

Вестник НГУЭУ. 2023. № 1. С. 184–205
Vestnik NSUEM. 2023. No. 1. P. 184–205

Научная статья

УДК 311.2

DOI: 10.34020/2073-6495-2023-1-184-205

ТИПОЛОГИЯ АДАПТАЦИИ СЛОЖНОСТНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В РАКУРСЕ ОРГАНИЗМЕННОГО ПОДХОДА

Алексеев Михаил Анатольевич¹, Фрейдина Елизавета Васильевна²,
Серга Людмила Константиновна³

^{1–3} *Сибирский институт управления – филиал Российской академии
народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации*

³ *Новосибирский государственный университет экономики
и управления «НИИХ»*

¹ m.a.alekseev@nsuem.ru

² evfreydina@socio.pro

³ l.k.serga@nsuem.ru

Аннотация. Устойчивое развитие любого класса сложности социально-экономических систем принципиально неустойчивых в связи с ускорением изменений, разрастания неопределенности, турбулентных проявлений и хаоса во внешней среде является доминирующей парадигмой современности. В исходном посыле содержатся явные противоречия, и научный мир сделал вывод: выживание и развитие социально-экономических систем в сложившихся условиях потребует перевести их деятельность в режим повседневной адаптации к сложной реальности. Предложено понятие адаптации как необходимое, направленное изменение, обеспечивающее устойчивость, рост и развитие системы в пределах достигнутой нормы реакции и за счет компенсационного эффекта. Показано, что изменения отличаются множеством разнообразия и это влечет за собой множества разнообразия адаптационных действий и необходимость объединения их в некоторые типологические группы.

Адаптация по законам эволюции – универсальное свойство биологических систем, позволяющих им входить в устойчивое состояние, расти и развиваться во времени и пространстве. Подключением к исследованию социально-экономических систем организменного подхода обоснован поиск изоморфизма в адаптационных действиях двух разной природы систем. Цель состоит в том, чтобы раскрыть способности к адаптации биологических систем, их типологию и портировать накопленные знания в теорию адаптации социально-экономических систем. В статье приведены типологии адаптации сложностных (сетевые, системной интеграции, бизнес-экосистемы) систем, построенных по двум мегатипам адаптации: системной подобие генотипической, средовой подобие фенотипической.

Ключевые слова: адаптация, организменный подход, сложностность, социально-экономические системы, типология, устойчивое развитие

Для цитирования: Алексеев М.А., Фрейдина Е.В., Серга Л.К. Типология адаптации сложностных социально-экономических систем в ракурсе организменного подхода // Вестник НГУЭУ. 2023. № 1. С. 184–205. DOI: 10.34020/2073-6495-2023-1-184-205.

© Алексеев М.А., Фрейдина Е.В., Серга Л.К., 2023

Original article

TYOLOGY OF ADAPTATION OF COMPLEXITY SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS IN TERMS OF ORGANISMIC APPROACH

Alekseev Mikhail A.¹, Freydina Elizaveta V.², Serga Lyudmila K.³¹⁻³ *Siberian Institute of Management – Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration*³ *Novosibirsk State University of Economics and Management*¹ m.a.alekseev@nsuem.ru² evfreydina@socio.pro³ l.k.serga@nsuem.ru

Abstract. The sustainable development of socio-economic systems, of any class of complexity and principally unstable due to acceleration of changes, growth of uncertainty, turbulent manifestations and chaos in the external environment, is a dominant paradigm of modern times. The initial point contains explicit contradictions and the scientific world drew a conclusion: the survival and development of socio-economic systems in the established conditions would require the transition of their activity to the mode of daily adaptation to complicated reality. The article offers the notion of adaptation as a necessary, directed change, which provides sustainability, growth and development of the system within the reached norm of reaction and through compensation effect. It was shown that the changes are diverse and it leads to a variety of adaptation actions and a need for their typological grouping.

In accordance with the laws of evolution, adaptation is a universal property of biological systems which allows them to enter a sustainable state, grow and develop in time and space. The organismic approach was added to the research of socio-economic systems because of the search for isomorphism in adaptive actions of the two systems of different nature. The goal lies in the revelation of capabilities to adaptation of biological systems and their typology, as well as in the porting of accumulated knowledge to the theory of adaptation of socio-economic systems. The article presents the typologies of adaptation of complexity (network, system integration, business ecosystems) systems, built on two metatypes of adaptation: systematic – genotypical alike, environmental – phenotypical alike.

Keywords: adaptation, organismic approach, complexity, socio-economic systems, typology, sustainable development

For citation: Alekseev M.A., Freydina E.V., Serga L.K. Typology of adaptation of complexity socio-economic systems in terms of organismic approach. *Vestnik NSUEM*. 2023; (1): 184–205. (In Russ.). DOI: 10.34020/2073-6495-2023-1-184-205.

Введение

Адаптация по законам эволюции относится к одному из универсальных свойств биологических систем, позволяющим им входить в устойчивое состояние, расти и развиваться. Теория адаптации систем неорганического мира зарождалась подходом к пониманию системы как «биологического единства» (Л. фон Бергаланфи, 1937). Направленность на расширенное изучение организационных систем с позиции ее «биологического единства» возросла с повышением сложности в устройстве системы и фактом

ее функционирования в пограничье «порядка и хаоса». Этими факторами социально-экономические системы переведены в класс сложных систем. В статье в класс сложных отнесены системы, развивающиеся в пространстве окружающей среды: сетевые, системной интеграции и бизнес-экосистемы.

Подключению организменного подхода к развитию теории адаптации социально-экономических систем способствовали методологические аспекты, введенные в теорию систем: «система – организм»; подобно организму система должна обладать регуляцией, самоорганизацией, самовоспроизводством; модель хозяйственных отношений между системами представляется моделями биологических видов. Когнитивный сдвиг в понимании существования сходства организационных систем со свойствами биологических систем открыл возможность обосновать в той или иной мере эквивалентное преобразование способностей к адаптации систем неорганического мира. Чтобы справиться с решением такой задачи входим в контекст связности двух методологий: общая теория систем, исследуя систему как «организованную сущность», и организменная с представлением системы «биологическим единством».

Обобщение знаний о природе адаптации биологических систем позволило прийти к выводу, что адаптация – это эволюционное преобразование в системе, необходимое, направленное изменение, обеспечивающее устойчивость, рост и развитие системы в пределах достигнутой нормы реакции и за счет компенсационного эффекта.

Природа изменений, происходящих в организационной системе, «многообразна, изменения все время отличаются друг от друга и непоследовательны. Разнообразие изменений приводит к множеству разнообразия адаптационных процессов по созданию устойчивости функционирования и развития сложных организационных систем. В науках об органическом мире множества разнообразия действий по адаптации живых систем сведены в типологию.

Создано представление, что типология адаптации биологических систем выстроена по иерархическому принципу: мегатип, тип, подтип, процесс. Подобная структура группирования адаптационных процессов социально-экономических принята в качестве базовой. В статье типология адаптации раскрывает содержание действий, объединенных в мегатипы и типы. Мегатипы – системная (генотипическая) и средовая (фенотипическая) адаптации. Системная адаптация составлена с использованием сравнительно-типологического инструмента для установления изоморфизма между адаптационными действиями биологических и сложных социально-экономических систем. Исходной позицией для формирования средовой адаптации системы, вызванной изменением ею формы организации деятельности, послужили модели отношений видов или популяций органического мира.

