

DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-1-75-86

THE TENDENCIES OF THE GLOBAL CONTAINER TRANSPORT SYSTEM DEVELOPMENT AND SUSTAINABILITY

A. L. Kuznetsov, V. N. Shcherbakova-Slyusarenko, A. D. Semenov

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

The core of scientific methodology is determinism or a vision of connection among all natural, sociological and thinking events and processes. The findings of the modern time in the scope of natural sciences, such as thermodynamics, statistics, quantum mechanics, modern physics of microworld, cosmology and later in sociological sciences, though added some uncertainty and a limited indeterminism, but mostly served as a superstructure on the basement of determinism. The appearance of synergy has allowed methodologically to connect the predictable behavior (i. e. determined) of the systems on the levels of their consistent development with their metamorphoses (catastrophic and deep changes of their structures and features). This connection has appeared in the definition of place and limits of the possibilities of traditional mathematics, probability theory, theory of catastrophes, theory of behavior of dissipative structures and others. For a long time the findings, made in this fundamental science, have been left in the limits of its starting scientific scope — theoretical physics. Gradually it became clear that many results of synergy can be used in other problems, which makes it an interdisciplinary scientific approach, which explains the principals of creation and self-organization of models and structure of open unstable systems. However, the practical branches of human activity, such as economics and transport, have being used the traditional mathematics for the calculation and forecasts until the last time. At the same time, the monotonously growing complexity and scale of the world economical systems represents tendency to unexpected catastrophes and tectonic changes of the structure, which could not be calculated nor forecasted. These processes create an interest of the practical sciences to the synergy: the absence of the instruments that could describe the processes starts to be compensated by the qualitative possibilities to explain and forecast its development, that often become more important that knowledge of certain values. In this research an attempt to review the tendency of the global world transport system development from the view of modern science and explain the fluctuations that appear during the system evolution and do not lead to the paradigm change, and to identify the mechanisms of crises, catastrophes and change of system structure appearance is taken.

Keywords: transport system, synergy, container system, system approach, catastrophe theory, seaports, container shipping, systems sustainability, systems reliability.

For citation:

Kuznetsov, Aleksandr L., Victoria N. Shcherbakova-Slyusarenko, and Anton D. Semenov. "The tendencies of the global container transport system development and sustainability." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 14.1 (2022): 75–86. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-1-75-86.

УДК 656.613

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ ГЛОБАЛЬНОЙ КОНТЕЙНЕРНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

А. Л. Кузнецов, В. Н. Щербакова-Слюсаренко, А. Д. Семенов

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

В работе утверждается, что в основе научной методологии заложен детерминизм, или представление о взаимосвязи всех явлений и процессов, обуславливающих существование закономерностей в природе, обществе и мышлении. Отмечается, что открытия нового и новейшего времени в области естественных наук, таких как термодинамика и базирующиеся на ее основе статистические теории, квантовая механика, современная физика микромира, космология и другие, а позже и теории в области социальных наук, несмотря на некоторую неопределенность и ограниченный недетерминизм, являлись «надстройками»,

базирующимися на незыблемом фундаменте детерминизма. При этом появление синергетики позволило методологически связать предсказуемое, т. е. детерминированное и причинно-следственное, поведение систем на этапах их поступательного развития с метаморфозами (изменениями их структуры и свойств). Подчеркивается, что эта связь проявилась в определении места и границ возможностей традиционной математики, теории вероятностей, теории катастроф, теории поведения диссипативных структур, неравновесной термодинамике и др. Приведено объяснение того, что в течение длительного времени открытия, полученные в рамках этой фундаментальной дисциплины, оставались внутри границ ее начальной предметной области — теоретической физики. Отмечается, что постепенно многие результаты синергетики могут быть перенесены в другие домены, что превратило ее в междисциплинарное научное направление, объясняющее образование и самоорганизацию моделей и структур в открытых системах, далеких от равновесных состояний. Несмотря на это сугубо практические области человеческой деятельности, такие как экономика и транспорт, до последнего времени обходились инструментарием традиционной математики как для расчетов, так и для прогнозов во всех приложениях. Показано, что монотонно растущая сложность и масштабность мировой экономической системы демонстрирует склонность к неожиданным кризисам и «тектоническим» структурным изменениям, которые не могли быть не только рассчитаны количественно, но даже предсказаны. Именно это обстоятельство обусловило интерес к данному вопросу и практической науки: отсутствие возможности количественно охарактеризовать процесс при помощи использования данного инструмента компенсируется качественной возможностью объяснить и предсказать его ход, что все чаще становится важнее определения конкретных значений. В данном исследовании предпринята попытка рассмотреть тенденции развития глобальной мировой транспортно-логистической системы с позиций современной науки, объяснить возникающие в ходе ее эволюции колебания и флуктуации, не приводящие к смене парадигмы, а также идентифицировать механизмы, отвечающие за возникновение кризисов, катастроф и смену структурных моделей системы.

