. 511 с.
- Волконский В.А.* Модель оптимального планирования и взаимосвязи экономических показателей. М.: Наука, 1967.
- Волконский В.А.* Принципы оптимального планирования. М.: Экономика, 1973.
- Волконский В.А.* Драма духовной жизни – внеэкономическое основание экономического кризиса. М.: Изд-во «Мастер Лайн», 2005.
- Волконский В.А.* Смысл жизни и история. М.: Изд-во «Мастер Лайн», 2008. 160 с.
- Волконский В.А.* Возникновение многополярного мира. Поворот идеологической оси. М.: Серия «Доклады МАОН», 2010. 55 с.
- Волов В.Т.* Экономика, флуктуации и термодинамика. Самара: АНО «Издательство СНИЦ РАН», 2001. 224 с.
- Гаврилец Ю.Н.* К синтезу теории систем и кибернетики в экономике. М.: Серия «Доклады МАОН», 2009. 16 с.
- Гатауллин Т.М., Малыхин В.И.* Синергия и ее проявления. М.: Центр «Транспорт», 2007. 128 с.
- Гвишиани Д.М.* Организация и управление. 2-е изд. М.: Наука, 1972. 536 с.
- Гвишиани Д.М.* Вступительная статья к книге Аурелио Печчеи «Человеческие качества». М.: Прогресс, 1985. С. 5–33.
- Гвишиани Д.М.* Избранные труды по философии, социологии и системному анализу М.: Канон, 2007. 672 с.
- Гринберг Р.С., Рубинштейн А.Я.* Экономическая социодинамика. М.: ИСЭ ПРЕСС, 2000. 279 с.
- Гринберг Р.С.* Рациональное поведение государства. М.: ИСЭ ПРЕСС, 2003. 242 с.
- Гринберг Р.С., Рубинштейн А.Я.* Основания смешанной экономики. М.: Институт экономики, 2008. 481 с.
- Гринберг Р.С.* Основная причина кризиса – крах либерального радикализма // Журнал новой экономической ассоциации. 2009а. № 1–2. С. 233–235.

- Гринберг Р.С.* Мы понадеялись на рынок, а он погубил все, что не приносит быстрых денег // Комсомольская правда, 02.12.2009^b (интервью).
- Дрогобыцкий И.Н.* Системный анализ в экономике. М.: Финансы и статистика. ИНФРА-М, 2009, 512 с.
- Евстигнеева Л.П., Евстигнеев Р.Н.* Экономический рост. Либеральная альтернатива. М.: Наука, 2005. 520 с.
- Евстигнеева Л.П., Евстигнеев Р.Н.* Экономика как синергетическая система. М.: ЛЕНАНД, 2010. 272 с.
- Ершов Э.Б.* Ситуационная теория индексов цен и количеств. М.: РИОР, 2011. (Научная мысль).
- Заде Л.* Понятие состояния в теории систем // Общая теория систем. М.: Мир, 1966. С. 49–65.
- Заде Л., Дезоер Ч.* Теория линейных систем. М.: Наука, 1970. 704 с.
- Занг В.Б.* Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / Под редакцией В.В. Лебедева и В.Н. Разжевайкина. М.: Мир, 1999. 325 с.
- Канторович Л.В.* О перемещении масс // Докл. АН СССР. Новая серия. 1942. Т. 37. № 7–8. С. 227–229.
- Канторович Л.В.:* Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 344 с.
- Канторович Л.В., Макаров В.Л.* Оптимальные модели перспективного планирования / Применение математики в экономических исследованиях. Т. 3. М.: Мысль, 1965.
- Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. М.: УРСС, 2003. 288 с.
- Кинг А., Шнайдер Б.* Первая глобальная революция // Доклад Римского Клуба / Под ред. Д.М. Гвишиани. М.: Прогресс, 1991. 324 с.
- Клейнер Г.Б.* Эволюция институциональных систем. М.: Наука, 2004. 240 с.
- Костюк В.Н.* Теория эволюции и социоэкономические процессы. М.: УРСС, 2001. 176 с.
- Костюк В.Н.* Нестационарные экономические процессы. М.: ИСА РАН, УРСС, 2004. 238 с.
- Курс экономической теории / Под общей редакцией Чепурина М.Н. и Киселевой Е.А. Киров. 2006. 832 с.
- Кэмпбелл Эндрю, Лачс Кэтлин Саммерс.* Стратегический синергизм. СПб.: Питер, 2004, 416 с.
- Ланге О.* Введение в экономическую кибернетику. М.: Прогресс, 1968. 208 с. (Варшава, 1965).