Между системной и средовой адаптацией устанавливается определенная связность. Обеспечение устойчивости функционирования при сложившейся форме организации деятельности – это системная адаптация, переход в новую форму организации деятельности, происходящий в зоне

бифуркации с перестройкой внешнего окружения – это средовая адаптация. Предложенные в статье результаты исследования вносят новые аспекты в типологическое представление адаптации сложностных социально-экономических систем и в целенаправленное управление адаптацией.

1. Социально-экономические системы класса «сложностные»

Обращение к категории «сложностность» системы объясняется тем, что «современная цивилизация вступила в эпоху экспоненциально растущей сложности систем в условиях турбулентности, неопределенности и возникновения новых глобальных рисков» [6]. Сложностность связываем с объективными условиями эволюции реальных социально-экономических систем. Эволюция наблюдается: 1) в усложнении организационного устройства систем: от «хорошо организуемых» к саморегулирующимся и самоорганизующимся; 2) в радикальном изменении формы организации деятельности систем; 3) в функционировании и развитии системы в пограничье «порядка и хаоса». Соединение возбуждающих социально-экономическую систему принципиальных изменений вводит ее в класс сложностных организационных образований.

К сложностным относят системы при изменении формы организации деятельности, когда в качестве «направляющей руки» выступают принципы самоорганизации и эволюции [16]:

- принцип дивергенции, означающий «расхождение» или «размножение» новых форм организации,
- принцип конвергенции, означающий «схождение» или «сходимости» в новое образование.

В экономике стремление бизнес-систем к эволюционному изменению формы организации деятельности (к новому фенотипу) вызвано:

а) накоплением системой энергии (капитала, интеллектуального ресурса), при которой она способна воздействовать на окружающую среду с доминированием кооперации над конкуренцией, что приводит к новой макро- или мезохозяйственной системе, способной активно работать в новом сложившемся миропорядке;

б) диффузией технологий, диффузией капитала, сменой технологического уклада, выступающих во взаимосвязанной последовательности [9, с. 260].

На современном уровне развития экономики действует шестой технологический уклад, ядро которого (вскрытое частично) составляют: информационные технологии, когнитивные науки и технологии, аддитивные технологии и НБИКС-конвергенция (NBIC).

Из множества фенотипов конструкций современных социально-экономических систем, выстроенных на идеях принципов дивергенции и конвергенции, раскрытию категории сложностных систем подлежат наиболее распространенные формы организации их деятельности:

- сетевая система как результат «расхождения» или «размножения» «корневой» системы с мягкой связностью с периферийными системами, входящими в пространство образуемой сети;

– системная интеграция – результат «схождения» или «сходимости» автономных систем с разными формами организации деятельности и жесткой связанностью в линейной цепи взаимодействия;

– бизнес-экосистема представляют собой организм делового мира, который постепенно переходит от случайного набора элементов (систем сателлитов) к более структурированному сообществу.

Причина того, что системы сетевые, системной интеграции и бизнес-экосистемы относятся к сложностным, состоит в том, что система пытается удержать себя в устойчивом состоянии между хаосом внешней среды и порядком ее устройства. «Причем и к хаосу и порядку трудно применять традиционно понятные термины “простое” и “сложное”, так как хаос – это сверхсложное состояние внешней среды, под влиянием которого выстраивается сверхсложный порядок» [22] в устройстве самоорганизующихся и саморазвивающихся систем, характеризующихся «принципиальной неустойчивостью» и «принципиальной стохастичностью».

Соединение сложности устройств системы, расширенного состава функций и образуемого единого пространства для управления взаимодействием экономических субъектов является фактором ввода сформированной целостности в виде сетевых, системной интеграции и бизнес-экосистемы в категорию сложностных (сверх сложных) систем.

2. Адаптация – категория эволюции сложностных социально-экономических систем

Адаптация по законам эволюции относится к одному из универсальных свойств систем, позволяющих им входить в некоторое устойчивое состояние [19].

История науки о развитии адаптационной способности биологических систем прослеживается, начиная с трудов Ч. Дарвина. Он является основоположником в понимании адаптации и как процесса, и как результата приобретения живыми организмами свойств, необходимых для выживания и развития в конкретных условиях их существования.

Обратим внимание на то, что понятия «выживание и развитие» имеют существенное отличие. Выживание – сохранение организма, а так как организационная система – организм, то ее цель состоит в сохранении своей целостности. Тогда как эволюция – необратимое и, в известной мере, направленное развитие любого класса систем, сопровождающееся постепенными непрерывными количественными и качественными изменениями. В то же время способности социально-экономической системы к преодолению изменений с целью выживаемости и развития в рамках сложившихся и доминирующих представлений об адаптации сведены в один процесс – приспособление.

Устойчивое развитие разнообразия биологических систем (популяций, видов) и их эволюция в окружающих с непрерывным изменением условий обеспечивается адаптацией. Изучение понятия адаптации, сформулированного отечественными физиологами, а также введенного в законы теории эволюции, показало, что оно имеет расширенную трактовку. Адаптация по

определению П.К. Анохина – это компенсаторное (от лат. *compensatio* – возмещаю) приспособление. Поясняется, что «всякая компенсация нарушенных функций может иметь место только при мобилизации значительного числа физиологических компонентов, зачастую расположенных в различных отделах центральной нервной системы и рабочей периферии, тем не менее, всегда функционально объединенных на основе получения конечного приспособительного эффекта» [3, с. 225]. Эволюционная роль адаптации определена эффектом от компенсаторных процессов и мобилизацией функций живой системы.

Законами теории эволюции определение адаптации сформулировано так: «достигнутый результат совершившегося развития, который можно определить как *ансамбль свойств целого* (обычно организм, но и применительно к сложным, саморегулирующимся и самоорганизующимся системам), обеспечивающих его устойчивое существование и воспроизведение» [19]. В приведенном определении адаптации отсутствует понятие «приспособление», а суперординатное понятие – это совершившееся развитие.

Приходим к выводу: следует разграничить понятия «приспособление» и «адаптация». Подкрепление такому решению находим в понятии «приспособление» в русском словарном контексте – это повышение выживаемости организма, освоившегося в переменных условиях внешней среды путем приобретения нужных навыков и свойств [17, с. 596]. В итоге выводное знание; приспособление – процесс подстройки системы к сложившимся условиям с целью сохранения своей целостности, адаптация – необходимое, направленное изменение, обеспечивающее устойчивость, рост и развитие системы в пределах эволюционно достигнутой нормы реакции и за счет компенсационного эффекта [1].

Изменение представляет процесс превращения материальной целостности или ее части в «другое», вызванное причинностью, определяемое его типом и формой, имеющее предел для осуществления. Природа изменений, происходящих в организационной системе, «многообразна, изменения все время отличаются друг от друга, они непоследовательны и не являются частью паттерна» [26]. Разнообразие изменений приводит к разнообразию адаптационных процессов по созданию устойчивости функционирования и развития сложностных организационных систем.

