

## Синтез адаптивных систем в нестабильной среде

Алла Александровна Никонова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 47

E-mail: [prettyal@cemi.rssi.ru](mailto:prettyal@cemi.rssi.ru)

### Аннотация

**Цель.** Статья посвящена вопросам создания адаптивных производственных систем, принимая во внимание опыт экономик, успешно вышедших из терминального кризиса. Одна из задач состоит в том, чтобы улучшить адаптивные способности производственной системы или, в лучшем случае, социально-экономической системы, в ситуации неопределенности и плохо прогнозируемой социальной, технологической, структурной, экономической динамики.

**Метод или методология проведения работы.** Подход основывается на положениях системной экономической теории, а именно, на представлении социально-экономической системы в виде тетрады, включающей нескольких ключевых подсистем (секторов), обменивающихся между собой ресурсами (способностями), которыми обладают.

**Результаты работы.** Современные условия и состояние социально-экономической системы глобального мира идентифицированы как терминальный кризис, который определяется глубиной и широтой охвата регионов, стран, отраслей и изменениями нового качества в функционировании экономических объектов разного уровня иерархии. Такой кризис, в отличие от структурного, затрагивает все социальные группы, сферы деятельности и отношения субъектов. В статье намечены способы осуществления системного перехода к новой модели и парадигме экономики. С этой целью выделены три группы факторов, на которых, как минимум, может быть основана модель экономики в постпандемичном мире. Приведены теоретические основания и практические выводы для того, чтобы осуществить системную сборку (синтез) производственной системы на основе модели тетрады.

**Выводы.** Показано, что синтез всех типов систем – социально-экономической, производственной и инновационной – следует осуществлять на базе системной парадигмы экономики, с учетом новых явлений и особенностей, характерных для различных уровней экономической иерархии. По заключению автора, некоторые принципы, предложенные У.Э. Демингом для организации и управления корпоративными системами, могут быть использованы для повышения адаптивных способностей производственных систем (по крайней мере, на микроуровне российской экономики), которые неизбежно будут трансформироваться в постпандемическом мире.

**Ключевые слова:** производственная система, свойства адаптивности, принципы управления и организации, терминальный кризис, неопределенность, системный синтез, системная экономическая парадигма

**Благодарность.** Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-010-01028 (а). Автор выражает благодарность анонимным рецензентам и редактору.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Никонова А. А. Синтез адаптивных систем в нестабильной среде // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. Т. 11. № 2. С. 162–178

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.2.162-178>

© Никонова А. А., 2020



# Synthesis of Adaptive Systems in an Unstable Environment

Alla A. Nikonova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Science, Moscow, Russian Federation  
47, Nakhimovsky prospect, Moscow, 117418

E-mail: prettyal@cemi.rssi.ru

## Abstract

**Purpose:** the article is devoted to the ways to create adaptive production systems, taking into account the experience of the economies that have successfully emerged from the terminal crisis. One of the tasks is to improve the adaptability of the production system or, at the best, of the socio-economic system as a whole, in a now situation of uncertainty and unpredictable social, technological, structural, economic dynamics.

**Methods:** an approach is based on the provisions of systemic economic theory, specifically on the representation of the socio-economic system in the form of a tetrad, comprising several key subsystems (sectors) that exchange resources (powers) that they possess.

**Results:** noticeable contemporary conditions and the characteristics of the global socio-economic system are identified as a terminal crisis, which is determined by the depth and breadth to cover the regions, countries, industries with serious changes of a new quality in the functioning of economic objects at the different hierarchy levels. Such a crisis, in contrast to a structural crisis, affects all social groups, spheres of subject affairs and actors relations. The paper argues the quite relevant issue of how to make a systemic transition to a new model and paradigm of the economy. With this purpose, we have identified three groups of factors on which a model of the economy in a post-pandemic world can be based at least. Theoretical grounds and practical conclusions are given in order to carry out system assembly (synthesis) of a production system based on the model of the tetrad.

**Conclusions and Relevance:** it is shown that the synthesis of all types of systems – socio-economic, industrial, innovation system – should be carried out on the basis on systemic economic paradigm, taking into account both the new current phenomena and peculiarities on the different economic levels. According to the author conclusion, some of the principles, proposed to organize and manage the corporate systems by Deming, can be used to increase adaptive ability of the production systems at least at the micro level of the Russian economy, which will inevitably be being transformed in a post-pandemic world.

**Keywords:** production system, adaptability properties, principles of management and organization, terminal crisis, uncertainty, system synthesis, system economic paradigm

**Acknowledgments.** The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant 18-010-01028 (a). In addition, we express our gratitude to anonymous reviewers and editor.

**Conflict of Interest.** The Author declares that there is no Conflict of Interest.

**For citation:** Nikonova A. A. Synthesis of Adaptive Systems in an Unstable Environment. *MIR (Modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2020; 11(2):162–178. (In Russ.)

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.2.162-178>

## Введение

Мир на пороге грандиозных перемен. Наука должна дать правильный ответ об устройстве будущего мира – после кризиса, спровоцированного пандемией. Данное исследование представляет собой, скорее, постановку проблемы и её обсуждение, нежели ответ на вопросы, какими будут модели экономических систем после выхода из современного кризиса и пандемии и каким требованиям должны удовлетворять производственные системы в такой среде их функционирования, которая меняется быстро, радикально и непредсказуемо.

В нестабильной ситуации легко растерять потенциал конкурентоспособного развития, поэтому в период коренного перехода к принципиально новым технологиям для России критически важно

скорректировать существующую модель экономики и управления на основе системного подхода ко всем составляющим научно-производственного цикла<sup>1</sup>. Системное мышление дает возможность видеть тренды, риски, перспективы, а также выработать адекватные способы управления.

**Обзор литературы и исследований.** Мир преобразуется коренным образом и чрезвычайно стремительно. Однако в создании перспективных моделей систем мы не находимся в полной неопределенности. Постановку проблемы мы базируем на имеющихся научных знаниях, теоретическом основании и эмпирике, демонстрирующей происходящие сдвиги в разных сферах жизни экономики и общества.

Во-первых, известно, что нестабильность среды свойственна переходным периодам формацион-

<sup>1</sup> Комков Н.И. Внешние и внутренние вызовы и перспективы модернизации российской экономики // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2018. Т. 9. № 1. С. 12–24. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2018.9.1.12-24>.

ной смены экономических моделей [1]. В настоящее время флуктуации такие сильные, что могут быть идентифицированы как кризис, причем кризис терминальный (финишный). Растут скорости изменений, а также количество и разнообразие факторов, которые влияют как на переход системы из точки бифуркации в новое состояние, так и на динамику движения. Например, переход в новые формы организации, которые могут принять экономические объекты, производственные комплексы или предприятия, переход к новым способам экономической деятельности – другими словами, переход на новую траекторию в новом качестве и с новыми объектно-субъектными отношениями.

Во-вторых, есть теории для описания социально-экономических и производственных систем: системная теория экономики [2; 3] способна адекватно описать разнообразие и законы движения экономических систем. Есть теории для описания динамики общественных систем – циклов, которые подтверждаются практикой (см., например, [4; 5]). Циклы разные, они с различных сторон характеризуют процессы, протекающие в экономике и обществе. Современные представления о циклической природе инновационных сдвигов [6] способствуют лучшему пониманию принципов действия системных механизмов в технологической трансформации экономики<sup>2</sup>.

В-третьих, эмпирический анализ современной ситуации указывает на соответствующие изменения, тренды и рост неопределенности в РФ [7; 8]<sup>3</sup> и за рубежом [9; 10]. Современный мировой коллапс усиливается под влиянием провалов глобальной модели мироустройства. Это признают ведущие ученые [10; 11; 12], включая представителей современного мейнстрима [13].

Наконец, в синергетике [14], приложении ее к экономике [15] и экономической кибернетике [16; 17; 18] обосновано, что в нестабильной ситуации адаптивные способности системы выходят на первый план, они способствуют гомеостазу. Например, в США были применены принципиально новые методы организации производства на выходе из Великой депрессии.

В истории накоплен опыт системных трансформаций и преобразований, из которого можно выявить успешные образцы, основанные на системном ви-

дении картины мира и системном же организационном управлении экономическими объектами в эпоху кардинальных пертурбаций. Так, когда в Китае, Японии, экономики столкнулись с проблемой выживания, применили подходящие гибкие, адаптивные модели экономических систем [19].

