

СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ АДАПТАЦИЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БИОСИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ¹

Шаповалов Александр Борисович¹,

e-mail: shapovalov-ab@yandex.ru,

¹Московский университет имени С.Ю. Витте, г. Москва, Россия

В статье ответом на глобальную и продолжительную деградацию феномена жизни социально-экономической биосистемы (СЭБ) постулируется циркуляция вещества в ней. Отмечается, что циркуляция вещества в СЭБ, базирующаяся на его нанодеструкции и последующем формировании товарного продукта, предполагает системную самоорганизацию распределенных экономических систем. Именно это нивелирует противоречие между прогрессирующей трансформацией ресурсов и ограничениями в его обеспечении. Констатируется, что вовлечение отходов индивида разрешает глобальное противоречие: между прогрессирующей трансформацией ресурсов и отчуждением ресурсов от основной массы индивидов СЭБ. Предложена математическая формализация оборота ресурсов в СЭБ, позволяющая вырабатывать оптимальное управление адаптацией, как обеспеченностью ресурсами, так и скоростью их оборота. Констатация экологии как области существования феномена жизни устойчивой самоорганизации биосферы и СЭБ позволила формализовать их математическим образами в виде grad. Предопределены основы научно-методического подхода для выработки эффективного управления стратегией адаптации биосферы и СЭБ. Определена эко-стратегия управления адаптацией СЭБ и биосферы в области экологии, гарантирующая устойчивое развитие феномена жизни.

Ключевые слова: стратегия, адаптация, самоорганизация, циркулярная экономика, устойчивое развитие, ресурсы, феномен жизни, нанодеструкция

STRATEGY FOR MANAGING THE ADAPTATION OF THE SOCIO-ECONOMIC BIOSYSTEM BASED ON THE CIRCULAR ECONOMY

Shapovalov A.B.¹,

e-mail: shapovalov-ab@yandex.ru,

¹Moscow Witte University, Moscow, Russia

In response to the global and prolonged deterioration of the phenomenon of life in the socio-economic biosystem (SEB), the article postulates the circulation of matter within it. It is noted that the circulation of matter in the SEB, based on its nanodestruction and the subsequent forming of a marketable product, involves the systemic self-organization of distributed economic systems. Precisely this neutralizes the contradiction between the progressive transformation of resources and the limitations in its provision. It is stated that the involvement of an individual's waste resolves a global contradiction: between the progressive transformation of resources and the alienation of resources from the bulk of individuals of the SEB. A mathematical formalization of the turnover of resources in the SEB is proposed, which makes it possible to develop optimal management of adaptation, both the provision of resources and the rate of their turnover. The statement of ecology as an area of existence of the phenomenon of life of sustainable self-organization of the biosphere and SEB allowed them to be formalized in mathematical images in the form of grad. The foundations of the scientific and methodo-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Московского университета имени С.Ю. Витте по договору № УВ-001 от 15.02.2024 г.

logical approach for the development of effective management of the biosphere and SEB adaptation strategy are predetermined. An eco-strategy for managing the adaptation of the SEB and the biosphere in the field of ecology is determined, guaranteeing the sustainable development of the phenomenon of life.

Keywords: strategy, adaptation, self-organization, circular economy, sustainable development, resources, the phenomenon of life, nanodestruction

DOI 10.21777/2587-554X-2024-3-44-54

Введение

Постулирование природной общности [1] геосфер и биосферы в потоке Первичной энергии выделяет единственную форму самоорганизации эндогенного вещества нашей планеты, отличную от круговорота в виде направленной самоорганизации биосистем как *феномен жизни*. Основа самоорганизации в [1] имманентной адаптации биосистем к спонтанным и непластичным флуктуациям эндогенных и экзогенных возмущений.

Вовлечение ресурсов планеты биосистемами в свою самоорганизацию привело к появлению в биосфере вида *Homo sapiens*. Глобализация же процесса вовлечения¹ и эффективность преобразования ресурсов биосистемой *Homo sapiens* вызвали его структурную самоорганизацию.

Коммуникации² в социально-экономической биосистеме обеспечивает институциональный функционал³ в виде «институтов» и «институций». Институты формализуют функционалы самоорганизации разнообразными государствами, религиями и т.п. Устойчивость же функционалов обеспечивается наличием граничных условий в виде «институций» норм, обычаев, поведения и т.п.

Исходя из этого устойчивость самоорганизации биосистемы обеспечивается структурным функционализмом⁴, поддерживаемым её самоадаптацией к возмущениям⁵, обеспечивая целевое согласие⁶ её элементов и структур в рамках социальных фактов. Именно это формирует устойчивую форму феномена жизни в виде социально-экономической биосистемы. Исходя из этого для дальнейшего исследования необходимо носителя феномена жизни вида *Homo sapiens* *определить* как социально-экономическую биосистему (СЭБ).

Спонтанные и непластичные флуктуации как природных, так и антропогенных факторов [1] предопределяют имманентную непрерывную адаптацию СЭБ. Состоятельность СЭБ в первую очередь обусловлена гиперчувствительностью их экономических систем к возмущениям в режиме *online*. Поэтому антропогенные стратегии управления адаптацией, имеющей статистический и бифуркационный характер, определяют устойчивость феномена жизни.