В противоречивом единстве изменчивости и устойчивости ведущую роль играет изменчивость, ибо все новое в мире появляется лишь через нее, а устойчивость лишь фиксируют достигнутое в этом процессе. Изменчивость по Н. Моисееву «является фактом, с которым непрерывно приходится сталкиваться». И далее, «изменчивость, случайность и неопределенность проявляются не сами по себе, а в контексте необходимости, в законах, управляющих развитием ее организационных форм» [28].

Обзор публикаций по адаптации социально-экономических систем, выполненный рядом исследователей, показал, что процессы адаптации в организационном управлении представляются в виде множества тех или иных автономных действий [2], тогда как в органическом мире множества разнообразия процессов адаптации сведены в типологии.

Социально-экономическую систему по ряду признаков рассматривают в качестве аналога биологической системе. Основные проявления в аналогии: целостность и множество взаимодействующих процессов, управляемость системой «мозговым центром», воздействие окружающей среды на систему и непрерывный поиск согласия ее с природой, представленной полисубъектной рефлексивно-активной внешней средой, посредством адаптации или приспособления. В теории организационного управления закрепились общеизвестные аналогии: «система – организм» (Н.Н. Моисеев) [16], «анатомия управления», «физиология управления», «мозг фирмы» (Ст. Бир) [5], «адаптация – повседневная деятельность» (Э. Тоффлер) [24], «саморегуляция – аспект устойчивого состояния развивающейся системы» (В.С. Степин) [23], приспособительное поведение и адаптация, социально-экономические системы – класс сложных адаптивных систем (Complex Adaptive Systems, CAS) (американская компания BCG) [29], модель хозяйственных отношений между системами представляется моделями биологических видов «хищник – жертва», «сильный хищник – слабый хищник» (Дж. Мур) [27].

Когнитивный сдвиг в понимании существования сходства организационных систем (аналог) со свойствами биологических систем (прототип) открывает возможность обосновать в той или иной мере эквивалентное преобразование способностей к адаптации социально-экономических систем. Чтобы справиться с решением такой задачи, входим в контекст связности двух методологий: общая теория систем как модель «организованной сущности» [4] и организменной с представлением системы «биологическим единством».

Адаптация – это процесс, который сопровождает систему любого класса на протяжении ее жизненного цикла и отличается специфичностью и избирательностью реакций на изменение условий внешней среды. Изменения, относительно которых проводится адаптация, и в органическом, и неорганическом мире характеризуются множеством разнообразия. Дифференциация множества разнообразия действий по обеспечению жизнеспособности биологических систем отражена в типологии адаптации. Методологические аспекты ее построения: разделение адаптационных процессов на два мегатипа – генотипическую и фенотипическую адаптацию.

Генотипическая адаптация представляет внутреннюю перестройку генотипа и является исходной формой эволюции живых систем, позволяющих организму существовать в сложных условиях среды. Перестройка формы организации жизни биологической системы с целью реализации возможностей для «покорения» других популяций и расширения сферы своего влияния – фенотипическая адаптация. Каждый из мегатипов биологическими науками раскрыт через совокупность типов, находящихся в определенных отношениях между собой.

Выстроенные типологии генотипической и фенотипической адаптаций биологических систем принимаются как образец для построения типологии адаптации организационных систем. При этом в качестве аналогов мегатипов биологических систем в организационном управлении вводятся, соответственно, системная и средовая адаптации. Сущность их раскрыта

совокупностью типов, выстроенных на основе сопоставительно-типологического анализа в исследовании изоморфизма адаптации биологических систем со способностью к этому процессу социально-экономических систем. Адаптационные действия из двух типологий осуществляются в определенной последовательности их связности: при сложившейся форме организации деятельности системы адаптация ведется согласно типам системой адаптации, с переходом в новую форму организации деятельности, происходящей с перестройкой внешнего окружения, включаются типы средовой адаптации.

3. Типология системной адаптации

В биологических системах процессы адаптации, обусловленные внутренней перестройкой частей, при которой, как указывает П.К. Анохин, вступают в отношения «взаимодействия» [3]. Цель познания генотипической адаптации – определить вектор поиска изоморфизма в процессах биологических и социально-экономических систем для установления признаков как общих, так и различия. Адаптация – это процесс, который отличается специфичностью и избирательностью реакций на изменение условий внешней среды. Различия свойств реакции живых систем находят отражение в типах адаптации, обладающих определенными признаками: приспособление к условиям окружающей среды, приспособительное поведение, морфологическая, физиологическая и генетическая адаптация [7].

Приведенные типы адаптации разнесем по степени глубины изменений, вносимых в биологическую систему, и сложности их осуществления на три группы:

- 1) простые – адаптация посредством приспособления к условиям внешней среды, приспособительного поведения видов;
- 2) сложные – морфологическая и физиологическая адаптация;
- 3) сложностные (perplexity) – генетическая адаптация.

К простому типу адаптации социально-экономических систем относим процессы поддержания устойчивого состояния и развития за счет ресурсного и интеллектуального (знание, умение) потенциала без системного вмешательства в генезис и конструкцию системы. Так, в процесс адаптации как приспособления к условиям внешней среды заложена технология доверительных действий, проявляющихся, например, через личные переговоры и отношения с экономическими субъектами, рекламу. Такое действие – это рефлексивный, развивающийся во времени процесс [11]. Вводим для рассматриваемого типа адаптации социально-экономических систем понятие «рефлексивная адаптация».

Процессы адаптации приспособительного поведения живых организмов проявляются как защитные и как агрессивные действия. В социально-экономических системах защитными процессами считаются накопление запасов, действие по обеспечению устойчивого функционирования предприятия. Понятие «агрессия» в менеджменте означает «наступать, двигаться вперед». Агрессивные адаптационные процессы: завоевание лидерских позиций на рынке; агрессивная реклама; агрессивный маркетинг

и агрессивная стратегия и тактика; методы конкурентной борьбы. Будем считать, что в менеджменте проявление агрессии выступает как способ относительно быстрого преодоления внешних и внутренних неблагоприятных факторов, возникающих в процессе достижения поставленных целей. Рассмотренные процессы не являются системообразующими, поэтому относим их к аддитивным (прибавленным) действиям, суммарный эффект от которых равен сумме эффектов от каждого из них. Тогда адаптацию посредством выполнения таких процессов будем именовать как аддитивную адаптацию.

Сложный уровень морфологической и физиологической адаптации живых систем определен тем, что организм подвергается существенной трансформации в результате естественного отбора, адаптационная роль которого состоит в эволюционном преобразовании отдельных органов и формы биологического вида с целью его адаптации к изменениям в окружающей среде. Морфологическая адаптация биологических систем – создание «опорной конструкции тела», позволяющей обеспечивать жизнеспособность в тех или иных условиях среды. В социально-экономических системах опорная конструкция – организационная структура. Разнообразие подходов к постановке целей и развитие моделей ведения бизнеса, а также хаотичное состояние турбулентной внешней среды стимулируют социально-экономические системы к динамичной структурной перестройке. О подвижности конструкции организационной структуры свидетельствует разработанная Г. Минцбергом типология «чистых типов», отражающая их разнообразие [14, с. 252]. Каждый из типов описывает базовый вид организационной структуры и условия ее применения. Эволюция опорной конструкции социально-экономических систем с целью усиления ее способности к адаптации заложена концепцией организационной амбидекстрии [21, с. 117]. Вид адаптации посредством перестройки организационной структуры именуется как морфологическая адаптация.