Ключевые слова: транспортная система, синергетика, контейнерная система, системный подход, теория катастроф, морские порты, контейнерные перевозки, устойчивость систем, надежность систем.

Для цитирования:

Кузнецов А. Л. Тенденции развития и устойчивость глобальной контейнерной транспортно-логистической системы / А. Л. Кузнецов, В. Н. Щербакова-Слюсаренко, А. Д. Семенов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2022. — Т. 14. — № 1. — С. 75–86. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-1-75-86.

Введение (Introduction)

Изучение любой системы, включая предмет настоящего исследования, начинается с определения ее структуры. Это понятие происходит от лат. слова *structure*, означающего строение, расположение, порядок. Структура системы определяет ее внутреннюю упорядоченность и организованность, отражает определенный уровень сложности по составу отношений множества элементов системы, или уровень разнообразия проявлений объекта [1], [2]. Понятие *структура* включает определенные взаимосвязи, взаиморасположение отдельных частей системы, ее устройство и в общем случае не имеет единого определения. Это объясняется тем, что система является операционным понятием, используемым для объективного научного способа изучения того или иного явления, объекта или процесса. Структура глобальной контейнерной транспортно-логистической системы (сети) в целях данного исследования показана на рис. 1.

Элементами рассматриваемой системы выбраны терминалы, т. е. точки сопряжения грузопотоков контейнерных грузов: морские и фидерные порты, наземные логистические центры, а также конечные пользователи — грузовладельцы. Системными связями в этой структуре являются маршруты перевозок контейнеров между выделенными элементами [3], [4]. Все выделенные маршруты являются лишь направлением перевозки, требуя для реализации связи между элементами движения соответствующих транспортных средств. На океанских маршрутах задействованы гигантские контейнерные суда вместимостью в десятки тысяч контейнеров, на фидерных маршрутах используются суда вместимостью несколько тысяч контейнеров. Маршруты наземного распределения представлены железнодорожными магистралями и автомобильными дорогами. На железной дороге в перевозках участвуют составы вместимостью до сотни контейнеров или отдельные «повагонные» отправки размером в десятки контейнеров. Автомобильные

транспорт осуществляет доставку индивидуальных контейнеров на «последних милях» логистических цепей.