Антропогенные стратегии адаптации [1] пространственно локализованы и реализуются в большей или меньшей степени в различных комбинациях. Однако, спонтанность и зачастую сомнительные цели стратегий адаптации определяют ещё более сомнительные пути их достижения, обостряя существующие и генерируя новые противоречия.

Длительная депопуляция РФ [2], несмотря на прилагаемые усилия, сокращает коренное население, изменяет этноконфессиональный состав, обостряет миграцию и межнациональные отношения и т.п. Поэтому необходимым и достаточным условием существования РФ является сохранение⁷ интел-

¹ Последние 50 лет вовлечение ресурсов возросло в 4 раза. – URL: <https://www.circularity-gap.world/2021> (дата обращения: 05.06.2024). – Текст: электронный.

² Зайцев А.В. Институциональный диалог государства и гражданского общества в современной России: структурно-функциональный анализ // Общество: политика, экономика, право. – 2012. – № 1. – С. 30–35.

³ Математическое представление – отображение из множества в множество, определяемое топологией пространства с дополнительной математической структурой.

⁴ Батыгин Г.С. Структурный функционализм Толкотта Парсонса // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2003. – № 4–5. – С. 6–34.

⁵ Сорокин П.А., Мертон Р.К. Социальное время: опыт методологического и функционального анализа // Социологические исследования. – 2004. – № 6. – С. 112–119.

⁶ Быков А.В. Концепция ценностей в социологии Э. Дюркгейма // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2009. – № 3 (91). – С. 219–226.

⁷ Шановалов А.Б. Устойчивое развитие в России: Правовое поле демографии и индивидуализма // XX Малышевские чтения: образование, технологии и общество на смене эпох: материалы XX Международного конгресса с элементами научной школы

лектуально-культурного, геополитического, экономического, этнического и прочих её форм, носимых народом.

Продолжительная деградация феномена жизни в РФ свидетельствует о неадекватности существующих её антропогенных стратегий адаптации природным процессам самоорганизации. Поэтому, как минимум, для сохранения феномена жизни, носимого социально-экономической биосистемой РФ, необходима выработка стратегии её адаптации к природным процессам самоорганизации.

Исходя из этого задача исследования сводится к *выработке стратегии управления адаптацией СЭБ как носителя феномена жизни.*

Глобальная дестабилизация социально-экономических биосистем

Представление действительности разнообразными полями, общие сущности которых переносятся частицами, и ограничиваемое антропогенными аксиомами позволяет формализовать [1] природу дестабилизации СЭБ, из чего возможно выявить глобальную дестабилизацию устойчивого развития СЭБ.

Представленная на рисунке 1 схема отражает доминанты глобальной дестабилизации СЭБ, которые приводят к депопуляции и, в конечном итоге, к самоликвидации феномена жизни.