Естественно в качестве аналогии физиологической адаптации рассмотреть функциональную деятельность социально-экономической системы, направленной на достижение поставленных целей, интегрирующей совокупность рутинных и адаптационных действий. Управление функциональной деятельностью осуществляется посредством избирательного отбора функций на допустимом множестве, состав и структура которого меняются во времени и зависят от состояния внутренней и внешней среды. При неявном изоморфизме функциональной деятельностью и физиологической адаптацией тем не менее допускаем переход от биологического термина «физиологическая» адаптация к термину «функциональная» адаптация.

К сложностному (replexity) типу адаптации отнесена генетическая адаптация системы. Выведем из содержания факторов эволюции живых систем общее предназначение генетической адаптации – посредством внутренней перестройки организма создать биологический вид, способный к устойчивому существованию и развитию. Необходимо принять во внимание, что создаваемая устойчивость живой системы не характеризуется стабильностью процессов внутри нее, наоборот, они динамичны и постоянно меняются и это изменение ограничено «нормой» колебания физиоло-

гических показателей ее гомеостаза. Естественным образом возникает для решения задача: определить пути, каким способом портировать действия генетической адаптации живых систем для обеспечения устойчивости функционирования и развития социально-экономических систем.

Процессы генетической адаптации социально-экономических систем определены бионическими принципами [1]. К основным из них относятся: построение оцифрованного гомеостатического пространства с регуляторами (гомеостазом) на входе в систему и выходе из нее; маневрирование в определенных пределах «плавающим равновесием», создавая временной аттрактор.

Итогом проведенного сопоставительно-типологического анализа в исследовании изоморфизма адаптации биологических систем со способностью к этому процессу социально-экономических систем сформирована совокупность типов внутренней адаптации социально-экономических систем, основанная на установленных признаках общего и различия, с адаптацией биологических систем (табл. 1).

Таблица 1

Сопоставление типов генотипической и системной адаптации
Comparison of types of genotypic and systemic adaptation

Генотипическая адаптация	Системная адаптация
Приспособление к условиям внешней среды	Рефлективная
Приспособительное поведение	Аддитивная
Физиологическая	Функциональная
Морфологическая	Морфологическая
Генетическая	Генетическая

Установлением типов адаптации организационных систем и сопоставлением их с типами адаптации живых систем (табл. 1) определилась «сетка координат» для нахождения процессов адаптации по каждому ее типу. Выделенные типы адаптации представляют процессы целенаправленного вмешательства в поведение и устройство системы, что отражено в определении сущности каждого типа адаптации. Стратификация типов адаптации, приведенная в табл. 2, представляет варианты направленности действий социально-экономической системы от «простого» к «сложностному» адаптационному процессу с получением компенсационного эффекта.

Отметим важные особенности для управления адаптацией: 1) осуществление того или иного типа адаптации из табл. 2, согласно явлению диффузии не происходит изолированно; 2) компенсационный эффект от адаптации зависит от степени соответствия «биоритмов организации» динамике изменения внешней среды. Такое явление в организации, как диффузия, обуславливает неравновесный процесс распространения влияния результата вносимого изменения одним адаптационным действием на другое. И при этом практически в системе нельзя установить непроницаемые перегородки, ограничивающие перенос влияния по некоторой цепочке связей между элементами системы, подлежащими перестройке [25, с. 77–80].

Типология системной адаптации социально-экономических систем
Typology of Systemic Adaptation of Socio-Economic Systems

Тип адаптации	Определение
Рефлексивная	Развивающиеся во времени процессы воздействия на потребителя встраиванием в его сознание доверия к принятию предложений как проявлению рациональности в его действиях и поведении с целью выживания, развития и обогащения бизнеса
Аддитивная	Осуществление агрессивных и защитных процессов поведения и процессов обеспечения устойчивого функционирования системы посредством создания материальных запасов на входе в систему и на выходе из нее, запасов капитала, человеческих ресурсов и интеллектуальной продукции. Суммарный эффект аддитивных процессов с позиции адаптации системы равен сумме эффектов от каждого из них
Функциональная	Процесс перехода организационного управления от одной парадигмы к другой с изменением состава и технологии функций введением информационных технологий (стандартов управления). Процесс освоения автоматизированных и роботизированных технологий производства и другие преобразования, вызванные научно-техническим прогрессом и усиливающие экономическую эффективность деятельности системы
Морфологическая	Процессы создания в социально-экономической системе «опорной конструкции» ее целостности, под которой понимается организационная структура, позволяющая обеспечивать жизнеспособность системы в тех или иных условиях среды с изменением ее стратегической направленности
Генетическая	Процессы динамической трансформации «плавающего равновесия», фактора «жизни» системы, как реакции на изменение воздействующих факторов в пределах отстроенного гомеостатического пространства для поддержания ее устойчивого состояния путем периодической сборки специальных информационных структур параметров порядка (гомеостазов), обеспечивающие достижение компенсационного эффекта

С формальной позиции организационная диффузия определяет в качестве основного концепта сложности системы нелинейность взаимодействия ее процессов по цепочке внутренних причинно-следственных связей. Свойство нелинейности связей между организационными единицами существенно усложняет управление адаптацией системы.

Принцип соответствия «биоритмам организации» динамике изменения внешней среды выведен М. Рейнором в форме: «организационные изменения являются действенной ответной мерой по отношению к изменениям среды только, когда темп изменения среды соответствует “биоритмам организации”» [21, с. 96]. В то же время в теории организационного управления взаимосвязь между «биоритмами» внешней среды и подготовленностью адаптационного ответа организации можно считать недостаточно раскрытой и обсуждаемой. Такая функция должна получить развитие в построении «интеллекта» механизма робастного управления, владеющего статистическим инструментарием по отслеживанию и обработке информации о

влиянии того или иного фактора внешней среды и регулятором диапазона допустимого изменения параметров гомеостаза. Обратим внимание на то, что по числовой последовательности диапазона допустимого изменения параметров гомеостаза выстраиваются варианты подготовленных стратегий с процессами адаптации.

4. Типология средовой адаптации

Введение понятия средовой адаптации социально-экономических систем, прототипом которой служит фенотипическая адаптация, происходит под влиянием идентичности в периодичности изменения формы организации живых систем, инициируемого турбулентным состоянием окружающей среды. При этом отмечается, что перевод живой системы в другой фенотип формирует «влияние организма на окружающую среду и другие организмы» [3]. Выделенное положение принимаем за исходный посыл, направляющий исследование на идентификацию признаков общего между средовой и фенотипической адаптацией.