- Левич Е.М. Исторический очерк развития методологии математики. Иерусалим, 2008. 350 с.
- Лексин В.Н., Швецов А.Н. Реформационные процессы в жизни общества: условия успешной организации и причины неудач. Системные исследования. Методологические проблемы // Ежегодник 1995–1996. М.: УРСС, 1996. С. 7–40.
- Лексин В.Н., Швецов А.Н. Государство и регионы. Теория и практика государственного регулирования территориального развития. М.: УРСС, 2002. 373 с.
- Лексин В. Россия до, во время и после глобального кризиса // Российский экономический журнал. 2009. №7–8. С. 3–34.
- Левфевр В.А. Конфликтующие структуры. Гл. 7. Объекты как системы. В книге «Рефлексия», гл. 7. С. 95–107. М.: Когито-центр, 2003. 134 с.
- Лившиц В.Н. Системный анализ экономических процессов на транспорте. М.: Транспорт, 1986. 240 с.
- Лившиц В.Н. Проектный анализ: методология, принятая во Всемирном Банке // Экономика и математические методы. 1994. Т. 28. Вып. 3. С. 33–50.
- Лившиц В.Н., Лившиц С.В. Оценка эффективности инвестиционных проектов в стационарных и нестационарных макроэкономических условиях // Экономика строительства. 2003. №5. С. 2–22.
- Лившиц В.Н., Лившиц С.В. Макроэкономические теории, реальные инвестиции и государственная российская экономическая политика. М.: URSS, 2008. 245 с.
- Лившиц В.Н., Лившиц С.В. Системный анализ нестационарной экономики России (1992–2009): рыночные реформы, кризис, инвестиционная политика. М.: Поли Принт Сервис, 2010. 452 с.
- Лившиц В.Н., Лившиц С. В. Системный анализ нестационарной экономики России (1992–2010): рыночные реформы, кризис, инвестиционная политика. 2-е обновл. и доп. изд. М.: Маросейка, 2011. 509 с.
- Лурье А.А. О математических методах решения задач на оптимум при планировании социалистического хозяйства. М.: Наука, 1964. 324 с.
- Львов Д.С. Экономика развития. М.: Экзамен, 2002. 512 с.
- Майнцер Клаус. Сложносистемное мышление. Материя. Разум. Человечество. Новый синтез. М.: URSS. 2008. С. 464.
- Макаров А.А. Электроэнергетика России в период до 2030 года: Контуры желаемого будущего. М.: ИНЭИ РАН, 2007. 192 с.
- Малинецкий Г.Г. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. М.: Изд-во URSS, 2005, 312 с., 2008.

- Малинецкий Г.Г.* Синергетика. Кризис или развитие? Введение к книге: «Майнцгер Клаус. Сложносистемное мышление. Материя. Разум. Человечество. Новый синтез». М.: URSS, 2012. С. 5–19.
- Малиновский А.А.* Основные понятия и определения теории систем (в связи с приложением теории систем к биологии) // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1979. С. 78–90.
- Малиновский А.А.* Значение общей теории систем в биологических науках // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1984. С. 83–115.
- Мандельброт Бенуа, Хадсон Ричард.* (Не) послушные рынки. Фрактальная революция в финансах. М.-СПб.: Вильямс, 2006. 390 с.
- Мезоэкономика развития. Под редакцией Г.Б.Клейнера. М.: Наука, 2011. 805 с.
- Мелентьев Л.А.* Системные исследования в энергетике. М.: Наука, 1979. 416 с.
- Месарович М.* Основания общей теории систем // Общая теория систем. М.: Мир, 1966. С. 15–48.
- Месарович М., Мако Д., Такахара Я.* Общая теория систем. Математические основы. М.: Мир, 1978. 312 с.
- Моисеев Н.Н.* Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981. 487 с.
- Николис Г.И. Пригожин И.* Познание сложного. М.: URSS, 2003. 342 с.
- Петраков Н.Я.* Кибернетические проблемы управления экономикой. М.: Наука, 1974. 160 с.
- Петраков Н.Я.* Русская рулетка. Экономический эксперимент ценою 150 миллионов жизней. М.: Экономика, 1998. 286 с.
- Петраков Н.Я., Перламутров В.Л.* Россия — зона экономической катастрофы // Финансово-денежная политика и рыночные реформы в России. М.: Экономика, 1996. С. 136–149.
- Петров А.А.* Эволюция российской экономики по пути реформ (обзор результатов исследований математических моделей / Управление экономикой переходного периода. Научный анализ для правящей элиты и конструктивной оппозиции / Под редакцией В.В. Макарова. М.: Наука, Физматлит, 1998. Вып. 3. С. 13–54.
- Петров А.А., Бузин А.Ю., Крутов А.П., Поспелов И.Г.* Оценки последствий экономической реформы и крупных технических проектов для экономики СССР. М.: Изд. ВЦ АН СССР, 1990. 44 с.
- Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А.* Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996. 544 с.