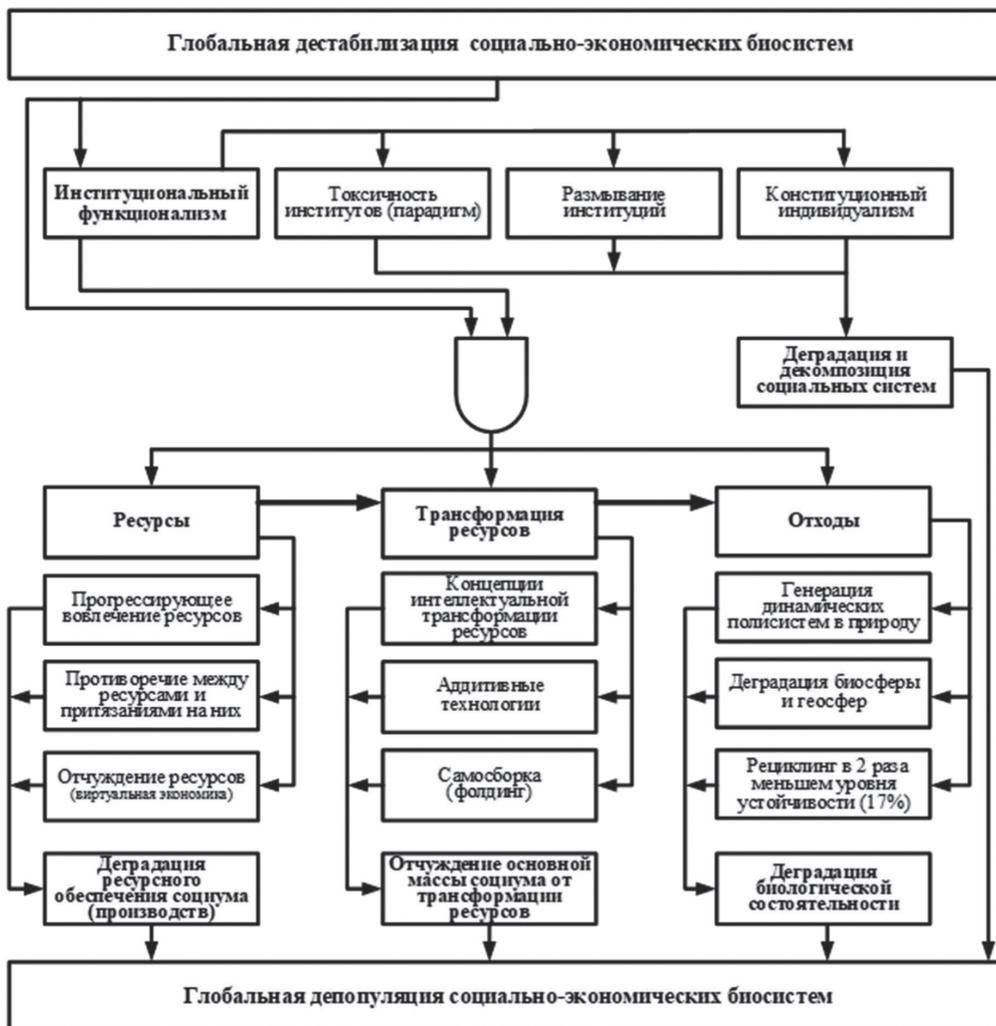


Рисунок 1 – Схема глобальной дестабилизации социально-экономических биосистем (СЭБ)⁸

для молодых ученых: в 2 т. / отв. ред. выпуска: А.В. Семенов, П.Н. Кравченко, Р.В. Разумчик. – Москва: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2024. – Т. 1. – С. 674–684.

⁸ Разработана автором.

С абсолютной достоверностью можно утверждать, что затяжная деградация феномена жизни в РФ свидетельствует о неадекватности коммуникаций институционального функционализма⁹ в СЭБ. Именно это обуславливает (рисунок 1) токсичность основных институтов (парадигм) и приводит к размыванию [1] институций, что усугубляется конституционным индивидуализмом.

С роковой очевидностью (рисунок 1) неадекватность коммуникаций институционального функционализма, усугублённая конституционным индивидуализмом, неизбежно приводит к декомпозиции и деградации СЭБ. Поэтому глобализация вовлечения и преобразования ресурсов происходит в условиях неадекватных коммуникаций в СЭБ.

Прогрессирующему (рисунок 1) вовлечению ресурсов¹⁰ объективно сопутствуют прогрессирующие тенденции развития их трансформации и роста [2] антропогенных отходов в виде многокомпонентных динамических полисистем, поступающих в геосферы.

Ресурсы. Антропогенные ограничения в интересах незначительных частей СЭБ приводят¹¹ к фундаментальному противоречию (рисунок 1) между ресурсами и притязаниями на них. Прогрессирующее вовлечение ресурсов неизбежно усугубляет [3] противоречия в ресурсном обеспечении самоорганизации СЭБ. Из чего неизменно следует деградация [4] устойчивости феномена жизни к эндогенным и экзогенным возмущениям.

Экономические эквиваленты, коммутирующие процессы в СЭБ, стремительно (рисунок 1) приобретают фиктивность (фиктивный капитал¹², биржевые спекуляции, деривативы и пр.), из чего логичен неизбежный отрыв ресурсов [5] от природных процессов самоорганизации. Отчуждению ресурсного обеспечения СЭБ неизменно сопутствует деградация феномена жизни.

Инерционность трансформации ресурсов СЭБ [1] в подавляющем обусловлена инерционностью вовлечения соответствующих ресурсов. Поэтому скорость вовлечения природных ресурсов и существующий рециклинг отходов имманентно меньше скорости самоорганизации СЭБ. Исходя из этого формируется тенденция роста спонтанности СЭБ и потеря их устойчивости¹³.

Несвоевременность ресурсного обеспечения самоорганизации СЭБ в конечном итоге определяет их состоятельность. Вероятно, именно это в большей степени и определяет конфликтность в СЭБ, из чего вполне логична *несогласованность скоростей самоорганизации и соответствующего вовлечения ресурсов.*

Поэтому вполне очевидно естественное (рисунок 1) противоречие: *между прогрессирующей трансформацией ресурсов и ограничениями его обеспечения,* приводящее к неустойчивости и деградации феномен жизни в СЭБ.

Трансформация ресурсов. Современная трансформация ресурсов адаптируется к изменяющимся условиям (рисунок 1) стремительным развитием в рамках разнообразных интеллектуальных концепций¹⁴. Действительно, индивид физически не может обеспечить трансформацию ресурсов эффективнее (надежнее, быстрее, качественнее и т.п.), чем в рамках интеллектуальных концепций. Из чего логично следует естественная и стремительная минимизация участия индивида в экономических системах и его вытеснение из них.

Современные аддитивные [6] технологии (рисунок 1) трансформируют вещество в соответствии с разнообразными требованиями. Стремителен технологический прорыв 3D аддитивных технологий, включая биопринтинг, во всех экономических системах. Выделяется самоорганизация систем¹⁵ минимизацией энергии, в том числе природной самосборкой [7] в процессе фолдинга¹⁶.

⁹ Зайцев А.В. Институциональный диалог государства и гражданского общества в современной России: структурно-функциональный анализ // Общество: политика, экономика, право. – 2012. – № 1. – С. 30–35.