Адаптация, осуществляемая на основе принципов дивергенции и конвергенции, относящаяся к средовой адаптации, характерна для сложных организационных систем и направлена на эволюционное преобразование и поддержание формы организации деятельности системы. Средовую адаптацию, выстроенную на идеях принципа дивергенции, именуем как «дивергентная адаптация», на моделях принципа конвергенции – это «конвергентная адаптация». Приоритетное проявление средовой адаптации состоит в расширении пространства деятельности, конструируя деловую среду, обеспечивая прирост капитала и снижение конкуренции.

Средовая адаптация для организационных систем требуется при вхождении организационной системы в фазу бифуркации и сопровождается выбором эволюционной формы организации деятельности. Термином «бифуркация» определяются поворотные пункты развития в условиях неопределенности, а также возможность формирования нескольких вариантов дальнейших событий [16]. Причинность бифуркации и образования новых форм организации выводится из следующих положений:

- 1) внутреннее нарастающее противоречие между устойчивостью и направленностью к развитию;
- 2) накопление ресурсного и интеллектуального капитала и стремление к «рассеиванию энергии на окружающую среду»;
- 3) эволюция знаний о системах в контексте развития научной рациональности: от классической к неклассической и постнеклассической рациональности.

Способность системы к вхождению в новую форму (модель) организации деятельности создается как дивергентной, так и конвергентной адаптацией. Ранее отмечалось, что на идеях принципа дивергенции образуются сетевые модели. Для раскрытия сущности дивергентной адаптации следуем идеям организменного подхода и переходим к познанию адаптационных действий сетевых биологических систем, принятых в качестве прототипа, в целях портирования их в управление адаптацией организационных систем.

В качестве прецедента рассматриваются модульные сетевые биологические системы по причине схожести между ними в структуре, состоящей из множества однотипных частей, размеры и форма которых изменяются под воздействием условий окружающей среды без разрушения целостности.

Адаптация биологических систем к изменениям условий окружающей среды построением сетевой структуры происходит за счет пластичности «тела» при сохранении его целостности, контуры которого выстраиваются саморегуляцией – подстройки к внешним требованиям (условиям среды и/или заданным параметрам) [12]. Пластичность формы состоит в том, что периодически происходит или размножение «корневой» системы или селекция периферийных систем. «Инструмент» адаптации биологических систем – это саморегуляция.

В то же время модульные сетевые биологические системы могут только тогда стать прототипами сетевых систем бизнеса, если в их плоские (без лидера) организмы ввести компонент (матрикс), несущий структурную, интегративную, защитную, коммуникативную и синхронизирующую функции [18]. Тогда лидирующий компонент в организационных сетевых системах, обозначенный матриксом, идентичен «корневой» системе с функциями управления в границах образованной сети, а ее «элементы» – это периферийные системы с делегированными функциями управления. В итоге такие аналогии, как пластичность тела – подвижные границы системы, саморегуляция – управление с поддержкой «интеллектом» принятия решений, являются базовыми для обеспечения устойчивого функционирования и развития сложностных социально-экономических систем.

Деятельность каждой из сетевых образований ориентирована на технологии отношений с потребителями, которая полностью выражена маркетинговой концепцией «4С», настраивающей менеджмент организации на удовлетворение нужд и запросов потребителей (customer need and want), соответствие цены на товар или услугу доходу потребителя (cost), быстрой доступности к товару (convenience) и налаженной коммуникации с потребителями (communication). Параллельно с вещественными потоками развивается накрывающая сетевую систему виртуальная подвижная сеть на базе информационных технологий. Сетевые системы с вещественной и виртуальной конструкциями сети занимают ведущее место в торговой и банковской сфере.

Рассмотрим способности к адаптации социально-экономических систем, преобразованных в системную интеграцию и бизнес-экосистему, выстроенных на идеях принципа конвергенции. Хозяйственно-организационное образование как системная интеграция имеет историю своего развития, начиная с 30-х гг. прошлого века. Цель ее создания – рациональное и эффективное преобразование сырья в продукцию, реализуемое объединением связанных вещественными потоками самостоятельных производственных систем. Графический образ системной интеграции представляется как строго линейная сеть, в которой промежуточные узлы имеет только один путь между любыми двумя узлами, и трофическая линейная сеть, когда для каждого звена цепи можно указать не одно, а несколько других звеньев, связанных с ними потоковым отношением.

Адаптационные действия биологических видов, образующих для существования как пищевой (строго линейной), так и трофической цепи, будем рассматривать с позиции поиска аналога для развития адаптации социально-экономических систем. Общность в действиях звеньев биологической цепи и цепи системной интеграции состоит в том, что соседние звенья связаны отношением «пища – потребитель», а первое звено не имеет предшественников, являясь продуцентом. Важной особенностью регуляции в природе цепи питания является то, что длина цепи обычно не превышает 4–5 звеньев.

Различие состоит в том, что в биологической цепи отношения «пища – потребитель» сводятся к тому, что потенциальная энергия (пища) предшествующего звена на 80–90 % переходит к ее потребителю. Адаптация достигается пожиранием некоторого биологического вида, исключением его из цепи до восстановления и поиска новой «пищи». В цепи системной интеграции происходят противоположные отношения «пища – потребитель» – это непрерывность взаимодействия и эволюция производственных звеньев. Рассмотренные признаки общего и различия позволяют прийти к выводам о наличии признаков общего в адаптации биологических видов и экономических субъектов: образование сети отношений «пища – потребитель», в конструкции сети – линейные и трофические сети, в длине сети, не превышающей соединения 4–5 звеньев.

Если адаптационные действия биологических видов происходят на заложенных природой инстинктах, то адаптация образований как системная интеграция достигается организационным управлением следующими процессами:

а) соединением различных автономных систем в одну связную контактную потоковую систему, обеспеченную сырьем (пищей), отвечающим по качеству и количеству требованиям связности объектов производства;

б) связностью между автономными системами входными вещественными потоками и обязательной когерентностью (согласованность, координация) в их действиях и поведении посредством «эстафетной информации», представляемой как передача требований от последующей к предыдущей автономной системе и обратная связь между ними;

в) работой на конечную цель по объему и качеству производимой продукции и на получение компенсационного эффекта.

В итоге отметим, что признак общего системной интеграции с устройством природного мира проявляется и в том, что если действия системы «подачи сырья» принимать производителем продукции из этого сырья как внешнюю среду, а производственную систему как внутреннюю среду, то получаем некоторый образ системной конвергенции на границе взаимодействия автономных производственных систем.

Сущность природного феномена «экосистема» определяется так: «сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое функциональное целое, возникающее на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей между отдельными экологическими компонентами» [20, с. 599]. Понятие «экосистема» введено в научный контекст в 1930-е гг. британским ботаником А. Тэнсли. Замечая растущие параллели между биологическим и экономическим миром, Дж. Мур, стратег в биз-

несе, в 90-е гг. прошлого столетия импортировал концепцию экосистемы во все более динамичный и взаимосвязанный мир коммерции, трансформируя понятие «экосистема» в понятие «бизнес-экосистема» [27]. Идея такого научного посыла состояла в том, что успешный бизнес – это тот, который развивается быстро и активно. Но инновационный бизнес не может развиваться в вакууме. Он должен привлекать всевозможные ресурсы, втягивая капитал, партнеров, поставщиков и клиентов для создания кооперативных сетей.