- Печчи А. Человеческие качества/ Под ред. Д.М. Гвишиани. М.: Прогресс, 1985. 312 с.
- Попков Ю.С. Теория макросистем. Равновесные модели. 1999. 320 с.
- Попков Ю.С. Математическая демоэкономика. Макросистемный подход. М.: ЛЕНАНД, 2013. 560 с.
- Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. М.: Синтег, 2000. 522 с.
- Прангишвили И.В. Энтропийные и другие системные закономерности. Вопросы управления сложными системами. М.: Наука, 2003, 428 с.
- Пригожин А.И. Методы развития организаций. М.: МЦФЭР, 2003.
- Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: УРСС, 2003. 310 с.; 6-е изд. М.: Изд-во АКИ/URSS, 2008.
- Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. 1994. 6-е изд. М.: КомКнига, 2005.
- Райзберг Б.А. Курс управления экономикой. М.: Питер, 2003. 528 с.
- Рапопорт А. Замечание по поводу общей теории систем // Общая теория систем. М.: Мир, 1966. С. 179–182.
- Рапопорт А. Различные подходы к общей теории систем // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1969. С. 55–79.
- Рапопорт А. Различные подходы к построению общей теории систем: элементаристский и организмический // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1983. С. 42–60.
- Рапопорт А. Уверенность и сомнения. М.: МП «Информационный центр», 1999. 272 с.
- Рубинштейн А. «Группы и их интересы»: приглашение к дискуссии // Вопросы экономики. 2006. № 11. С. 81–94.
- Рубинштейн А.Я. Экономика общественных предпочтений. СПб.: Алетейя, 2008. 560 с.
- Рубинштейн А.Я. Рождение теории. Разговоры с известными экономистами. М.: Экономика, 2010. 223 с.
- Садовский В.Н. Основания общей теории систем: логико-методологический анализ. М.: Наука, 1974. 270 с.
- Садовский В.Н. Принцип системности, системный подход и общая теория систем // Системные исследования. Ежегодник 1978. М.: Наука, 1979. С. 29–54.
- Садовский В.Н. Системный подход и общая теория систем: статус, основные проблемы и перспективы развития // Системные исследования. Ежегодник 1979. М.: Наука, 1980. С. 29–54.

- Садовский В.Н.* Становление и развитие системной парадигмы в Советском Союзе и в России во второй половине XX века // Системные исследования. Ежегодник 1999. М.: URSS, 2001. С. 7–36.
- Самуэльсон Пол А.* Основания экономического анализа. СПб.: Экономическая школа, 2002. 606 с.
- Сатир Жак.* К экономической теории неоднородных систем. Опыт исследования децентрализованной экономики / Перевод с французского. М.: Изд-во ГУ ВШЭ, 2001. 248 с.
- Скиба А.Н.* Резонанс-эффекты в экономике: формирование системно-синергетического подхода // Труды Института системного анализа РАН. Т. 61. Вып. 3. М.: Эдиториал УРСС. 2011. С. 65–75.
- Тарасенко Ф.П.* Прикладной системный анализ. М.: КНОРУС, 2010. 224 с.
- Хакен Г.* Синергетика. М.: Мир, 1980.
- Хакен Г.* Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. М.: Комкнига/URSS, 2005.
- Хакен Г.* Тайны природы. Синергетика: наука о взаимодействии. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 320 с.
- Шрейдер Ю.А.* Теория множеств и теория систем // Системные исследования. Ежегодник. 1978. М.: Наука, 1979. С. 70–85.
- Шумпетер Й.* Теория экономического развития. М.: Прогресс. 1982. 455 с.
- Экономические парадоксы или парадоксальная экономика. М.: Экономика, 2005, 586 с.
- Энциклопедия кибернетики. Т. 1. Киев: Гл. редакция украинской советской энциклопедии. 1974, 608 с.
- Эшби У.Р.* Введение в кибернетику. М.: Изд-во иностр. лит., 1959. 432 с.
- Эшби У.Р.* Несколько замечаний // Общая теория систем. М.: Мир, 1966. С. 171–178.
- Юдин Э.Г.* Методологическая природа системного подхода // Системные исследования. Ежегодник 1973. М.: Наука, 1973. С. 38–51.
- Bertalanffy L.von.* Biologische Gesetzmäßigkeit im Lichte der organismischen Auffassung. «Travaux de IX Congrès International de Philosophie». Paris, 1937. Vol. VII. P. 158–164.
- Bertalanffy L.von.* An Outline of General Systems Theory // British Journal for Philosophy of Science. 1950. №2. Vol. I. 1968. P. 139–164.
- Laszlo E.* Introduction to Systems Philosophy. Toward a New Paradigm of Contemporary Thought. N.Y.: Gordon and Breach, 1972. XXI.
- National Journal.* 1970. Vol. 2. №19. 990 p.