**Материалы и методы.** Теоретический и практический интерес вызывают способы улучшения адаптивных способностей и требования к модели производственной системы (а в идеале – социально-экономической системы) в период резких колебаний среды функционирования, характеризующих терминальный кризис и обуславливающих необходимость как смены прежней модели, так и специальных способов управления и организации. Актуальность темы усилена развитием пандемии и терминального кризиса: сегодня речь идет о переходе мировой экономической системы к модели нового качества. Для решения задачи системного перехода требуется пересборка, синтез экономических систем разного иерархического уровня в новых условиях на основе новых факторов экономического роста. На примере японских корпораций прошлого века можно видеть способы применения принципов формирования адаптивных производственных систем, способствующие «экономическому чуду» и успешному выходу из серьезного кризиса.

Для решения задачи синтеза адаптивной модели экономики нужно определить проблемную ситуацию и выделить группы факторов, которые будут играть решающую роль в постпандемическом мире. Поэтому синтез адаптивных систем опирается на результаты системного анализа экономики и среды функционирования экономических объектов на разных уровнях иерархии. В этих целях использованы положения системной экономической парадигмы [2; 3], которая рассматривает экономику как целостную часть окружающего мира, состоящую из нескольких взаимосвязанных подсистем.

## Результаты исследований

### *Терминальный кризис экономики*

Мнения многих ученых сходятся в том, что в условиях глубокой неопределенности вирусная пандемия ускоряет кризис глобальной общественной системы, наметившийся ранее<sup>4</sup>: капиталистическое получение прибыли без производства неминуемо ведет

<sup>2</sup> Щербаков Г.А. Влияние циклических закономерностей на инновационно-преобразовательные процессы в экономике // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. Т. 11. № 1. С. 44-58. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.1.44-58>.

<sup>3</sup> Варшавский А.Е. Проблемы развития прогрессивных технологий: Робототехника // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2017. Т. 8. № 4(5). С. 682-697. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2017.8.4.682-697>.

<sup>4</sup> Академик А. Дынкин: Мировой кризис и объективная реальность России. Интервью / Я. Хучева // Научная Россия. 20.05.2020. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/akademik-a-dynkin-mirovoj-krizis-i-obektivnaya-realnost-rossii>; Фурсов А.И. Не все попадут в светлое будущее. 11.05.2020. URL: <https://izborsk-club.ru/19260>.

к раздуванию финансовых пузырей, деградации общественных ценностей, критическому росту социально-экономических диспропорций [10; 11; 12].

Современный кризис можно считать терминальным по глубине, размаху, качеству кризисных явлений: в отличие от структурного кризиса, он охватил все страны, регионы, сферы производственных и общественных отношений, виды и формы экономической деятельности и человеческого бытия. Вошли в резонанс базовые компоненты устойчивости экономики и общества:

- геополитический кризис: обострение политической напряженности, военные конфликты как способ поддержания экстенсивной капиталистической модели роста прибыли;
- климатический кризис в результате пренебрежения приоритетами сохранения экологии в угоду росту капитала;
- социальный кризис: рост различий между социальными группами по всем показателям качества и образа – как жизни, так и мысли – и, кроме того, *борьба элит*;
- психологический кризис: нарушение привычного образа жизни, явления суицида, панические настроения, нагнетаемые слухами и давлением СМИ в освещении событий – это, как правило, подогревает политическую нестабильность и психоз общества («Потерянный разум»);
- экономический кризис: сокращение производства, доходов, предпринимательской активности вследствие введения режимных ограничений хозяйственной деятельности и роста всеобщей неопределенности;
- региональный кризис: рост уязвимости агломераций и, вместе с этим, рост дифференциации территорий в доступе к финансовым ресурсам, медицине, средствам защиты и обеспечения безопасности, рост неравенства внутри страны и между странами.

На нестабильность ситуации повлияли два типа факторов: во-первых, объективные – фаза К-цикла, смена формации, переход к новому технологическому укладу, кризис глобальной модели общества [4; 6]; во-вторых, субъективные – борьба элит на страновом и глобальном уровнях, и, соответственно, принимаемые социально-политические и финансово-экономические решения. Вирус послужил катализатором и стимулятором взрыва назревших противоречий существующей капиталистической экономической модели: он усилил и углубил проникновение перечисленных выше кризисных феноменов во все компоненты, все уров-

ни иерархии глобальной экономической системы. Капиталистическая система зашла в тупик не сейчас. Ряд обстоятельств, в том числе акций со стороны ее бенефициаров («разрядка» в отношениях с СССР, рейгономика, снос социалистической системы), отсрочил конец. Иначе слом мог произойти к началу XX века.

Особенностями современного кризиса стали не только экстремальные масштабы поражения экономики и общества, но также экстернальный характер, стремительная скорость распространения, всеобщий рост неопределенности и непредсказуемости развития ситуации, неготовность глобальной системы сдержать заражение дестабилизирующими факторами.

В РФ кризис ощущается значительно острее вследствие резкого снижения внутреннего платежеспособного спроса и падения цен нефтяных рынков (отчасти из-за пандемии и неопределенной обстановки). Сочетание низкой энергопроизводительности и сильной зависимости страны от нефтегазового сектора усугубляет кризис, усиливает нестабильность общества и среды функционирования предприятий. За апрель 2020 г. НДПИ снизился вдвое, налог на прибыль – на 40%<sup>5</sup>.

Реакция мировой системы на вирус и противопандемические мероприятия привели к ряду таких последствий, которые ускоряют системный переход к качественно новым моделям экономики и общества:

- снизилось предложение со стороны микроэкономики;
- снизилось общее предложение макроэкономики;
- произошли структурные изменения в экономической деятельности и факторах производства;
- сократился совокупный и «нишевый» спрос из-за остановки производств и падения доходов;
- произошло переосмысление потребностей в сфере личного и производственного потребления.

Еще одна особенность современного кризиса состоит в избирательной устойчивости экономики и даже в росте таких видов деятельности, которые опираются на виртуальные модели и электронные технологии: ИКТ и компьютерные технологии, онлайн-бизнес, торговля и логистика с применением электронных технологий, которые в условиях дистанционной работы создают значительные конкурентные преимущества. Вместе с этим такие изменения вызывают неравенство на мезоуровне, усиливают отраслевые и региональные различия, а также приводят к макроэкономическому и макроэкономическому дисбалансу.

<sup>5</sup> Ястребова С. За апрель бюджет не получил около 775 млрд рублей налогов // Ведомости. 06.05.2020. URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2020/05/06/829694-byudzhnet-ne-poluchil>

В связи с этим может возникнуть вопрос: зачем адаптироваться, если нужно перестраиваться, переходить в новое состояние, причем на всех иерархических уровнях экономики. Ответ – для того, чтобы в перестройку сохранить не только имеющийся потенциал для конкурентоспособных инноваций<sup>6</sup>, но также лучшие элементы генотипа как гомеостатического базиса, то есть человеческие ресурсы, человеческие способности, таланты, ценности. Степень изменчивости и неопределенности среды может быть настолько большой, что система может выйти из равновесия и попасть в точку бифуркации. И попадание, и дальнейшая судьба системы зависит от ряда обстоятельств и факторов, прежде всего, от адаптивных свойств системы, но также и от характера внешних воздействий. Варианты аттрактора могут быть двоякими: а) разрушение «до основания, а затем...»; б) реорганизация или, в лучшем случае, самоорганизация (может быть даже саморазвитие – для случая сбалансированных систем). Иначе всё может пойти «вразнос» – действительно, непрогнозируемым путём. Трудно представить поведение различных бизнес-групп и социальных групп на выходе из кризиса: это может быть и так, и иначе.

#### *Решающие факторы новой экономики*

Вирусная пандемия не вызывает, но *проявляет* более отчетливо 1) восходящие виды деятельности в структуре нового уклада; 2) ведущие факторы. На этапе борьбы с вирусной пандемией виртуальные способы экономической деятельности оказываются наиболее приспособленными к изменению ситуации и общественной нестабильности, вносят явный вклад в стабилизацию жизни экономики и общества. В сферах ИКТ, электронной торговли, логистики и некоторых других видов деятельности адаптивные способности и эффективность субъектов мезо- и микроэкономики выше за счет устойчивых конкурентных преимуществ в результате применения электронных технологий, обеспечивающих:

- возможность удаленной работы;
- возможность привлечения самых сильных и высококвалифицированных специалистов;
- небольшие капитальные затраты (при условии наличия инфраструктуры);
- простые решения проблемы пространственно-временных границ для осуществления трансфера знаний и информации.