¹⁰ ООН, ЮНЕП (МРГ) прогнозирует (01.03.2024) рост вовлечения ресурсов к 2060 г. относительно 2020 г. на 60 %. – URL: <https://www.unep.org/ru/resources/Global-Resource-Outlook-2024> (дата обращения: 05.06.2024). – Текст: электронный.

¹¹ Дарендорф Р. Элементы теории социального конфликта // Социологические исследования. – 1994. – № 5. – С. 142–147.

¹² Оценивается до 90 % от совокупного оборота мирового рынка [8].

¹³ Устойчивость в рамках принципа Ле Шателье (аналогия езды на велосипеде, cycling).

¹⁴ Например, CIM (computer-integrated manufacturing), концепция управления всеми производственными процессами.

¹⁵ Ж.-М. Лен, Д. Карм, Ч. Педерсон; Нобелевская премия по химии 1987 г.

¹⁶ Фолдинг (англ. folding – «укладка») – природный процесс упаковки полимерной цепи в пространственную структуру. Сближение удаленных элементов цепи приводит, как правило, к формированию новых свойств систем.

Очевидно, что современная трансформация ресурсов естественным образом переходит на наноразмерный уровень. Поэтому контуры (рисунок 1) последующих интеллектуальных концепций трансформации ресурсов определяются задаваемыми энергетическими образами продуктов и реализуются конгломератами шаперонов¹⁷ и их аналогов, производящих продукты.

Таким образом [3], доминирующая часть индивидов (рисунок 1) окончательно вытесняется из трансформации ресурсов и лишается экономических эквивалентов. Но соответственно и трансформация ресурсов (производства), они лишаются поступлений экономических эквивалентов (обеспеченной реализации), из чего неизбежно следует (рисунок 1) деградация генерации и коммутации (спрос и предложение) экономических эквивалентов и, как следствие, СЭБ.

Именно эта тенденция несоответствия современной трансформации ресурсов очевидно и приводит к разрыву¹⁸ существующих институциональных функционалов в СЭБ. Поэтому возникает глобальная декомпозиция и деградация СЭБ и, как следствие, её депопуляция.

Из чего (рисунок 1) следует современное противоречие: между *прогрессирующей трансформацией ресурсов и отчуждением ресурсов от основной массы индивидов СЭБ*, разрушающее институциональные функционалы и угнетающее тем самым феномен жизни в СЭБ.

Отходы. Прогрессирующей тенденции вовлечения ресурсов объективно сопутствует и прогрессирующая тенденция роста [3] антропогенных отходов (рисунок 1) в виде многокомпонентных динамических полисистем, поступающих в геосферы. Генерируя отходы в окружающую среду, СЭБ неизбежно формируют прогрессирующую тенденцию деградации как своей биологической¹⁹ состоятельности (рисунок 1), так и геосфер планеты.

Фатальность влияния антропогенных отходов на феномен жизни еще в 1992 году определила²⁰ рециклинг отходов генеральным направлением развития СЭБ. Определен уровень рециклинга отходов 17 % как порог устойчивости²¹ СЭБ. Однако, современный уровень рециклинга (рисунок 1) более чем в 2 раза меньше, да ещё и с устойчивой тенденцией снижения.

Что естественным образом (рисунок 1) приводит к противоречию [1]: *прогрессирующие вовлечение и трансформация ресурсов с одной стороны и сопутствующая этому деградация биологической состоятельности феномена жизни в СЭБ, с другой стороны.*

В итоге феномен жизни СЭБ зиждется на неадекватности коммуникаций институционального функционализма и имманентных фундаментальных противоречиях, сопутствующих прогрессирующему вовлечению и трансформации ресурсов в условиях прогрессирующей природной дестабилизации его устойчивости.

Циркулярная экономика социально-экономических биосистем (СЭБ)

Прогрессирующее вовлечение ресурсов СЭБ и ускоренная потеря продуктами своей целесобразности (экономической, социальной и т.п.) соответственно увеличивает и ускоряет их переход в категорию отходов. Неизбежность этого процесса определяется [8] доминированием традиционной линейной экономики.

Современная линейная экономика генерирует [3] отходы в виде многокомпонентных динамических полисистем в геосферы. Взаимодействие генерируемых отходов СЭБ с геосферами деградирует их как носителя феномена жизни.

С 1992 года предпринимаются масштабные усилия по вовлечению отходов в экономический оборот и созданию [9] «циркулярной экономики», которая должна замкнуть цикл использования ресурсов. Однако пока эти попытки не увенчались успехом.

¹⁷ Шапероны (англ. chaperones) – класс белков, собирающий нативные структуры белков, а также белковые комплексы.

¹⁸ Разрыв функционала в математическом представлении: нарушается минимально необходимое математическое условие топологии о непрерывных отображениях.

¹⁹ Более 30 % (около 40% смертей, до 30 % заболеваний включая 80 % онкологии) и т.п. Снижение биоразнообразия на 20–50 %, разрушение экосистем и устойчивых сообществ организмов.

²⁰ Декларация по окружающей среде и развитию. Конференция ООН в Рио-де-Жанейро, 14 июня 1992 г.

²¹ CGRI 2021. – URL: <https://www.circularity-gap.world/2021> (дата обращения: 05.06.2024). – Текст: электронный.