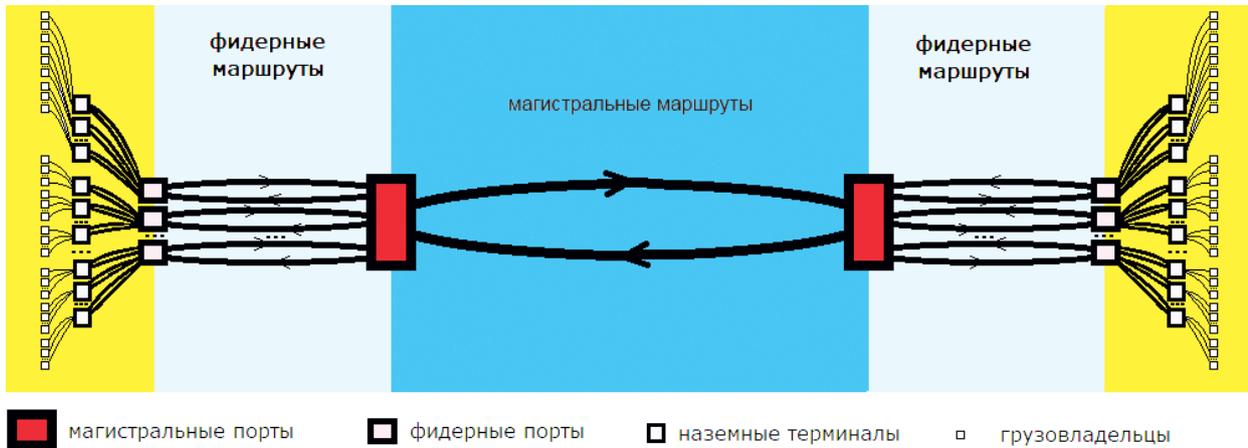


Рис. 1. Структура глобальной транспортно-логистической системы

Очевидно, что эффективная и своевременная доставка контейнерных грузов между конечными точками охвата сети поставок требует синхронизации движения всех транспортных средств, движущихся по маршрутам различной географической локализации и различных иерархических уровней консолидации грузопотоков [5], [6]. При этом синхронизация в основном требуется грузовладельцам, в то время как операторы транспортных средств (океанские перевозчики, фидерные линии, железная дорога, автоперевозчики) заинтересованы в получении максимальной прибыли, что напрямую связано с их загрузкой.

Организация движения судов на океанской линии является крайне сложным и затратным проектом. Типичным для отдельной трансатлантической линии является использование десятка судов вместимостью более тысячи контейнеров и стоимостью около 100 млн долл., т. е. капитализацией около 1 млрд долл. только в расстановку флота. К этому добавляется стоимость владения (или аренды) контейнерного оборудования на борту судна, складах портов, маршрутах и терминалах наземного обращения. Контейнерные перевозчики организуют судоходство между портами лишь при достаточной степени уверенности в наличии груза, позволяющего максимально использовать совокупную провозную способность расставляемого на маршруте флота. При этом полная загрузка флота может быть обеспечена лишь при условии превышения запросов на перевозку над ее предложением, т. е. за счет ухудшения качества оказываемых грузовладельцам услуг.

Обычным средством достижения компромисса между интересами перевозчиков и клиентов является согласование минимального количества перевозимого груза (MQC — Minimum Quantity Commitment), исходя из которого перевозчик устанавливает потребность в провозной способности, выбирает вместимость судов и частоту сервиса, т. е. их количество на линии. За недогрузку судов он получает право требовать компенсации, а за отказ в перевозке оговоренного количества груза компенсацию может получить грузовладелец.

Необходимость полной загрузки транспортных средств, выполняющих перевозки на всех уровнях транспортно-логистической системы, при отсутствии очередей и задержек во всех операционных элементах и уровнях, превращает транспортно-логистическую систему в сложный многозвенный механизм, который можно сравнить с системой взаимодействующих ленточных конвейеров или находящихся в зацеплении шестерней (рис. 2).

На практике взаимодействие всех маршрутов не носит характер подобной регулярной структуры «колес» и «приводных ремней». Реальные магистральные и фидерные маршруты морских перевозок, несмотря на то, что называются «круговыми», представлены более сложными пространственными фигурами (рис. 3).