Зарождается качественно новая экономика, может быть, виртуальная. Похоже, что мы имеем дело с переходом к принципиально новой реальности, которая отличается не падением темпов роста ВВП, как ожидалось ранее, но фундаментальными

*принципами организации экономической системы, ведения бизнеса и взаимодействий акторов в связи со становлением новой модели отношений ключевых компонентов социально-экономической системы, предполагающей:*

- дистанционный режим исполнения функций (включая правительственных органов);
- дистанционный режим социальных взаимодействий;
- переформатирование модели предоставления транспортных услуг;
- структурные и качественные изменения в ритейле: распространение модели “e-commerce” на группы реальных товаров, рост продаж продовольственных товаров в режиме заказов *on-line*;
- дистанционный режим поведения потребителей: рост заказов доставки по назначению и др.;
- переформатирование организации продажно-сбытовой деятельности.

Вместе с этим применение электронных технологий несёт определенные риски [20], которые следует принимать во внимание при переходе к цифровому обществу, моделям виртуальных предприятий, виртуальным формам отношений в любой сфере жизнедеятельности. Основными бенефициарами цифровизации становятся ТНК и электронный бизнес, капитал концентрируется в финансовом секторе (в том числе в результате бесконтактных операций и блокчейн) [21]. Это может привести к гипертрофии этих секторов и сферы услуг, и, напротив, к росту деиндустриализации, технологической деградации других отраслей, оставленных без существенных вложений на переоборудование производств, то есть к структурным диспропорциям. Кроме того, цифровизация ведет к изменению структуры транзакционных издержек в результате трансформации производственных отношений и взаимодействий между экономическими субъектами с применением электронных технологий.

В теории и практике в ответ на такие глобальные перемены возникает задача пересборки экономической системы, синтеза её элементов на новой основе, включая пересмотр связей, взаимодействий, направлений движения и расходов ресурсов. В этих целях требуется определить существенные факторы, источники роста и развития в перспективе. На какие ресурсы можно опираться на выходе из текущего терминального кризиса?

В отличие от структурного кризиса, можно выделить три группы ведущих факторов, ориентированных на изменение фундаментального качества социально-экономической системы:

<sup>6</sup>Комков Н.И., 2018. Указ соч.



1. Организационные факторы – способность к действиям, принятию системных решений, прогнозированию, планированию, рефлексии. Они относятся к единству во власти и праве, ответственности, в целом, высокому качеству аппарата управления (этого не наблюдается в РФ).
2. Духовные, ментальные, интеллектуальные факторы; идеология, ценности общественные и личностные (здесь наблюдается также определенный провал).
3. Социальные факторы – доверие, уровень терпения общества, единство общества, поддержка социальных групп, моральное и физическое здоровье социума (это также отсутствует в РФ).

Материально-финансовые факторы отходят на второй план, поскольку, в отличие от структурного кризиса, не понятно, куда стоит вкладывать материальные ресурсы в нестабильной среде. Единственное, что несомненно – вклад в экономику знаний, био-науку в широком смысле слова, то есть в человека. (В РФ едва 3,5% от ВВП идет на здравоохранение, что создает огромные отложенные риски.)

Мы опирались на нефтегазовые доходы, но не извлекли выгоды для перспектив развития из-за так называемых организационно-институциональных факторов; не создали заделов в «тучные» 2012–2014 гг., хотя вышли довольно быстро из структурного кризиса 2008–2009 гг. Стратегическая ориентация на противостояние угрозам также препятствовала движению вперед. Теперь требуются иные рычаги и инструменты, так как меняются производственные функции и структура факторов. Наиболее значимы нематериальные факторы:

- неограниченные и возобновляемые ресурсы: интеллект, когнитивные способности, таланты;
- информация и методы её использования для благосостояния и системной гармонии;
- организационные способности и управленческие компетенции, определяющие качество стратегий и антикризисных программ – национальных, региональных, внутрифирменных.

Степень и качество использования таких факторов в значительной степени определяет конкурентные преимущества производственной системы и способность её к адаптации в нестабильных условиях.

*Адаптивные свойства системы* это способность функционировать и исполнять её миссию в условиях внешних и внутренних флуктуаций [22]. Адаптивные свойства включают следующие способности системы:

- открытость к внешнему окружению при наличии защитных свойств;
- восприимчивость к внутренним и внешним воздействиям, гибкость, способность приспособить-

ся и поддерживать устойчивость [22];

- реактивность – скорость и правильность (адекватность) отклика на внешние раздражители [23];
- готовность к изменениям, способность к воспроизводству, перестройке реорганизации – структурная и функциональная подвижность [24].

Мы предполагаем, что адаптивные способности и степень сбалансированности структурных звеньев системы взаимно обусловлены и зависят от нескольких внутренних и внешних обстоятельств: правильного распределения ресурсов внутри системы, качества организации производства, нужной полноты (достаточности, но не избыточности) компонентов в составе системы. Поддержание и изменение адаптивности подвержено влиянию субъективных факторов.

В соответствии с основными факторами экономического роста, выделим три группы направлений повышения адаптивных способностей производственной системы:

- 1) распределенный режим капитальных вложений (проще достигается в рамках ТНК);
- 2) глобализация и конвергенция технологий, которые уже стали по сути трансграничными;
- 3) рационализация использования рабочей силы.

Обычно практикуются первые два направления, однако и они, как указано выше, имеют пределы. В сфере *труда* есть отдельные решения, но до сих пор его *пространственно-временная оптимизация* проходила традиционно в ограниченном масштабе. Перетоки трудовых ресурсов сопряжены с ограничениями и препятствиями: материально-финансовыми, инфраструктурными, социальными, нормативно-правовыми (регистрация, обеспечение жильем, детским садом, школой, др.). Появление «*трудового оффшора*», как новой формы трудовых отношений и способа адаптации к условиям среды, решает многие из этих проблем.

С одной стороны, это способствует улучшению адаптивных свойств производственной системы:

- 1) повышению гибкости в принятии решений, требующих высококвалифицированного труда и уникальных специалистов;
- 2) стиранию границ между странами, интернационализации рынка труда;
- 3) улучшению физического качества жизни за счет выбора места пребывания в комфортных условиях;
- 4) сокращению транспортных издержек для индивида и нагрузки для общества.

С другой стороны, удаленный труд ведет к ряду негативных феноменов и социальным катаклизмам:

- расширение доступа, может быть несанкционированного, к личным оцифрованным данным;
- цифровые способы идентификации личности, замещение физического лица цифровым обликом;
- психологические потери: уход в виртуальную реальность с риском невозврата и раздвоения личности;
- неравномерность транспортной и инфраструктурной нагрузки; трудности её регулирования;
- повышение нагрузки на сети, рост электропотребления, трудности прогнозирования;
- возможные правонарушения и технические сбои в электронном формате деятельности.

Таким образом, способности производственной системы к адаптации можно существенно повысить при помощи электронных технологий и виртуальных взаимодействий, но они сопряжены как с позитивными, так и с негативными эффектами для социума, поэтому требуют компенсационных инструментов, защитных механизмов и регуляторных мероприятий со стороны государства. Все компоненты и взаимодействия между ними должны быть уравновешены и сбалансированы в рамках целостной системы. С этой целью могут быть использованы специальные модели в форме синтеза ключевых компонентов (секторов) экономики.

*Синтетические модели систем разных иерархических уровней*

Сбалансированность системы лучше всего отвечает требованиям адаптации в условиях нестабильности. В связи с этим в основу моделирования и создания адаптивных систем следует положить принципы системной сбалансированности частей единого целого. Для различных уровней экономической иерархии это интерпретируется и реализуется по-разному, с учетом специфических требований к форме и содержанию. В частности, электронные технологии и виртуальные взаимодействия во многих случаях помогают системе поддерживать функционал в нестабильной среде. *Общим для систем любого иерархического уровня является положение о том, что степень сбалансированности компонентов существенно влияет на степень адаптивности и целостности системы.*

Нестабильность среды, например, экономической или технологической, может стать стимулом к улучшению адаптивной способности, но также привести к структурной реорганизации или технологической модернизации. «Правильное» совершенствование системы будет способствовать улучшению адаптации, в противном случае все происходит наоборот.