Сложность заключается в том, что отходы представляют собой многокомпонентную динамическую систему с неоднородными физико-химическими свойствами. Поэтому при переработке отходов происходит спонтанный вторичный синтез. Как итог, фиксируется²² «разрыв в циркулярности глобальной экономики» с ускоренным её обвалом до 7,2 %.

Вероятный ответ на глобальную дестабилизацию СЭБ даёт модель нанодеструкции Шаповалова, представленная на рисунке 2 и удостоенная еще в 2009 году международной награды: «деструкция вещества отходов на наноразмерные частицы и формирование из них товарного продукта». Такой подход позволяет практически реализовать [3] рециклинг отходов циркуляцией вещества в СЭБ, т.е. циркулярную экономику.



Рисунок 2 – Модель циркулярной экономики нанодеструкцией в СЭБ²³

Модель (рисунок 2) предполагает «разборку» вещества на наночастицы (энергетически более целесообразно) и/или молекулы и дальнейшую из них «сборку» заданного продукта. Практически деструкция любого вещества может быть осуществлена до исходных химических элементов с последующей их сепарацией.

Обширный инструментарий преобразования вещества (отходов), представленный на рисунке 3, практически реализует [3] получение заданного продукта. Успешная апробация преобразования ресурсов нанодеструкцией (рисунок 2) в промышленных условиях МГУП «Промотходы» (Москва) и «Консорциум Экологичен Завод» (Болгария) является практической предпосылкой замкнутого оборота ресурсов, из чего следует и практически замкнутый оборот вещества в рамках СЭБ, т.е. его циркуляция.



Рисунок 3 – Инструментарий нанодеструкции вещества [3]

²² The circular economy is gaining popularity, but falling short on action // CGR 2024. – URL: <https://www.circularity-gap.world> (дата обращения: 05.06.2024). – Текст: электронный.

²³ Разработан автором.

Таким образом, продукты СЭБ, которые переходят в категорию отходов, вовлекаются в замкнутый циркулярный оборот веществ. Природа отходов определяет их как *естественный локальный (местный) ресурс*. Поэтому циркулярный оборот веществ органически составляет основу его распределенной циркулярной трансформации.

Исходя из этих предпосылок следует предположить, что распределенная циркулярная трансформация предполагает её системную самоорганизацию. Возникающее множество автономных (независимых) преобразователей вещества масштабируется и самостоятельно коммутируется между собой на принципах недетерминизма и распределенного реестра (блокчейна), обеспечивающих независимость ресурсных потоков.

Самоорганизация распределенной циркулярной трансформации вещества позволяет оптимально использовать разнообразные ресурсы в рамках СЭБ. Практически любые природные факторы, инициируемые первичной энергией нашей планеты, потенциальный ресурс: солнце, ветер, геотермальные, биоресурсы и т.п. Поэтому распределенная циркулярная трансформация вещества органически включает разнообразные местные природные ресурсы.

Развитие распределенной циркулярной трансформации вещества предполагает объединение разнообразных ресурсных потоков в территориальные локальные сети и их кластеры. Такая интеграция распределенных ресурсных потоков – естественная предтеча образования соответствующих *распределенных экономических систем*.

Поэтому вполне органично (рисунок 1) нивелируется противоречие *между прогрессирующей трансформацией ресурсов и ограничениями его обеспечения образованием распределенных экономических систем*, стабилизируя тем самым феномен жизни в СЭБ.

Вовлечение вещества *отходов индивида* приводит к увеличению его ресурсного потенциала и устойчивости. Действительно (рисунок 2), росту отходов противодействует рост их трансформации индивидом, то есть образуется обратная связь, из чего следует, что возникающая отрицательная обратная связь обеспечивает устойчивость индивида как саморегулируемой ячейки СЭБ.

Естественному распределению источников отходов в СЭБ соответствует и распределение прав собственности на них. Более того, это справедливо и не подлежит сомнению на уровне элементарной ячейки СЭБ – индивида. Поэтому циркуляция вещества отходов (рисунок 1) нивелирует противоречие между антропогенными ограничениями ресурсов и притязаниями на них в СЭБ.

В итоге развитие (рисунок 1) распределенной циркулярной трансформации вещества разрешает противоречие: *между прогрессирующей трансформацией ресурсов и отчуждением ресурсов от основной массы индивидов СЭБ в рамках распределенных экономических систем*, из чего следует генерация иных коммуникаций институционального функционала, обеспечивающих стабилизацию феномена жизни в СЭБ.

Вполне логично вытекает и антропогенная возможность (рисунок 2) *согласования скоростей самоорганизации и соответствующего вовлечения ресурсов в СЭБ* управлением скоростью их циркуляции.

Таким образом СЭБ приобретает черты *открытой распределенной самоорганизующейся системы автономных циркуляционных трансформаций вещества на основе саморегулируемого индивида в рамках распределенных экономических систем*.

Благодаря системе распределенной циркулярной трансформации вещества отпадает необходимость в масштабной инфраструктуре массового сбора, транспортировки и переработки отходов и тем более возникновения свалок. Фундаментальные изменения потоков вещества в СЭБ соответственно изменяют и инфраструктуры, их реализующие.