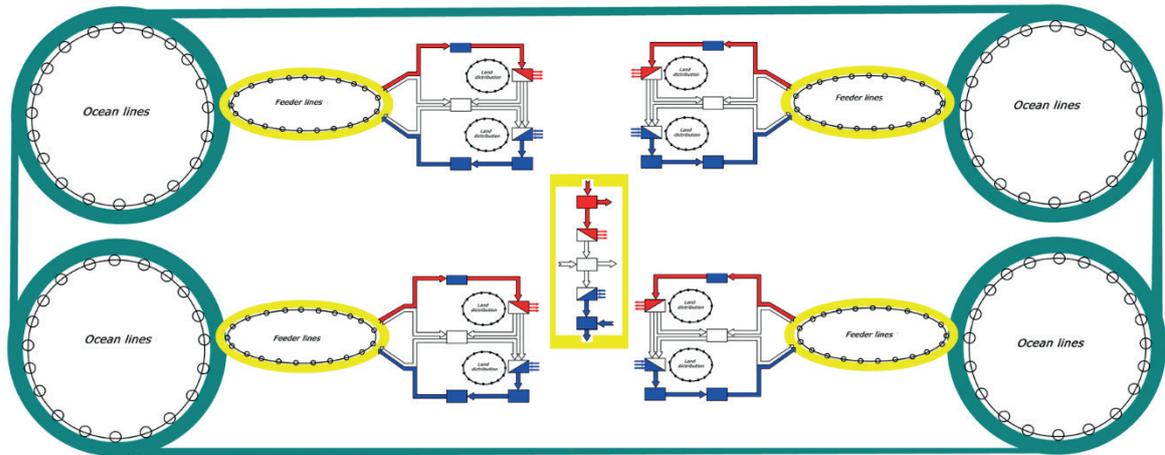


Рис. 2. Контейнерная транспортно-логистическая система как многозвенный механизм

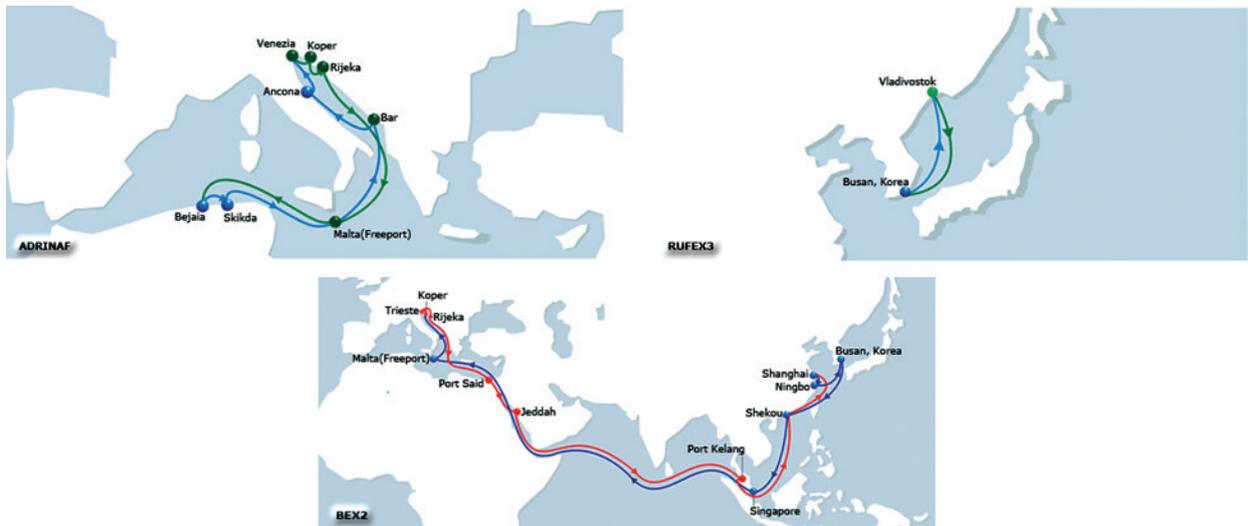


Рис. 3. Взаимодействие магистрального и фидерного маршрутов

Тем не менее базовая структура и основанная на ней модель глобальной транспортно-логистической сети отражается этой концепцией достаточно адекватно. Параметрами анализируемой системы, структура которой была рассмотрена ранее, является общий объем перевезенного в ней груза, стоимость перевозки (тарифы), затраты и прибыль всех ее участников. При устойчивой или стабильно развивающейся мировой торговле также стабильной является глобальная транспортно-логистическая система. Как было определено ранее, система находится в состоянии равновесия. Внешние и внутренние факторы могут оказать влияние на ее стабильность, что неизбежно отразится, также на состоянии обслуживаемых ею мировой торговле и мировой экономике. Сформулированная концептуальная модель позволяет проанализировать действующие факторы и степень их влияния, вызывающих наблюдаемый в 2021–2022 гг. глобальный кризис.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Рассматриваемая на достаточно коротком промежутке времени любая абстрактная система может считаться находящейся либо в состоянии равновесия, либо в состоянии движения [7]. При этом состоянии равновесия включает как состояние покоя, когда все макроскопические

величины в системе остаются постоянными, так и состояние постоянного равномерного движения, которое может трактоваться как «развитие» и определяться монотонным равномерным изменением характеризующих систему величин.

В свою очередь, состояние равновесия в отношении воздействий на систему может быть устойчивым, неустойчивым и безразличным (нейтральным) [8], [9]. Под устойчивостью, различающей эти три состояния, понимается свойство системы возвращаться в исходное состояние после выхода из него и прекращения действия внутренних и внешних возмущений (рис. 4).