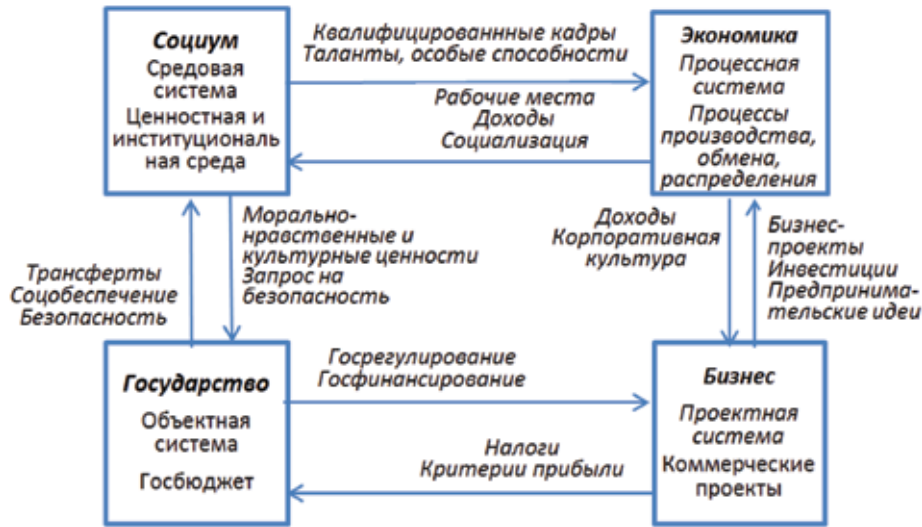
Для решения задачи синтеза необходимо, прежде всего, обладать умением видеть системно ситуацию и объект изучения, обладать знанием принципов системной организации и развития, идентифицировать проблемные точки, определить существенные факторы экономического роста и технологического развития. Анализ системы (внутреннего потенциала, особенностей, целей, внешних условий, др.) помогает осуществить синтез системы в условиях нестабильности.

Инвариантность представления об экономике как о системе и системного видения картины мира, предполагает взять его за основу построения моделей экономических систем разного типа и интерпретировать принципы функционирования и организации на разные уровни иерархии с использованием концептуальных положений системной экономической парадигмы. Исследование адаптивных способностей и механизмов функционирования экономических систем в различных условиях среды можно проводить на основе модели тетрады. Она включает четыре подсистемы (сектора, компоненты) экономической системы – объектную, средовую, процессную, проектную подсистемы, которые обладают способностями (ресурсами), различающимися пространственно-временными характеристиками, и обмениваются ресурсами друг с другом в соответствии со своими функциями в системе [2].

Каждую из четырех подсистем представляют соответствующие группы экономических субъектов. Содержание компонентов и потоков ресурсов между ними может различаться в зависимости от типа и уровня системы, но неизменным является «скелет» из четырех видов подсистем. В нестабильной среде для адаптации системы могут быть использованы различные средства. Например, можно изменять состав или интенсивность ресурсных потоков таким образом, чтобы экономические субъекты могли наиболее полно исполнить свое предназначение в бесперебойном, устойчивом и конкурентоспособном функционировании системы.

В таком представлении характер взаимодействий элементов единого целого играет решающую роль для адаптации системы в изменчивой и плохо предсказуемой среде, характерной для современных кардинальных структурных и технологических сдвигов. Такие предпосылки дают основание для того, чтобы рассматривать приведенные далее модели как подходящие инструменты для выработки перспективных экономических моделей и изучения вариантов управления в разных условиях.

Модель макроэкономической или мезоэкономической (например, региональной) системы включает четыре компоненты: экономика, социум, государство, бизнес [2] (см. рис. 1).



Разработано автором по [2].

Рис. 1. Тетрада макроэкономической системы

Developed by the author on [2].

Fig. 1. Macroeconomic System Tetrad

Системный взгляд на макроэкономику как целостность, в отличие от нашей практики, помогает принимать научно обоснованные организационные и управленческие решения (финансово-экономические, научно-технологические, социально-политические) в условиях нестабильности.

Императивы роста адаптивности системы, в ответ на колебания цен и другие флуктуации, а также на интенсификацию использования когнитивных факторов, расширение масштабов виртуальных взаимодействий, меняют направления и содержание потоков ресурсообмена. К примеру, увеличение налога с экспортной выручки – вместо государственного налога с добычи полезных ископаемых; или увеличение государственного финансирования науки, образования и здравоохранения за счет действительно прогрессивной шкалы налогообложения.

Наиболее яркий, но негативный пример роли взаимодействий между объектной и средовой подсистемами в адаптации макросистемы к рыночной модели связан с переустройством России в период 1990-х гг. Государство должно было подготовить граждан, компенсировать возможные потери населению, прежде всего, наиболее незащищенным его слоям, но не сделало этого. Социум не получил отклика от государственной системы на запрос о защите и поддержке в условиях нестабильности, социум был ущемлен, а макросистема в целом понесла значительно больший урон, чем если бы соответствующие меры были приняты. Последствие – моральное и физическое нездоровье общества, суицид, недоверие, ценностные деформации в головах, «утекание умов», падение престижа науки, снижение уважения к про-

фессии ученого. В то же время государство не позаботилось об обновлении технико-технологической базы экономики, не инвестировало в модернизацию (и не инвестирует в реиндустриализацию до сих пор), а бизнес, получивший от государства все права на средства производства, «снял сливки», доводя фонды до износа в 50% и занимаясь проектами, несущими краткосрочный эффект.

В итоге российская макросистема не сбалансирована и отличается гигантскими структурными диспропорциями. Именно они в значительной степени виноваты в стагфляции, которую переживает страна на фоне пандемии. Проблема адаптации к колебаниям мировой конъюнктуры может рассматриваться всего лишь как частный случай общей потери адаптивных способностей макросистемы.

Интерпретация синтетической модели для систем разных типов, например, для *инновационных макро- или мезосистем*, является новым вкладом в системные исследования. Приведем один из вариантов модели такого типа систем (см. рис. 2). Представление их в виде тетрад предназначено для идентификации и исследования существенных факторов и условий для инноваций в результате системного видения прямых и обратных связей и потоков ресурсов между компонентами инновационной системы.

Для такого типа систем способность к адаптации особенно актуальна ввиду быстрой изменчивости технологической среды. Модель помогает изучать влияние изменения потоков между компонентами (к примеру, расширение потоков информации, взаимодействий в цифровой форме, вовлечение в создание и апробацию инноваций новых игроков,





Разработано автором на основе [2; 25].

Рис. 2. Инновационная макросистема: четверная спираль

Developed by the author based [2; 25].

Fig. 2. Innovation Macro-System: Quadruple Helix

таких как потребители новинок), и, соответственно, наблюдать трансформацию модели традиционной тройной инновационной спирали в модель четверной спирали, включающей социум.

Рассмотрим инновационную производственную систему мезоуровня с точки зрения адаптивных способностей в ракурсе инновационного цикла. Они обусловлены в значительной мере степенью координации четырех компонентов, связанных между собой функционально: 1) технологических платформ (средовая система); 2) научно-технологических программ (процессная система); акселераторов и инкубаторов (проектная система); 4) инновационных кластеров (объектная система) (см. рис. 3).

Модель тетрады проецирует жизненный цикл инновации на взаимодействия ключевых компонентов, влияющие на степень полноты инновационного цикла и его непрерывность. При помощи модели можно также исследовать возможности или препятствия превращения новой стоимости в потребительскую стоимость как ценность для индивида или общества.

Тесные взаимодействия компонентов способствуют гибкости, гомеостазу системы, завершенности цикла создания инноваций, например, за счет согласованности планируемых НИОКР и инноваци-

онных программ<sup>7</sup>. В создании технологий нового поколения значимость тесных коллабораций растет, вовлечение всех субъектов создания инноваций и секторов способствует лучшему использованию потенциала. Специально разработанный в этих целях инструментарий<sup>8</sup> позволяет выстроить оптимальную инновационную цепь во времени и пространстве акторов. Вопрос состоит в институциональном обеспечении.

В правительственных документах предполагается формировать тесные связи НИОКР, технологических платформ, кластеров, акселераторов. Инновационные кластеры, то есть локализованные на одной территории и связанные между собой предприятия, занимающиеся инновациями, и опосредующие их деятельность организации исполняют роль объектной системы, которая осуществляет абсорбцию, более или менее масштабную коммерциализацию новых технологий, и, может быть, трансфер на другие территории. Однако на деле в РФ все компоненты инновационной системы разрозненны, что препятствует росту восприимчивости к научно-технологическим открытиям и трансферу их в российскую экономику.