Понятие «бизнес-экосистема» Дж. Муром дается в формулировке: «экономическое сообщество, поддерживаемое фундаментом взаимодействующих организаций и отдельных представителей делового сообщества, которые в совокупности не только образуют систему взаимной поддержки, но и эволюционируют сообща, то есть представляют собой организм делового мира, который постепенно переходит от случайного набора элементов к более структурированному сообществу».

Диффузия технологий при их разнообразии и диффузия капитала – главные факторы конвергенции, подвели науку и практику к формированию типов организационных экосистем. Выращенные и действующие в XXI в. бизнес-экосистемы – цифровые (гиганты Amazon, Google, Apple & Co, Alibaba и др.), технологические (запуск новых технологий, прототипов будущих), социальные, корпоративные, социально-экономические (понятие введенное Г.Б. Клейнером [8]).

Несмотря на масштабность сети охвата организационными экосистемами рыночной среды, они остаются в гигантской рыночной среде и должны быть динамичны, быстро адаптироваться с такой реакцией, которая бы исключила «пользовательской базе» переход на другую платформу [10, 13]. Бизнес-интеллект, быстрое принятие решений, а также использование новых технологий и бизнес-моделей должны быть в центре каждого решения. Такое поведение бизнеса бросает вызов к появлению управленческого менталитета «соединять и объединять» и координировать.

Использование экологических метафор для нового класса системных образований определяет вектор расшифровки возможностей их к адаптации по аналогии с экосистемами. Работой Дж. Мура «Хищники и добыча: Новая экология конкуренции» («Predators and Prey: A New Ecology of Competition») дано направление: раскрыть адаптационные способности экосистем и найти общее с ними в проявлении процессов адаптации бизнес-экосистем. Следуя этой концепции, для поиска изоморфизма в процессах адаптации двух принципиально различающихся классов систем используем распространенные в биологическом мире модели отношений популяций и видов типа «хищник – жертва» и «сильный хищник – слабый хищник».

Наукой о поведении животных – этологией раскрываются модели отношений инстинктивные адаптационные действия видов в зависимости от условий совместного существования. Выделим два варианта условий:

- а) некоторая родовая экологическая ниша (модель «хищник – жертва»);
- б) перекрывающаяся ниша, образуемая присоединением к родовой новой биологической ниши с близкой стратегией к выживанию и развитию (модель «сильный хищник – слабый хищник»).

В той и другой моделях между биологическими видами происходит «передача вещества и энергии от хищников низшего порядка к хищникам высшего порядка» (третий закон эволюции популяций). Этим фактом обеспечивается равновесие экосистемы» [15]. Ниша определяется как совокупность взаимодействующих между собой анатомических, физиологических и поведенческих адаптаций.

Сделаем акцент на законе биологического мира о том, что адаптация к совместному существованию хищников и жертвы, сильных хищников и слабых хищников приводит к эволюции и сильных, и слабых особей. Природа устроила так, что эволюция одного вида частично зависит от эволюции другого. Относительно экосистемы «хищник – жертва» отмечается, что в действиях многих хищников присутствует наряду с потребностью их расчетливость. Хищнику, например, невыгодно полное уничтожение всех особей жертвы, как правило, этого в природе и не случается. Хищник обычно оставляет особей быстрорастущих, плодовых, выносливых. Он может добиться этого, уничтожая в первую очередь, тех особей, которые больны или медленно растут и размножаются. Хищник проводит селекцию жертв, тем самым улучшая их виды, но и сам обязан адаптироваться к новой реальности, чтобы обеспечить себе сытное и безопасное существование. У хищника наблюдается и проявление альтруизма как увеличение шансов на выживание другому виду при одновременном уменьшении собственных шансов, но учитывая его расчетливость – это мера укрепления своего будущего.

Адаптация между экологическими сообществами экосистемы «сильный хищник – слабый хищник», имеющими близкие жизненные стратегии, проявляется в том, что сильный хищник перекрывает экологическую нишу слабого хищника, образуя общую территорию, и сводит конкуренцию между ними к минимуму. Исследование поведенческих адаптаций видов с частично перекрывающимися экологическими нишами относится к активно развивающемуся направлению этологии (полевая биология). Ученые этого научного направления стремятся выяснить, какие механизмы в естественных условиях сводят к минимуму конкуренцию между такими видами за совместно используемые ресурсы.

Кроме выделенных адаптационных действий по рассмотренным моделям отношений биологических сообществ, наблюдаются общие их адаптационные действия, состоящие в постоянном инстинктивном настрое на расширение территории экологической ниши для удовлетворения потребности, улучшения условий и процессов жизни биологических видов. Отметим, что в некоторой экологической нише не все очевидные жертвы для хищника биологического мира входят в описанные отношения с ним. В природе развивается и «индивидуальная» адаптация, именуемая авторами статьи как системная адаптация.

Рассмотренные адаптационные действия, происходящие в отношениях «хищник – жертва» и «сильный хищник – слабый хищник», по существу составляют собранный «чертеж» взаимодействия биологических видов, вовлеченных в экосистему, позволяющий снять «кальку» для проявления копии в отношениях субъектов бизнес-экосистемы. Признаки общего между адаптационным поведением биологических видов экосистемы и экономических субъектов бизнес-экосистемы приведены в табл. 3.

Признаки общего в адаптации между экосистемами и бизнес-экосистемами
Signs of Commonality in Adaptation Between Ecosystems and Business Ecosystems

Модель отношений видов экосистемы	Адаптационные процессы	
	Экосистема	Бизнес-экосистема
«Хищник – жертва»	Расчетливость хищника: селекция жертв, оставляя быстрорастущих, плодовых, выносливых и тем самым улучшая их виды, но и сам хищник обязан адаптироваться к новой реальности, чтобы обеспечить себе сытное и безопасное существование	Расчетливость инициативного собственника (якорная компания – аналог хищника): осуществление избирательного отбора партнеров (спутников), обеспечение их развития и закрепление в его власти посредством диффузии капитала (подвеска на финансовый крюк) и диффузии технологии (вставка в цифровую платформу) в целях формирования управляемой квазицелостности
«Сильный хищник – слабый хищник»	Сильным хищником частичный или полный захват «экологической ниши» слабого хищника с близкой жизненной стратегией. Наблюдается такой адаптационный прием, как проявление альтруизма при захвате экологической ниши слабого хищника, вселяя ему ожидание на увеличение шансов на выживание и развитие. Но так как хищник обладает врожденной расчетливостью, то выгода от использования в расширенном варианте экологической ниши будет неизбежной	Якорная компания (сильный хищник, мощный игрок), осуществляющая: а) частичный или полный захват «экономической ниши» «слабого хищника» с близкой бизнес-стратегией; б) закрепление ее власти посредством диффузии капитала (подвеска на финансовый крюк) и диффузия технологий (вставка в цифровую или технологическую платформу); в) сведение к минимуму конкуренции по совместному использованию ресурсов и реализации накопленных компетенций. Альтруизм как обеспечение капиталом, технологией вовлекаемых экономических субъектов с последующей компенсацией первоначальных расходов доходами при их развитии характерен для всех мегабизнес-экосистем
Любая модель отношения видов	Постоянный инстинктивный настрой на расширение территории и видов экологической ниши для улучшения условий и процессов совместной жизни видов	Постоянный научно обоснованный настрой на масштабирование экономической ниши посредством расширения клиентской базы с проявлением альтруизма при удовлетворении все более разнообразных потребностей клиентов. В идеальной модели отношений конечный потребитель решает все задачи внутри бизнес-экосистемы