Иные права собственности и иные коммуникации в фундаментальных изменениях потоков вещества востребуют²⁴ и соответствующие изменения институциональных функционалов, правового регулирования и функционирования экономики²⁵. Поэтому система распределенной циркулярной трансформации вещества в рамках распределенных экономических систем формирует новый образ СЭБ.

²⁴ Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / пер. с англ. А.Н. Нестеренко; предисл. и науч. ред. Б.З. Мильнера. – Москва: Фонд экономической книги «Начала», 1997. – 180 с. – С. 101–107, 116–118.

²⁵ Нобелевская премия по экономике 1993 г. Дуглас Норт, Роберт Фогель. Исследование экономической истории с помощью экономической теории и количественных методов для объяснения экономических и институциональных изменений. – URL: <https://ig-nobel.ru/1993n.php> (дата обращения: 05.06.2024). – Текст: электронный.

Возникновение взамен положительных связей отрицательных обратных связей стабилизирует систему трансформации вещества и свидетельствует о формировании нового гомеостаза СЭБ как носителя феномена жизни. Вполне логично, что новый гомеостаз СЭБ повышает её адаптивность, воспроизводимость и устойчивость к внешним дестабилизирующим факторам.

Таким образом, глобальная циркулярная экономика – предтеча распределенной самоорганизуемой системы автономных циркуляционных трансформаций вещества на основе саморегулируемого индивида в рамках распределенных экономических систем. Именно это возводит глобальную циркулярную экономику в ранг основы стратегии управления адаптацией социально-экономических биосистем (СЭБ).

Циркулярная экономика как основа стратегии управления адаптацией социально-экономических биосистем (СЭБ)

Исходя из [1] принятой аксиоматики и [3] полученного опыта трансформации ресурсов нанодеструкцией *нивелирование прогрессирующей деградации ресурсного обеспечения самоорганизации СЭБ* сводится к задаче управления оборотом ресурсов.

В рамках существующих функционалов СЭБ оборот ресурсов формализуется целевой функцией. Целевая функция определяется в области конечномерного векторного пространства, ограниченного набором²⁶ линейных и/или нелинейных равенств и/или неравенств. Исходя из этого в математическом представлении констатируется целевая функция $f(x) = f(x_1, \dots, x_n)$ на множестве допустимых решений $D \in R^n$.

Целевая функция СЭБ как открытой распределенной самоорганизуемой системы с нелинейными функциями априори моделируется как невыпуклая мультимодальная. Действительно, только образ экономических систем [10], определяемый сотнями переменных, обладает многочисленными локальными экстремальными решениями. Поэтому сложный рельеф целевой функции отражается множеством локальных экстремумов, т.е. мультимодален.

Современная трансформации ресурсов окончательным вытеснением доминирующей части индивидов (рисунок 1) определяет разрыв функционалов в СЭБ. Из чего следует разрыв целевой функции $f(x) = f(x_1, \dots, x_n)$ приводящий к нарушению минимально необходимого математического условия топологии непрерывных отображений. Исходя из этого циркулярная экономика ограничивает конечномерное векторное пространство *минимально необходимым математическим условием топологии непрерывных отображений*.

Оборот ресурсов. В контурах математического образа оборота ресурсов циркулярной экономикой в СЭБ, определяемых в области конечномерного ограниченного векторного пространства, содержится условно глобальный экстремум целевой функции $f(x)$ на множестве D :

$$f(x^*) = \underset{x \in D}{\text{extr}}(f(x)), \quad (1)$$

где $D = \{x | x_i \in [a_i, b_i], i = 1, \dots, n\}$.

Памятуя, что целевая функция (1) подвержена разрывам, толерантность к ним делает приоритетными генетические алгоритмы для поиска её экстремальных значений. Более того, самоадаптивные генетические алгоритмы [10] позволяют добавлять²⁷ цель, например, поиск иной моды.

Таким образом, модальный анализ целевой функции (1) определяется набором значений аргументов (переменных) в рамках наложенных на них технических ограничений в форме равенств и неравенств. Выбор условно экстремальной моды целевой функции позволяет выработать *антропогенное управляющее воздействие процессом адаптации*. При этом не исключается, а наоборот, продолжается поиск более целесообразной моды (1) целевой функции.

Скорость оборота ресурсов. Математическая формализация оборота ресурсов циркулярной экономикой в СЭБ логична, что в области $f(x^*) = \underset{x \in D}{\text{extr}}(f(x))$. Поэтому согласование скоростей само-

²⁶ Математически формализованные институты и институции и прочие парадигмы.

²⁷ Посредством образования слабого парето-оптимального фронта без предварительного указания параметров.

организации и соответствующего вовлечения ресурсов СЭБ сводится к антропогенному управлению скоростью оборота в них ресурсов.

Исходя из этого скорость оборота ресурсов в СЭБ, определяющая их устойчивость, представляется неравенством:

$$\left(\frac{\partial x_i}{\partial X_i}\right)_{x_k} < \left(\frac{\partial x_i}{\partial X_i}\right)_{X_k}, \quad (2)$$

где x_i и x_k – переменные параметры СЭБ, определяющие ее положение в области экстремальных значений;

X_i и X_k – действующие на систему обобщенные возмущения (силы).