При должной сбалансированности компонентов системы современные технологические платформы могут заметно усилить восприимчивость к новейшим технологиям, обеспечить научно-тех-

<sup>7</sup> Комков Н.И., Сутягин В.В. Управление разработкой и реализацией технологий нового поколения // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. Т. 11. №1. С. 12–28. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.1.12-28>.

<sup>8</sup> Комков Н.И., Сутягин В.В., 2020. Указ. соч.



Разработано автором по [3; 26]<sup>9</sup>.

Рис. 3. Тетрада инновационной производственной системы

Developed by the author on [3; 26]<sup>10</sup>.

Fig. 3. Innovation Production System Tetrad

нологический прорыв в ответ на изменение технологической среды при переходе к шестому укладу, заметно повысить адаптивность инновационной системы к новой реальности за счет весомых преимуществ, которыми они обладают [26; 27, с. 44]:

- реальных и виртуальных коммуникаций между создателями и потенциальными пользователями новых технологий: исследовательскими организациями и предприятиями, осуществляющими инновации;
- поиска партнеров, соединения контрагентов: изобретателей, предпринимателей, инвесторов;
- использования технологической площадки как базы для трансфера НИОКР, обмена опытом, знаниями, технологиями, в частности, международного сотрудничества;
- расширения доступа к новым знаниям, информации, другим ресурсам для НИОКР;
- концентрации талантов и подготовки высококвалифицированных кадров в сфере НИОКР и инновационного бизнеса;
- участия в определении и разработке – как перспективных коммерческих технологий, так и перспективных и приоритетных направлений развития отраслей;
- эффективного распределения и использования ресурсов, когнитивных способностей и денег;

- улучшения обоснованности инновационных стратегий предприятий и расширения горизонта планирования инноваций предпринимательскими структурами за счет знаний научно-технологических трендов и информации о перспективных технологиях;
- участия в разработке нормативной базы и регуляторных инструментов, таких как техрегламенты, техстандарты, др.

Платформы связывают информационный виртуальный мир знаний, научных открытий, новых технологий с физическим миром, где оперируют экономические агенты, которые могут взаимодействовать на коммуникативных площадках как внутри инновационной системы, так и между ними в региональном и межстрановом масштабе, причем не только в производственных системах, но и в торговых: в «электронной» торговле, в том числе услугами, например, в форме «Marketplace» (OZON). С началом четвертой промышленной революции почти половина крупнейших по рыночной стоимости мировых брендов опиралась в стратегиях на глобальные технологические платформы [26, с. 73].

В современной инновационной системе в качестве приоритетных коммуникационных инструментов используются распределенные интегрированные базы данных. В целом, применение электронных

<sup>9</sup> Комков Н.И., Сутягин В.В. Управление разработкой и реализацией технологий нового поколения // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. Т. 11. №1. С. 12–28. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.1.12-28>.

<sup>10</sup> Komkov N.I., Sutyagin V.V. Management of the Development and Implementation of New Generation Technologies. MIR (Modernization. Innovation. Research). 2020;11(1):12–28. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.1.12-28> (In Russ.)

технологий способствует росту разнообразия средств связи и взаимодействий акторов.

Способность к активизации виртуальных взаимодействий улучшает адаптивные свойства экономической системы. В период пандемии это облегчило переход к режиму физической изоляции экономических субъектов без сравнительно заметных материальных потерь в том случае, когда коммуникации и операции обмена ресурсами были организованы во времени и пространстве без потери функционального качества.

На микроуровне системное управление предприятием, основанное на понимании его как целостности, способствует выживанию в условиях нестабильности. Примерно похожую задачу системного синтеза решал У.Э. Деминг, когда рекомендовал строить работу японских корпораций на основе 14-ти принципов управления. Он пришел к этому в результате системного представления о взаимодействиях и функциях частей единого целого, руководствуясь философским приемом – от целого к частям. Принципы управления – это производная синтеза целостного образа системы, взгляда извне, который У.Э. Деминг назвал *системой глубоких знаний*. Она инвариантна любым типам отношений между частями единого целого, поэтому может быть основой для преобразований организаций, как это сформулировал Деминг [19].

Успех японских корпораций, кэйрэцу (*keiretsu – система, порядок*), подтвердил обоснованность такого подхода к структуре и взаимодействиям компонентов по линии тесных связей акторов. Чрезвычайно адаптивные кэйрэцу эффективно вышли из кризиса. Организационное единство кэйрэцу достаточно полно показано в экономической литературе, однако особый интерес вызывает исследование принципов функционирования, управления и координации с системных позиций.

В противоположность жесткой вертикальной интеграции американских корпораций, кэйрэцу (горизонтального или вертикального типа) – многослойная и более гибкая структура с широко разветвленной сетью связей, поэтому способна легко адаптироваться к динамичной среде. Она отличается взаимовыгодными условиями функционирования для всех агентов, действует на принципах тесных взаимодействий, взаимозависимости, коллективизма, которые реализуются в формах отчасти подчинения, отчасти законодательно оформленного относительного обособления отдельных звеньев общей производственно-распределительной цепи (типа многоотраслевого концерна). Фун-

даментом для долгосрочных отношений сторон служат две основные составляющие механизма взаимодействий: бесперебойное взаимное обеспечение и разделение рисков [28]. Групповые схемы консолидации предприятий производительного сектора базируются на тесных производственных связях, взаимном владении акциями, участии малого и среднего бизнеса в капитале, участии в Совете президентов компаний, разнообразных взаимных услугах. К примеру, *Toyota Motors* вошла, в числе других 24-х фирм, в состав группы *Mitsui*, получала поставки от 178-ми поставщиков-субподрядчиков и при этом владела акциями 14-ти из них (в различных долях – от 10 до 49%). С одной стороны, от нее исходят задания на нужные ресурсы и комплектующие; с другой стороны, она помогает справиться с финансовыми проблемами своих партнеров.

Принципы У.Э. Деминга [19], воплощенные в организационном строении кэйрэцу, предвосхитили, по сути, теоретическое представление Г.Б. Клейнера о движении продукта по этапам замкнутого цикла производства и реализации в форме двойной тетрады [29] (см. рис. 4). В таком представлении кэйрэцу можно рассматривать как промежуточную структуру, *интегрирующую микроуровень и мезоуровень экономики*.

Модель кэйрэцу позволяет получать относительно точные оценки производственного потенциала, объемов и динамики рынка, своевременно реагировать на запросы потребителей и влиять на предложение со стороны производства, поставщиков сырья, разработчиков новых продуктов и технологий.

Группа организаций сферы распределения и сбыта выполняет функции промежуточного звена в многослойной структуре воспроизводства и потребления, служит приемником сигналов рынка и своеобразным буфером между ним и производственной подсистемой. Это существенно улучшает ее адаптивные способности в нестабильной среде.

Структура отношений в системе взаимодействий производственной и финансовой подсистем устроена наподобие ФПГ, как *Mitsui, Mitsubishi, Sumimoto*. При этом японские предприниматели получают определенные преимущества, связанные с рядом особенностей кредитования, финансирования, регулирования стоимости акций (по учетной стоимости), организации взаимоотношений между держателями акций. Это дает достаточно большую свободу в бизнесе и принятии инвестиционных решений и, одновременно, надежно защищает от колебаний фондовых рынков, что особенно важно при переходе к новым технологиям и перестройке производства

<sup>11</sup> Никонова А.А. К методам адаптации в организации производства: системный подход // Системный анализ в экономике. Матер. научно-практ. конфер / под ред. чл-корр. РАН Г.Б. Клейнера. М.: ЦЭМИ РАН, 2012. С. 80-84.



Разработано автором по [19; 28; 29].