- Quinet Emile.* Principes d, Economie des Transports. Economica, Paris, 1998. 419 p.
- Rapoport A.* Mathematical Aspects of General Systems Theory /General Systems., V. XI, 1966. P. 3–11.
- Rapoport A.* General System Theory; Essential Concepts&Applications, Cambridge, Mass.: Abacus Press, 1986.
- Wiener Norbert.* Cybernetics or control and communication in the animal and the machine // The technology Press, John Wiley @ Sons Inc. New York. 1948.
- Zadeh L.* From Circuit Theory to Systems Theory, Proc. IRE, May 1962.



ВЕНИАМИН НАУМОВИЧ ЛИВШИЦ

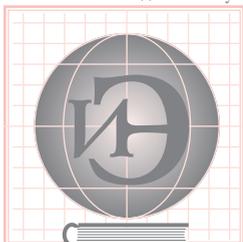
Вениамин Наумович Лившиц, кандидат технических наук (1961), доктор экономических наук (1972), профессор (1979), заслуженный деятель науки РФ (1989), лауреат Премии РАН 1999 г. по экономике имени академика В.С. Немчинова, награжден Президиумом Верховного Совета СССР медалью «За трудовую доблесть» (Указ Президиума Верховного Совета СССР от 8 августа 1986 г. № 381289), а также серебряной медалью имени академика Н.Н. Моисеева за заслуги в сфере образования 2001 г. и почетным званием и знаком РАЕН «Рыцарь науки и искусств» 2006 г., Премией конкурса 2008 г. Международного фонда экономических исследований академика Н.П. Федоренко, медалями «Ветеран труда», «850 лет Москвы», действительный член ряда зарубежных и отечественных научных ассоциаций и академий (IAEE – International Association Energy Economist, Международных академий информатизации – МАИ, инвестиций и экономики строительства – МАИ и ЭС, организационных наук – МАОН, Российской академии естественных наук – РАЕН и др.).

В настоящее время В.Н. Лившиц – заведующий лабораторией «Системный анализ эффективности отраслей естественной монополии» Института системного анализа РАН (ИСА РАН), заведующий лабораторией «Методология оценки эффективности инвестиционных проектов» Центрального экономико-математического института РАН (ЦЭМИ РАН), заведующий кафедрой «Оценка эффективности инвестиционных проектов» Московского физико-технического института (МФТИ), профессор Международного университета «Природа, общество, человек» в г. Дубна, профессор Международного университета в Москве.

Вениамин Наумович Лившиц – автор 405 научных работ (в том числе 15 монографий) по экономике, транспорту, энергетике, математике, опубликованных в России и за рубежом в 1959–2012 гг. Под научным руководством В.Н. Лившица подготовлены и успешно защищены 5 докторских и 51 кандидатских диссертаций.

Участвовал в разработке и экспертизе около 55 проектов, основные направления исследований: математическое моделирование социально-экономических процессов, методы оптимизации решений динамических задач в экономике, оценка эффективности инвестиционных и инновационных проектов, обоснование рациональных стратегий развития производственной инфраструктуры, экономика транспорта.

Российская академия наук



Институт экономики

Редакционно-издательский отдел:

Тел.: +7 (499) 129 0472

e-mail: print@inecon.ru

Сайт: www.inecon.ru

Научный доклад

Лившиц В.Н.

Основы системного мышления и системного анализа

Оригинал-макет – Валериус В.Е.

Редактор – Пуцаева Л.Д.

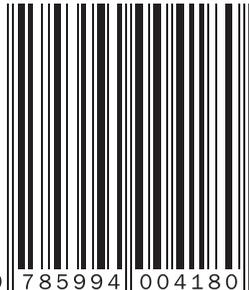
Компьютерная верстка – Гришина М.Ф.

Подписано в печать 19.03.2013 г.

Заказ № 16. Тираж 300. Объем 2,7 уч. изд. л.

Отпечатано в ИЭ РАН

ISBN 978-5-9940-0418-0



9 | 785994 | 004180 |