В результате формализовано (2) условие устойчивости СЭБ в ограниченном конечномерном векторном пространстве на множестве D , обеспечиваемое циркулярной экономикой. Соблюдение этого условия (2) – основание для генерации антропогенных управляющих воздействий, обеспечивающих адаптацию СЭБ к возмущениям. Таким образом, циркулярная трансформация ресурсов нанодеструкцией (рисунок 2) позволяет управлять антропогенной адаптацией, обеспечивающей устойчивость СЭБ.

Стратегия управления адаптацией СЭБ. Антропогенная стратегия управления сводится к обеспечению устойчивости феномена жизни при взаимодействии его носителей биосферы и СЭБ. Феномен жизни, в виде [1] непрерывной направленной самоорганизации биосферы и СЭБ объединяет многочисленные содержания термина «экология» начиная с 1866 года (Е. Наекекел). Исходя из этого вполне логично, что *экология – это область устойчивой самоорганизации биосферы и СЭБ как носителей феномена жизни.*

Поэтому математический образ направленной самоорганизации СЭБ как [1] феномена жизни представляется величиной²⁸:

$$\text{grad } f = \nabla f = f \left\{ \frac{\partial}{\partial x_1} \vec{e}_1 + \frac{\partial}{\partial x_2} \vec{e}_2 + \dots + \frac{\partial}{\partial x_n} \vec{e}_n \right\}, \quad (3)$$

где $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \dots, \vec{e}_n$ – единичные векторы соответственно по осям x_1, x_2, \dots, x_n (*частные производные по всем аргументам*);

∇ – оператор набла²⁹.

Аналогично представляется и математический образ направленной самоорганизации биосферы как феномена жизни:

$$\text{grad } b = \nabla b, \quad (4)$$

где целевая функции $b(y)$ на множестве $S = \{y | y_i \in [a_i, b_i], i = 1, \dots, m\}$.

Исходя из этого, математический образ области экологии «Э» как стратегии устойчивости феномена жизни при взаимодействии биосферы (4) и СЭБ (3) представляется:

$$\mathcal{E} = \begin{cases} \text{grad } f = \nabla f \neq 0 \\ \text{grad } b = \nabla b \neq 0 \end{cases} \quad (5)$$

Таким образом, возможно практическое *управление адаптацией СЭБ и биосферы в области экологии Э, гарантирующей устойчивое развитие феномена жизни.*

Стратегия адаптации СЭБ в области экологии [1] в тренде природных процессов самоорганизации, ограниченных (5) устойчивостью феномена жизни. Поэтому предложенная стратегия адаптации, базируясь на управлении носителями феномена жизни, при спонтанных и непластичных флуктуациях естественным образом снижает конфликтность всех взаимодействий СЭБ их оптимизацией. Снижение конфликтности, как выполнение³⁰ ключевого условия, предопределяет развитие учения В.И. Вернадского о переходе биосферы в ноосферу.

²⁸ Градиент (лат. *gradiens* – «шагающий, растущий») – вектор, с направлением наибольшего роста скалярной величины (значение которой меняется от одной точки пространства к другой, образуя скалярное поле).

²⁹ Оператор набла (оператор Гамильтона) – векторный дифференциальный оператор, компоненты которого являются частными производными по координатам, не коммутирует с векторами.

³⁰ *Моисеев Н.Н.* Человек и ноосфера: монография. – Москва: Молодая гвардия, 1990. – 351 с. – С. 25, 309–312.

Заключение

Имманентная адаптация к спонтанным и непластичным флуктуациям эндогенных и экзогенных возмущений биосистем обеспечивает глобальную устойчивость развития *феномена жизни*. Неадекватность стратегий адаптации современной СЭБ приводит к продолжительной деградации феномена жизни. Поэтому на основе природных факторов выработана антропогенная стратегия управления адаптацией в области экологии существования СЭБ и биосферы как носителей феномена жизни.

Основу предлагаемой стратегии управления адаптацией СЭБ составила доминанта циркуляции вещества в них. Исходя из этого можно констатировать, что формируемый новый образ СЭБ нивелирует глобальные противоречия:

1. Циркуляция вещества в СЭБ замыкает цикл использования ресурсов и приводит к самоорганизации циркулярной экономики и, как следствие, распределенных экономических систем. Нивелируется глобальное противоречие между *прогрессирующим вовлечением ресурсов и сопутствующей деградацией биологической состоятельности феномена жизни в СЭБ*.

2. Циркуляция вещества в СЭБ на основе его нанодеструкции, включая отходы и локальные (местные) ресурсы, нивелирует противоречие *между прогрессирующей трансформацией ресурсов и ограничениями его ресурсного обеспечения*.

3. Вовлечение отходов индивида формирует саморегулируемые элементарные ячейки распределенных экономических систем, разрешая противоречие *между трансформацией ресурсов и отчуждением ресурсов от основной массы индивидов СЭБ*.

Математическая формализация оборота ресурсов в СЭБ позволяет разработать научно-методические подходы по оптимизации управления адаптацией СЭБ, как обеспеченностью ресурсами, так и скоростью их оборота, что позволяет:

- а) *согласовывать ресурсное обеспечение самоорганизации СЭБ;*
- б) *согласовывать скорости самоорганизации и вовлечения ресурсов в СЭБ.*

Таким образом, циркуляция вещества (ресурсов) в СЭБ нанодеструкцией позволяет управлять антропогенной адаптацией, обеспечивающей устойчивость СЭБ как носителя феномена жизни.