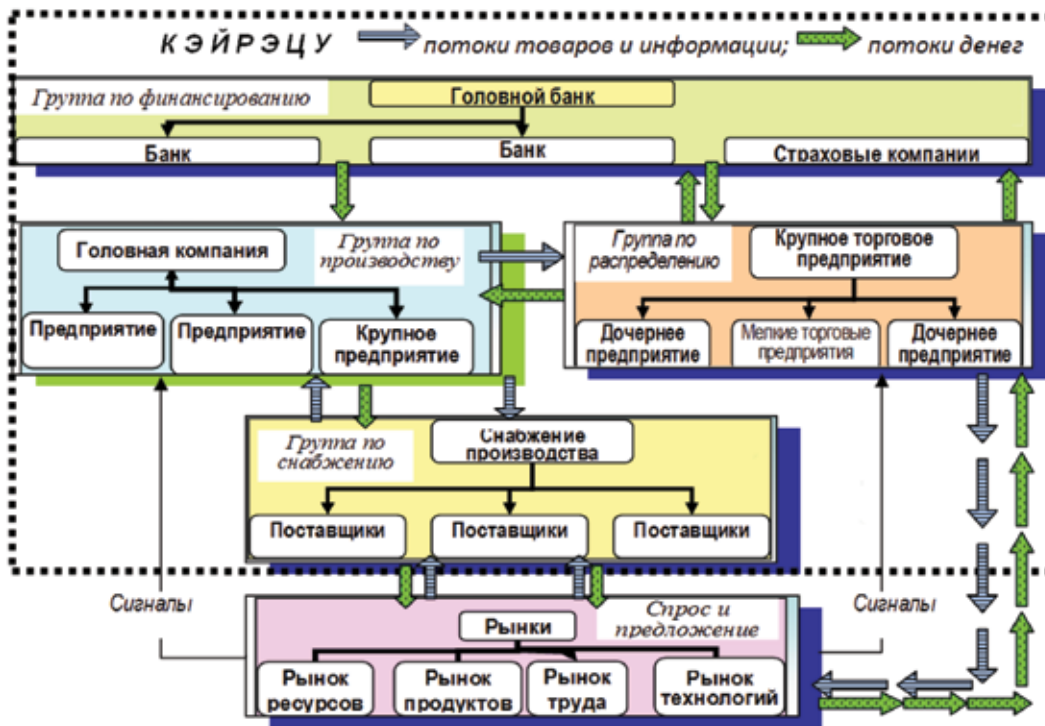
Рис. 4. Схема кэйрэцу: проекция на модель тетрады

Developed by the author on [19; 28; 29].

Fig. 4. Keiretsu Scheme: Projection onto a Tetrad Model

в соответствии с требованиями рынка и вызовами изменяющейся технологической и финансовой среды. Изменение в каком-либо звене под влиянием

колебаний некоторых факторов (прежде всего, технологических изменений) вызывает быструю перестройку всей экономической системы (см. рис. 5).



Разработано автором по [28].

Рис. 5. Организационная схема кэйрэцу: связь трех уровней экономики

Developed by the author on [28]

Fig. 5. Keiretsu Organization Scheme: Linking Three Levels of the Economy



Принципы организации и координации участников воспроизводства – производительных сил, распределительных организаций, инвесторов, ритейлеров и проч. – позволяют реализовать в кэйрэцу известные из теории методы и приемы адаптации к изменчивой среде:

- взаимное дополнение;
- взаимное замещение;
- развитие горизонтальных связей;
- непрерывность процессов инвестирования, производства, распределения;
- расширение информационных и коммуникационных каналов и сетей;
- улучшение восприимчивости сигналов рынка;
- точное соответствие запросам сферы производства и рынка;
- обратное целенаправленное воздействие на потребительский спрос;
- совместное использование уникальных активов и ресурсов;
- управление на основе обратных связей;
- использование элементов спонтанности;
- совместная отработка создаваемых структур, отношений, механизмов и отбор наиболее полезных из них, отвечающих экономической привлекательности и общесистемным интересам воспроизводства и благосостояния.

Паритет самостоятельности и объединения, реализованный в кэйрэцу, дает синергию, обеспечивая:

- а) сбалансированность между целенаправленными потоками ресурсов, продуктов, научно-технической информации, знаний и денег;
- б) гибкое управление на основе внутригрупповых контрактных отношений, перекрестного владения акциями, торгово-сбытовых соглашений и договоров поставок, финансирования в рамках единой системы;
- в) тесное сотрудничество исследовательских лабораторий и производства.

Результат – надежные связи, доверительные отношения, стабильность развития, передовые технологии. В частности, финансовое маневрирование позволяет быстро обновлять парки оборудования. В итоге средний возраст производственного оборудования составляет в Японии 7–8 лет; в США – около 14-ти лет. В процессе взаимодействия компаний автомобилестроения и радиоэлектронной промышленности конкурентоспособность тех и других растет за счет постоянных запросов новых идей, разработок и поставок самых технологически совершенных комплектующих. При этом связи могут быть и внешние – с компаниями-аутсайдерами.

В Японии примерно 70 из 100 крупнейших компаний являются членами какой-либо кэйрэцу. Соглашения ряда американских корпораций с конкурентами (к примеру, IBM – с *Motorola* и *Siemens*) свидетельствует о некотором заимствовании принципов японской организации межкорпоративных взаимосвязей.

На внутрикорпоративном уровне адаптивные свойства японских компаний ярче всего проявляются в организации работы команд, специально создаваемых с привлечением предпринимателей, исследователей, инженеров, проектировщиков новых технологий и, в отдельных случаях, поставщиков сырья и потребителей. Адаптация предприятий в процессе перехода к новым технологиям происходит быстрее и без ощутимых потерь за счет прямых и четких горизонтальных взаимодействий – как внутри команд, так и между ними (см. рис. 6).

Системный подход к стратегии основан на 4-х приоритетах: устойчивость, развитие, рыночное позиционирование, корпоративная культура. Соответственно, принципы организации производства решают 4 задачи: доходы, инновации, максимальное удовлетворение потребителей, комфортная среда в компании.

В разветвленной многослойной организации синергетический эффект достигается за счет экономических и внеэкономических составляющих:



Разработано автором по [28].

Рис. 6. Схема внутренних взаимодействий в японских инновационных компаниях

Developed by the author on [28].

Fig. 6. The Scheme of Internal Interactions in Japanese Innovative Companies



- 1) существенной экономии ресурсов;
- 2) сокращения транзакционных издержек;
- 3) повышения качества продукта;
- 4) снижения инвестиционных и предпринимательских рисков;
- 5) облегчения труда (философия нравственности У.Э. Деминга);
- 6) ускорения освоения новых технологий;
- 7) сокращения потери времени, сил, энергии;
- 8) бесперебойной работы всех звеньев цепочек «поставки-производство-сбыт» и «НИОКР-производство»;
- 9) следования растущим запросам рынка.

Эти и некоторые другие особенности модели кэйрэцу, принципы организационного единства японских корпораций способствуют росту эффективности, конкурентоспособности, духа коллективизма, уверенности в партнерах, сокращению цикла создания инноваций. Они повышают адаптивные свойства и позволяют полнее использовать механизмы самоорганизации в ситуации бифуркаций. Так, разработка нового автомобиля занимает в Японии (Toyota) менее 4-х лет; в Европе и США – 5–8 лет.

Вместе с этим, относительная закрытость экономики Японии затрудняет развитие адаптивных механизмов, ограничивает действие рыночных сил, предъявляет определенные требования к организации производства и порядку отношений экономических агентов. С одной стороны, ориентация на внутренний рынок делает сбыт более предсказуемым и защищает национальных производителей. С другой стороны, недостаточная активность выхода на внешние рынки препятствует восприимчивости и диффузии новых технологий, снижает конкурентоспособность японских компаний, лишает возможности занять соответствующее их инновационному потенциалу место в международном разделении труда.

В связи с этим научный и практический интерес вызывают вопросы: 1) можно ли применять принципы У.Э. Деминга к современным российским компаниям, и если «да» – то при каких условиях; 2) как интерпретировать такие способы организации для мезоэкономических систем применительно к крупномасштабной российской экономике в целях повышения адаптивной способности.

### Выводы

Сейчас мир находится в точке бифуркации, дальнейшее развитие событий непредсказуемо. Варианты зависят от расклада сил и от того, какие инструменты будут приведены в действие. Очевидно, модель эконо-

мической системы будет основана на новых ведущих факторах роста и научно-технологического развития. Фундаментальными требованиями выступают развитие интеллектуального потенциала, системная сбалансированность, гармония взаимодействий субъектов. Нарушение этого вызывает кризисы.

Адаптивные и иные системные свойства играют важную роль в переходе к модели нового качества в ситуации терминального сдвига, поскольку будут способствовать сохранению ее целостности и способности к гуманитарно-технологическому типу развития. Для адаптации систем разного иерархического уровня требуется ориентировать стратегии на «правильные» факторы экономического роста и сбалансированность структурных звеньев. Гармоничный с точки зрения функциональной роли обмен ресурсами между экономическими агентами способствует улучшению адаптивных свойств системы.