Подводя итоги обоснованию признаков общего в адаптации экосистем и бизнес-экосистем, отметим, что в современном понимании бизнес-эко-система – это динамичное и развивающееся сообщество разнообразных экономических субъектов, деятельность которых направлена на масштабное обслуживание рынков способами, выходящими за рамки потенциала любой отдельной организации и даже отрасли. Их разнообразие и их коллективная способность учиться, адаптироваться и, что особенно важно, вводить новшества вместе – являются ключевыми факторами, определяющими их долгосрочный успех.

Заключение

Сформированные типологии системной и средовой адаптации социально-экономических систем в ракурсе организменного подхода есть основание отождествлять с входом в инновационное развитие управления адаптацией в целях обеспечения им устойчивого функционирования, роста и развития, работающих в пограничье «порядка и хаоса». Адаптационные действия из двух типологий осуществляются в определенной последовательности их связности: при сложившейся форме организации деятельности системы адаптация ведется в контексте типов системой адаптации, с переходом в новую форму организации деятельности, происходящей с перестройкой внешнего окружения, включаются типы средовой адаптации. Предложенные в статье результаты исследования вносят новые аспекты типологического представления адаптации, способствующие целенаправленному управлению адаптацией сложностных социально-экономических систем.

Список источников

1. *Алексеев М.А., Зайков К.А., Фрейдина Е.В.* Организменный подход к развитию теории адаптации социально-экономических систем // Экономика и управление. 2022. № 3. С. 226–240.
2. *Алексеев М.А., Фрейдина Е.В., Хрущев С.Е.* Управление сложными системами: пределы и преобразование информации в поведение // Развитие территорий. 2021. № 1 (23). С. 21–30.
3. *Анохин П.К.* Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975. 477 с.
4. *Берталанфи Л.К.* Общая теория систем – обзор проблем и результатов // Системные исследования. Ежегодник. М.: Наука, 1969. С. 30–54.
5. *Бир Ст.* Мозг фирмы. М.: Изд-во «Радио и связь», 1993. 416 с.
6. *Буданов В.Г., Аршинов В.И., Свирский Я.И., Лепский В.Е.* Сложность и проблемы единства знаний. Вып. 1. К стратегии познания сложности. М.: ИФ РАН, 2018. 105 с.
7. *Каменский А.А., Крикунов Е.А., Пасечник В.В.* Общая биология: 10–11 класс. М.: Дрофа, 2005.
8. *Клейнер Г.Б.* Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1 (59). С. 40–52.
9. *Кондратьев Н.Д.* Кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. Взгляд из современности / под ред. Л.Е. Гринина, А.В. Коротаева, В.М. Бондаренко. М.: Моск. ред. изд-ва «Учитель», 2017. 384 с.

10. Кузнецов С.Б., Зердзински С. Оценка границы возникновения неустойчивости экономики // Развитие территорий. 2022. № 4 (30). С. 17–23.
11. Лефевр В.А. О самоорганизующихся и саморефлективных системах // Рефлективные процессы и управление. 2005. Т. 5, № 1. С. 29–35.
12. Марфенин Н.Н. Концепция модульной организации в развитии // Журнал общей биологии. 1999. Т. 60, № 1. С. 6–17.
13. Минаков В.Ф. Информационные процессы в формировании ажиотажных циклов // Развитие территорий. 2021. № 2 (24). С. 76–82.
14. Минцберг Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации / пер. с англ. СПб.: Питер, 2001. 512 с.
15. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Основы общей экологии. Учебное пособие. М.: Университетская книга, 2005. С. 240.
16. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987. 304 с.
17. Ожегов П.С. Словарь русского языка. М.: Русский язык, 1989. 922 с.
18. Олескин А.В. Сетевые структуры в биосистемах // Журнал общей биологии. 2013. Т. 74, № 2. С. 112–138.
19. Раутиан А.С. Букет законов эволюции // Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А.Ю. Розанова. М.: КМК, 2006. С. 20–38.
20. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь – справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
21. Рейнор М. Стратегический парадокс / пер. с англ. М.: Юрайт, 2009. 399 с.
22. Свирский Я.И. Инновации и сложностное мышление. Синергетическая парадигма // Синергетика инновационной сложности. М.: Прогресс-Традиция, 2011. С. 300–312.
23. Степин В.С. Исторические типы научной рациональности в их отношении к проблеме сложности. Синергетическая парадигма // Синергетика инновационной сложности. М.: Прогресс-Традиция, 2011. С. 37–46.
24. Тоффлер Э. Шок будущего / пер. с англ. М.: Издательство АСТ, 2002. 557 с.
25. Фрейдина Е.В. Исследование систем управления: учеб. пособие по специальности «Менеджмент организации» / под ред. Ю.В. Гусева; 7-е изд., стер. М.: Омега-Л, 2014. 368 с.
26. Хэнди Ч. Время безрассудства / пер. с англ. СПб.: Питер, 2001. 288 с.
27. Moore J.F. Predators and Prey: A New Ecology of Competition. Harvard Business Review. 1993, May/June. P. 75–86.
28. *Философский энциклопедический словарь* (2010). [Электронный ресурс]. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy (дата обращения: 01.02.2023).
29. Reeves M., Levin S., Ueda D. Think Biologically: Messy Management for a Complex World, 18 July, 2017. URL: <https://www.bcg.com/publications/2017/think-biologically-messy-management-for-complex-world.aspx> (дата обращения: 08.07.2019).

References

1. Alekseev M.A., Zajkov K.A., Frejdina E.V. Organizmennyj podhod k razvitiju teorii adaptacii social'no-jekonomicheskikh sistem [Organismic Approach to the Development of the Theory of Adaptation of Socio-Economic Systems], *Jekonomika i upravlenie [Economics and Management]*, 2022, no. 3, pp. 226–240.
2. Alekseev M.A., Frejdina E.V., Hrushhev S.E. Upravlenie slozhnymi sistemami: predely i preobrazovanie informacii v povedenie [Management of complex systems: limits and transformation of information into behavior], *Razvitie territorij [Territory Development]*, 2021, no. 1 (23), pp. 21–30.
3. Anohin P.K. Oчерki po fiziologii funkcional'nyh sistem [Essays on the physiology of functional systems]. Moscow, Medicina, 1975. 477 p.