Представление экологии *как области существования феномена жизни при устойчивой самоорганизации биосферы и СЭБ* позволяет формализовать их математическими образами в виде *grad*, из чего и вытекает «эко-стратегия»: *управление адаптацией СЭБ и биосферы в области экологии, гарантирующей устойчивое развитие феномена жизни*.

Список литературы

1. Шаповалов А.Б. Антропогенные стратегии управления адаптацией социума и его экономических систем // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2024. – № 1 (48). – С. 67–76.
2. Сафонова С.Г., Шейхова М.С., Бреусова Е.А. Оценка и направления стабилизации демографической ситуации в современной России // Московский экономический журнал. – 2023. – № 10. – С. 1–20.
3. Шаповалов А.Б. Основы энергогенерации: монография. – Москва: МАКС Пресс, 2021. – 224 с.
4. Социальное неравенство в современном мире: новые формы и особенности их проявления в России: монография / под общ. ред. Н.Г. Осиповой. – Москва: Перспектива, 2021. – 276 с.
5. Пильчин Н.О., Саргина Л.В. Фиктивный капитал и его влияние на развитие мировой экономики // Новые вызовы и перспективы развития российской экономики: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Горизонты России», посвященной 110-летию ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», Казань, 23 мая 2017 года. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. – С. 322–325.
6. Сокольников В.В., Андрюхина Д.С., Зиновкина Д.А. Анализ аддитивных технологий // Международный журнал прикладных наук и технологий “Integral”. – 2023. – № 3. – С. 611–622.
7. Шайтан К.В. Как биополимер (белок) сворачивается в уникальную 3D-структуру? // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2023. – Т. 87, № 3. – С. 9–12.
8. Задойнов С.А., Ступак К.Р., Форостянный Н.С. Сопоставительный анализ моделей экономики линейного и замкнутого типов // Финансовые рынки и банки. – 2022. – № 5. – С. 52–55.

9. Фильченкова О.А. Переход Российской Федерации к циркулярной экономике с учетом международного опыта // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы VII Международной научной конференции, Санкт-Петербург, апрель 2019 года. – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2019. – С. 11–16.
10. Шаповалов А.Б. Мультимодальная генетическая оптимизация экономических систем // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2022. – № 4 (43). – С. 55–61.

References

1. *Shapovalov A.B.* Antropogennye strategii upravleniya adaptaciej sociuma i ego ekonomicheskikh sistem // Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie. – 2024. – № 1 (48). – S. 67–76.
2. *Safonova S.G., Shejhova M.S., Breusova E.A.* Ocenka i napravleniya stabilizacii demograficheskoy situacii v sovremennoj Rossii // Moskovskij ekonomicheskij zhurnal. – 2023. – № 10. – S. 1–20.
3. *Shapovalov A.B.* Osnovy energogeneracii: monografiya. – Moskva: MAKS Press, 2021. – 224 s.
4. Social'noe neravenstvo v sovremennom mire: novye formy i osobennosti ih proyavleniya v Rossii: monografiya / pod obshch. red. N.G. Osipovoj. – Moskva: Perspektiva, 2021. – 276 s.
5. *Pil'chin N.O., Sargina L.V.* Fiktivnyj kapital i ego vliyanie na razvitie mirovoj ekonomiki // Novye vyzovy i perspektivy razvitiya rossijskoj ekonomiki: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Gorizonty Rossii», posvyashchennaya 110-letiyu FGBOU VO «REU im. G.V. Plekhanova», Kazan', 23 maya 2017 goda. – Kazan': Kazanskij nacional'nyj issledovatel'skij tekhnologicheskij universitet, 2017. – S. 322–325.
6. *Sokol'nikov V.V., Andryuhina D.S., Zinovkina D.A.* Analiz additivnyh tekhnologij // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh nauk i tekhnologij "Integral". – 2023. – № 3. – S. 611–622.
7. *Shajtan K.V.* Kak biopolimer (belok) svorachivaetsya v unikal'nyu 3D-strukturu? // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16: Biologiya. – 2023. – T. 87, № 3. – S. 9–12.
8. *Zadojnov S.A., Stupak K.R., Forostyannyj N.S.* Sopostavitel'nyj analiz modelej ekonomiki linejnogo i zamknutogo tipov // Finansovye rynki i banki. – 2022. – № 5. – S. 52–55.
9. *Fil'chenkova O.A.* Perekhod Rossijskoj Federacii k cirkulyarnoj ekonomike s uchetom mezhdunarodnogo opyta // Aktual'nye voprosy ekonomiki i upravleniya: materialy VII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Sankt-Peterburg, aprel' 2019 goda. – Sankt-Peterburg: Svoe izdatel'stvo, 2019. – S. 11–16.
10. *Shapovalov A.B.* Mul'timodal'naya geneticheskaya optimizaciya ekonomicheskikh sistem // Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie. – 2022. – № 4 (43). – S. 55–61.