Синтез адаптивных производственных систем на основе новой структуры факторов экономического роста следует базировать на системной парадигме экономики, а также менеджмента для случая микроэкономических систем. Решение задачи синтеза системы предполагает системное мышление от целого к частям. Для осуществления системного синтеза важны знания фундаментальных законов мира, систем и деталей – особенностей окружения и внутренней эволюции системы в конкретно-исторической динамике. Для систем любого уровня иерархии гармония секторов, различающихся пространственно-временными характеристиками ресурсов, которыми они обладают – основополагающее требование к организации сбалансированных взаимодействий частей единого целого.

Моделирование синтеза систем способствует лучшей обоснованности организационно-экономических решений, регулированию процессов в экономике и межсекторных взаимодействий. Улучшение адаптивных свойств помогает достигнуть гармонии в условиях нестабильности.

В части рекомендаций для российской экономики, на макроуровне важно восстановить доверие – основу духовного здоровья общества, как базовое средство построения адаптивной макроэкономической системы. Кроме того, необходимо менять многие «правила игры», например, существующее «бюджетное правило», поскольку оно снижает уровень адаптивности макроэкономики, как это случилось недавно, при почти нулевых ценах на нефть. Абсолютным приоритетом должна быть поддержка экономики знаний и человеческого развития.

*Антикризисные стратегии* должны быть системными и ориентированными на поддержку науки, образования, занятости, реального сектора эконо-

номики, а также психологического здоровья общества. Применение финансовых инструментов, таких как в США («вертолетные» деньги, нулевая ставка процента, избыточная эмиссия), ведет к новым финансовым пузырям и отложенной инфляции.

На *мезоуровне* следует менять структуру инвестиционной политики, перестроить бюджетные отношения между центром и регионами, которые сегодня зажаты в финансовом отношении, что усиливает дифференциацию и снижает маневр для адаптации в период нестабильности.

В *технической сфере* требуется ускоренная модернизация обрабатывающих производств, рост инвестиций в энергопроизводительность генерации как наиболее востребованный невозобновляемый ресурс.

*Приоритетом НИОКР* в фундаментальных исследованиях должны стать области био-, когно- и медицинских наук – все, что связано со здравоохранением. Чрезвычайно актуальны вопросы социального анализа и экосистем; в прикладной области – информация, проблемы информационной защиты и безопасности. В моделировании современных процессов и системных взаимодействий следует предполагать нелинейность с обратными связями.

На *микроуровне* целесообразно строить отношения с бизнесом на основе государственно-частного партнерства, конечно, там, где это уместно.

Вместе с традиционными рекомендациями следует сконцентрировать внимание на нерешенной проблеме *выработки принципиально новой модели производственных и, в целом, общественных отношений на основе углубления и расширения информационного обмена и интерактивного участия в экономической деятельности*. С одной стороны, новые способы активности улучшают адаптивность; с другой стороны, вызывают *риски* и ограничения, которые трудно предусмотреть заранее из-за плохо прогнозируемой динамики изменений в мире.

В связи с этим растет роль *координации и координатора*, в частности, в инновационной деятельности [30]. В Китае в этом качестве выступает государство, но *государство, заинтересованное* в общесистемном результате. Причем не в виде рейтингов, а в росте мощи страны по ключевым направлениям НТП. Однако командные институты, особенно в социальной сфере, в КНР создают дисбалансы секторов социально-экономической системы, что несёт большие риски в перспективе. Китайцы быстрее справились с вирусной пандемией, но применяемые ими способы далеки от сбалансированной гуманитарно-технологической модели адаптивных систем, за которой видится наше будущее.

## Список литературы

1. *Арриги Дж.* Адам Смит в Пекине: что получил в наследство XXI век. М.: Институт общественного проектирования, 2009. 456 с.
2. *Клейнер Г.Б.* Системная экономика как платформа развития современной экономической теории // Вопросы экономики. 2013. № 6. С. 4–28. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2013-6-4-28>
3. *Клейнер Г.Б.* Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1(59). С. 40–45. URL: [https://e-v-r.ru/wp-content/uploads/2019/03/EVR\\_1\\_59\\_2019.pdf](https://e-v-r.ru/wp-content/uploads/2019/03/EVR_1_59_2019.pdf)
4. *Айвазов А.Э.* Периодическая система мирового капиталистического развития // Кондратьевские волны. 2013. № 2. С. 84–123. URL: [http://www.socionauki.ru/book/files/k\\_waves/volume\\_2/084-123.Pdf](http://www.socionauki.ru/book/files/k_waves/volume_2/084-123.Pdf)
5. Н.Д. Кондратьев: Кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. Взгляд из современности / под ред. Л.Е. Гринина, А.В. Коротаева, В.М. Бондаренко. М.: Учитель, 2017. 384 с.
6. *Глазьев С.Ю.* Мирохозяйственные уклады в глобальном экономическом развитии // ЭММ. 2016. Т. 52. № 2. С. 3–29. URL: <http://www.cemi.rssi.ru/emm/files/2016-02-Glazev.pdf>
7. *Гринберг Р.С.* Технологические революции и социум: мировой тренд и российская специфика // Экономическое возрождение России. 2019. № 1(59). С. 17–22. URL: [https://e-v-r.ru/wp-content/uploads/2019/03/EVR\\_1\\_59\\_2019.pdf](https://e-v-r.ru/wp-content/uploads/2019/03/EVR_1_59_2019.pdf)
8. *Эпштейн Д.Б.* Удалось ли нам перейти к устойчивому росту в 2017–2018 годах // Производство, наука и образование в России: технологические революции и социально-экономические трансформации / Сб. матер. V Междунар. конгресса (ПНО – V); под общ. ред. С.Д. Бодрунова. М.: ИНИР им. Витте, 2019. С. 176–204. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42426847>
9. *Дынкин А.А.* В поисках новой архитектуры миропорядка // Научные труды Вольного экономического общества России. 2018. Т. 210. № 2. С. 233–239. URL: [http://veorus.ru/upload/iblock/473/veo\\_210.pdf](http://veorus.ru/upload/iblock/473/veo_210.pdf)
10. *Rodrik D.* Straight Talk on Trade. Princeton University Press. Nov, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctvc779z4>
11. *Rodrik D.* The Globalization Paradox: Democracy and the Future of the World Economy // Asian Economic Bulletin. 2011. Vol. 28. Issue 3. P. 1–420. DOI: <https://doi.org/10.1355/ae28-3k>
12. *Stiglitz J.E.* Globalization and its Discontents. New York: Norton, 2002.
13. *Bremmer I.* Us vs. Them: The Failure of Globalism. London: Penguin, 2018.
14. *Хакен Г.* Синергетика / под ред. д.ф.м.н. Ю.Л. Климонтовича, д.ф.м.н. С.М. Осовца. М.: Мир, 1980.
15. *Weidlich W., Haag G.* Concepts and Model of Quantitative Sociology: The Dynamics of Interacting

- Populations. Berlin: Springer Ser. In Synergetics. Vol. 14. 1983. DOI: 10.1007/978-3-642-81789-2
16. Бир С. Кибернетика и управление производством. М.: Наука, 1965.
  17. Винер Н. Кибернетика и общество. М.: Изд-во иностр. литер., 1958.
  18. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. М.: Мир, 1966.
  19. Деминг У.Э. Новая экономика. М.: ЭКСМО, 2006.
  20. Варшавский Л.Е. Анализ социально-экономических проблем и вызовов, связанных с ИКТ // Труды института системного анализа РАН. 2019. Т. 69. № 1. С. 3–16. DOI: 10.14357/20790279190101
  21. Кошовец О.Б., Ганичев Н.А. Глобальная цифровая трансформация и ее цели: декларации, реальность и новый механизм роста // Экономическая наука современной России. 2018. Т. 83. № 4. С. 126–143. URL: <https://www.ecr-journal.ru/jour/article/view/339>
  22. Smit B., Wandel J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability // Global Environmental Change. 2006. Vol. 16(3). P. 282–292. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008>
  23. Turner B.L., Kasperson R.E., Matson P.A., McCarthy J.J., Corell R.W., Christensen L., Eckley N., Kasperson J.X., Luers A., Martello M.L., Polsky C., Pulsipher A., Schiller A. A framework for vulnerability analysis insustainability science // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2003. Vol. 100. № 14. P. 8074–8079. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>
  24. Elmqvist Th., Folke C., Nyström M., Peterson G., Bengtsson J., Walker B., Norberg J. Response diversity, ecosystem change, and resilience // Frontiers in Ecology and the Environment. 2003. Vol. 1(9). P. 488–494. DOI: [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2003\)001\[0488:rdecar\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2003)001[0488:rdecar]2.0.co;2)
  25. Carayannis E.G., Campbell D.F.J. 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem // International Journal of Technology Management. 2009. Vol. 46. № 3/4. P. 201–234. DOI: <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>
  26. Шваб К. Четвертая промышленная революция: пер. с англ. М.: Эксмо, 2017. 208 с.
  27. Герасимова Л.И., Ларин С.Н. Возможности применения инструментария технологических платформ для развития инноваций в России // Модели и методы инновационной экономики. М.: ЦЭМИ РАН, 2014. С. 42–47. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23847903>
  28. Asanuma B. Manufacturer Supplier Relationships in Japan and Relation-specific Skill // Journal of the Japanese and International Economies. 1989. Vol. 3. Iss. 1. P. 1–30. DOI: [https://doi.org/10.1016/0889-1583\(89\)90029-4](https://doi.org/10.1016/0889-1583(89)90029-4)
  29. Клейнер Г.Б. Предприятие в рыночной среде: модель двойной тетрады // Экономическая наука современной России. 2019. Т. 85. № 2. С. 7–15. DOI: 10.33293/1609-1442-2019-2(85)-7-15
  30. Клейнер Г.Б., Щепетова С.Е., Щербаков Г.А. Системные механизмы координации участников инновационной деятельности // Экономическая наука современной России. 2017. Т. 79. № 4. С. 19–33. URL: <https://www.ecr-journal.ru/jour/article/view/203>