4. Bertalanfi L.K. Obshhaja teorija sistem – obzor problem i rezul'tatov [General Systems Theory – A Review of Problems and Results]. Sistemnye issledovanija [System Research]. Ezhegodnik. Moscow, Nauka, 1969. Pp. 30–54.
5. Bir St. Mozg firmy [The brain of the firm]. Moscow, Izd-vo «Radio i svjaz'», 1993. 416 p.
6. Budanov V.G., Arshinov V.I., Svirskij Ja.I., Lepskij V.E. Slozhnost' i problemy edinstva znaniy [Complexity and problems of the unity of knowledge]. Vyp. 1. K strategii poznaniya slozhnosti [Issue 1. Toward a strategy for understanding complexity]. Moscow, IF RAN, 2018. 105 p.
7. Kamenskij A.A., Krikunov E.A., Pasechnik V.V. Obshhaja biologija: 10–11 klass [General biology: grades 10–11]. Moscow, Drofa, 2005.
8. Klejner G.B. Jekonomika jekosistem: shag v budushhee [Economics of ecosystems: a step into the future], *Jekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* [Economic revival of Russia], 2019, no. 1 (59), pp. 40–52.
9. Kondrat'ev N.D. Krizisy i prognozy v svete teorii dlennyh voln. Vzglyad iz sovremenosti [Crises and forecasts in the light of the theory of long waves. A look from the present]. Pod red. L.E. Grinina, A.V. Korotaeva, V.M. Bondarenko. Moscow, Mosk. red. izd-va «Uchitel'», 2017. 384 p.
10. Kuznecov S.B., Zerdzinski S. Ocenka granicy voznikovenija neustojchivosti jekonomiki [Evaluation of the boundary of the emergence of economic instability], *Razvitie territorij* [Territory Development], 2022, no. 4 (30), pp. 17–23.
11. Lefevr V.A. O samoorganizujushhimsja i samorefleksivnyh sistemah [On self-organizing and self-reflexive systems], *Refleksivnye processy i upravlenie* [Reflexive processes and management], 2005, vol. 5, no. 1, pp. 29–35.
12. Marfenin N.N. Konceptija modul'noj organizacii v razvitii [The concept of modular organization in development], *Zhurnal obshhej biologii* [Journal of General Biology], 1999, vol. 60, no. 1, pp. 6–17.
13. Minakov V.F. Informacionnye processy v formirovanii azhiotaznyh ciklov [Information processes in the formation of hype cycles], *Razvitie territorij* [Territory Development], 2021, no. 2 (24), pp. 76–82.
14. Mincberg G. Struktura v kulake: sozdanie jeffektivnoj organizacii [Structure in a fist: creation of an effective organization]. Per. s angl. Saint Petersburg, Piter, 2001. 512 p.
15. Mirkin B.M., Naumova L.G. Osnovy obshhej jekologii [Fundamentals of general ecology]. Uchebnoe posobie. Moscow, Universitetskaja kniga, 2005. P. 240.
16. Moiseev N.N. Algoritmy razvitija [Development algorithms]. Moscow, Nauka, 1987. 304 p.
17. Ozhegov P.S. Slovar' russkogo jazyka [Dictionary of the Russian language]. Moscow, Russkij jazyk, 1989. 922 p.
18. Oleskin A.V. Setevye struktury v biosistemah [Network structures in biosystems], *Zhurnal obshhej biologii* [Journal of General Biology], 2013, vol. 74, no. 2, pp. 112–138.
19. Rautian A.S. Buket zakonov jevoljucii [Bouquet of laws of evolution], *Jevoljucija biosfery i bioraznoobrazija* [Evolution of the biosphere and biodiversity]. K 70-letiju A.Ju. Rozanova. Moscow, KMK, 2006. Pp. 20–38.
20. Rejmers N.F. Prirodopol'zovanie: slovar' – spravocchnik [Nature management: dictionary – reference book]. Moscow, Mysl', 1990. 637 p.
21. Rejnor M. Strategicheskij paradoks [Strategic paradox]. Per. s angl. Moscow, Jurajt, 2009. 399 p.
22. Svirskij Ja.I. Innovacii i slozhnostnoe myshlenie. Sinergeticheskaja paradigma [Innovations and complex thinking. Synergetic paradigm], *Sinergetika innovacionnoj slozhnosti* [Synergetics of innovative complexity]. Moscow, Progress-Tradicija, 2011. Pp. 300–312.
23. Stjopin V.S. Istoricheskie tipy nauchnoj racional'nosti v ih otnoshenii k probleme slozhnosti. Sinergeticheskaja paradigma [Historical types of scientific rationality in their

- relation to the problem of complexity. Synergetic paradigm], *Sinergetika innovacionnoj slozhnosti* [Synergetics of innovation complexity]. Moscow, Progress-Tradicija, 2011. Pp. 37–46.
24. Toffler Je. *Shok budushhego* [Future shock]. Per. s angl. Moscow, Izdatel'stvo ACT, 2002. 557 p.
 25. Frejdina E.V. *Issledovanie sistem upravlenii* [Research of control systems]: ucheb. posobie po special'nosti «Menedzhment organizacii». Pod red. Ju.V. Guseva; 7-e izd., ster. Moscow, Omega-L, 2014. 368 p.
 26. Hjendi Ch. *Vremja bezrassudstva* [Time of recklessness]. Per. s angl. Saint Petersburg, Piter, 2001. 288 p.
 27. Moore J.F. *Predators and Prey: A New Ecology of Competition*. Harvard Business Review. 1993, May/June. P. 75–86.
 28. *Filosofskij jenciklopedicheskiy slovar' (2010)* [Philosophical Encyclopedic Dictionary (2010)]. [Electronic resource]. Available at: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy (accessed: 01.02.2023).
 29. Reeves M., Levin S., Ueda D. *Think Biologically: Messy Management fora Complex World*, 18 July, 2017. Available at: <https://www.bcg.com/publications/2017/think-biologically-messy-management-for-complex-world.aspx> (accessed: 08.07.2019).

Сведения об авторах:

М.А. Алексеев – доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Устойчивого развития социально-экономических систем», профессор кафедры бизнес-аналитики и статистики, Сибирский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация.

Е.В. Фрейдина – доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Устойчивого развития социально-экономических систем», Сибирский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация.

Л.К. Серга – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой бизнес-аналитики и статистики, Сибирский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, доцент кафедры статистики, Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», Новосибирск, Российская Федерация.

Information about the authors:

M.A. Alekseev – Doctor of Economics, Leading Researcher of the Research Laboratory “Sustainable Development of Socio-Economic Systems”, Professor of the Department of Business Analytics and Statistics, Siberian Institute of Management – Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Novosibirsk, Russia Federation.

E.V. Freydina – Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher of the Research Laboratory “Sustainable Development of Socio-Economic Systems”, Siberian Institute of Management – Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Novosibirsk, Russian Federation.

L.K. Serga – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Business Analytics and Statistics, Siberian Institute of Management – Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Associate Professor of the Department of Statistics, Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russia Federation.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

<i>Статья поступила в редакцию</i>	<i>30.01.2023</i>	<i>The article was submitted</i>	<i>30.01.2023</i>
<i>Одобрена после рецензирования</i>	<i>06.02.2023</i>	<i>Approved after reviewing</i>	<i>06.02.2023</i>
<i>Принята к публикации</i>	<i>17.02.2023</i>	<i>Accepted for publication</i>	<i>17.02.2023</i>