Поступила в редакцию: 28.05.2020; одобрена: 04.06.2020; опубликована онлайн: 30.06.2020

#### Об авторе:

**Никонова Алла Александровна**, ведущий научный сотрудник лаборатории, Лаборатория имитационного моделирования взаимодействий экономических объектов, Центральный экономико-математический институт Российской академии наук (117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, д. 47), Москва, Российская Федерация, кандидат экономических наук, **Researcher ID: AAR-8177-2020**, **ORCID: [orcid.org/0000-0002-9115-3795](https://orcid.org/0000-0002-9115-3795)**, [prettyal@cemi.rssi.ru](mailto:prettyal@cemi.rssi.ru)

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

#### References

1. Arrighi G. Adam Smith in Beijing: Lineages of the Twenty-first Century. London, New York: Verso, 2007. 418 p. (In Eng.)
2. Kleiner G.B. System Economics as a Platform for development of modern Economic Theory. *Voprosy Ekonomiki = Economics Issues*. 2013; (6):4–28. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2013-6-4-28> (In Russ.)
3. Kleiner G.B. Ecosystem economy: step into the future. *The Economic Revival of Russia*. 2019; 1(59):40–45 (In Russ.)
4. Aivazov A.E. The periodic system of world capitalist development. *Kondratieff waves*. 2013; (2):84–123 (In Russ.)
5. N.D. Kondratiev: Crises and forecasts in the light of the theory of long waves. A look from the present. Ed. by L.E. Grinin, A.V. Korotaev, V. M. Bondarenko. Moscow: "Uchitel'" Publ., 2017. 384 p. (In Russ.)
6. Glaziev S.Yu. National economy structures in the global economic development. *Economics and mathematical methods*. 2016, 52(2):3–29 (In Russ.)

7. Grinberg R.S. Technological revolutions and the society: global trend and russian specificity. *The Economic Revival of Russia*. 2019; 1(59):17–22 (In Russ.)
8. Epstein D.B. Have we managed to move to sustainable growth in 2017-2018. *Production, science and education in Russia: technological revolutions and socio-economic transformations*. Proceeding of the V Int. Congress (PNO – V), ed. by S.D. Bodrunov. Moscow: "INIR im. Vitte" Publ., 2019. p. 176–204 (In Russ.)
9. Dynkin A.A. In a search of new global order architecture. *Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*. 2018; 210(2):233–239 (In Russ.)
10. Rodrik D. Straight Talk on Trade. *Princeton University Press*. Nov, 2017. <https://doi.org/10.2307/j.ctvc779z4> (In Eng.)
11. Rodrik D. The Globalization Paradox: Democracy and the Future of the World Economy. *Asian Economic Bulletin*. 2011; 28(3):420–444. <https://doi.org/10.1355/ae28-3k> (In Eng.)
12. Stiglitz J.E. *Globalization and its Discontents*. New York: Norton, 2002. (In Eng.)
13. Bremmer I. *Us vs. Them: The Failure of Globalism*. London: Penguin, 2018. (In Eng.)
14. Haken H. *Synergetics: An Introduction*. Berlin: Springer Ser. In *Synergetics*. 1978. Vol. 1. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-96469-5> (In Eng.)
15. Weidlich W., Haag G. *Concepts and Model of Quantitative Sociology: The Dynamics of Interacting Populations*. Berlin: Springer Ser. In *Synergetics*. 1983. Vol. 14. [10.1007/978-3-642-81789-2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-81789-2) (In Eng.)
16. Beer S. *Cybernetics and Management*. London: The English University Press, 1959. (In Eng.)
17. Wiener N. *The Human Use of Human Beings; Cybernetics and Society*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1950. (In Eng.)
18. Ashby W.R. *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman and Hall, 1956. 295 p. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.5851> (In Eng.)
19. Deming W.E. *The New Economics For Industry, Government & Education*. Boston: MIT Press, 1993. (In Eng.)
20. Varshavsky L.E. Analysis of Socio-Economical Problems and Challenges Associated With ICT. *Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossijskoj akademii nauk = Proceeding of the ISA RAS*. 2019; 69(1):3–16. <https://doi.org/10.14357/20790279190101> (In Russ.)
21. Koshovets O.B., Ganichev N.A. Global Digital Transformation and Its Goals: Declarations, Reality and the New Growth Mechanism. *Economics of Contemporary Russia*. 2018; 83(4):126–143 (In Russ.)
22. Smit B., Wandel J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*. 2006; 16(3):282–292. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008> (In Eng.)
23. Turner B.L., Kasperson R.E., Matson P.A., McCarthy J.J., Corell R.W., Christensen L., Eckley N., Kasperson J.X., Luers A., Martello M.L., Polsky C., Pulsipher A., Schiller A. A framework for vulnerability analysis insustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2003; 100(14):8074–8079. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100> (In Eng.)
24. Elmqvist Th., Folke C., Nyström M., Peterson G., Bengtsson J., Walker B., Norberg J. Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2003; 1(9):488–494. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2003\)001\[0488:rdecar\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2003)001[0488:rdecar]2.0.co;2) (In Eng.)
25. Carayannis E.G., Campbell D.F.J. 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*. 2009; 46(3/4):201–234. <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374> (In Eng.)
26. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: WEF, 2016. (In Eng.)
27. Gerasimova L.I., Larin S.N. Possibilities for using technological platform tools to develop innovations in Russia. *Models and methods of innovative economy*. Moscow: CEMI RAS, 2014. P. 42–47 (In Russ.)
28. Asanuma B. Manufacturer Supplier Relationships in Japan and Relation-specific Skill. *Journal of the Japanese and International Economies*. 1989; 3(1):1–30. [https://doi.org/10.1016/0889-1583\(89\)90029-4](https://doi.org/10.1016/0889-1583(89)90029-4) (In Eng.)
29. Kleiner G.B. Enterprise in a Market Environment: A Double Tetrad Model. *Economics of Contemporary Russia*. 2019; 85(2):7–15. [https://doi.org/10.33293/1609-1442-2019-2\(85\)-7-15](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2019-2(85)-7-15) (In Russ.)
30. Kleyner G.B., Shchepetova S.E., Shcherbakov G.A. Systemic Mechanisms of Coordination of Innovation Activity Participants. *Economics of Contemporary Russia*. 2017; 79(4):19–33 (In Russ.)

Submitted 28.05.2020; revised 04.06.2020; published online 30.06.2020

*About the author:*

**Alla A. Nikonova**, Leading researcher, Laboratory for Simulation Economic Objects Interaction, Central Economics and Mathematics Institute RAS (47, Nakhimovsky prospect, Moscow, 117418), Moscow, Russian Federation, Candidate of Economic Sciences, **Researcher ID: AAR-8177-2020**, **ORCID: [orcid.org/0000-0002-9115-3795](https://orcid.org/0000-0002-9115-3795)**, [prettyal@cemi.rssi.ru](mailto:prettyal@cemi.rssi.ru)

*The author read and approved the final version of the manuscript.*