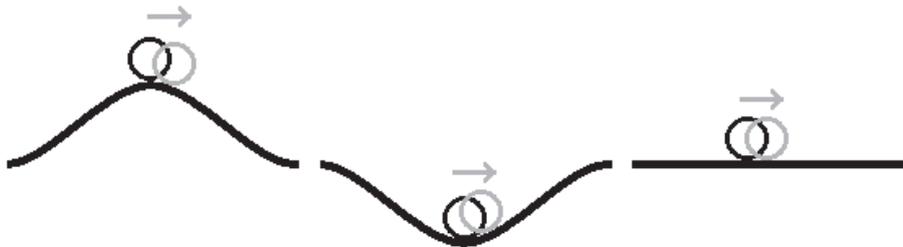


Рис. 4. Графический вид понятия устойчивости

Состояние равновесия устойчивых систем может быть не только статическим (когда макроскопические величины постоянны), но и динамическим (когда они флуктуируют вокруг средних значений). Действительно, из опыта известно, что находящийся в устойчивом положении шарик после прекращения малого воздействия на него не вернется в исходное состояние, а продолжит колебаться, как и выведенный из устойчивого положения равновесия маятник (рис. 5).

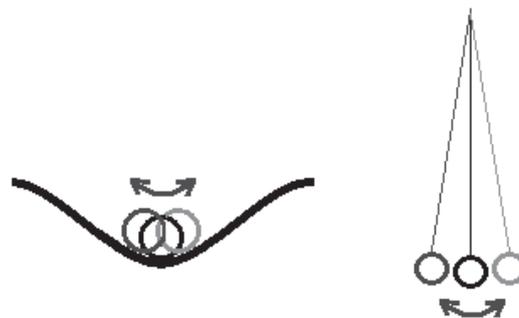


Рис. 5. Примеры динамически устойчивого положения равновесия шарика и маятника

Системы, возвращающиеся в исходное состояние после прекращения действия достаточно малых по величине воздействий, считаются устойчивыми по Ляпунову [10], [11]. Системы, движение которых после прекращения действия возмущений остается в ограниченной области, считаются устойчивыми по Пуанкаре [12], [13]. Нейтральные системы остаются в том положении, в которое они переместились под действием возмущающих воздействий.

Колебания системы вокруг устойчивого положения равновесия могут быть достаточно простыми, как показано на рис. 5, и описываться тривиальными математическими соотношениями. Однако даже простое добавление еще одного маятника в рассматриваемом примере приведет к появлению сложного поведения, трудно поддающегося описанию (рис. 6).

Еще более сложно могут вести себя системы, находящиеся в неустойчивом положении равновесия. Под влиянием возмущающих воздействий они выходят из этого состояния, представляющего собой зону колебаний, условно обозначенную на рис. 6 черным квадратом, и после прекращения их действия начинают движение в направлении нового состояния равновесия, или разрушения системы.



Рис. 6. Пример поведения двойного маятника

В первом приближении переход системы из одного равновесного состояния в другое изучает математическая дисциплина, называемая *теорией катастроф*. Разрушение сформированного в виде системы абстрактного представления переводит проблему в иное пространство параметров, в котором должно формироваться новое представление. Взаимодействие окружающей среды, оказывающей воздействия на первоначальную систему и переводящей систему в новые пространства, изучает математическая дисциплина, называемая *синергетикой*. Более точно синергетика представляет собой междисциплинарное направление науки, объясняющее образование и самоорганизацию моделей и структур в открытых (взаимодействующих с окружающей средой) системах, далеких от состояния равновесия.

В академическом смысле созданная для достижения определенных целей система представляет собой совокупность интегрированных и регулярно взаимодействующих или взаимозависимых элементов, отношения между которыми определены и устойчивы, а общая производительность или функциональность системы выше простой суммы элементов. Изменение параметров системы во времени называется *поведением системы*, которое может быть как целенаправленным, так и хаотическим.

Глобальная контейнерная транспортная система в этом отношении полностью подпадает под классическое определение, что позволяет применить для анализа ее поведения методы общей теории систем. В частности, целью такого анализа может служить также анализ ее устойчивости, поскольку события последних двух лет показали крайнюю зависимость всей мировой торговли, международного сотрудничества, экономического развития и конкуренции от этого свойства контейнерной транспортной системы как инфраструктуры указанных надстроек (суперструктур).

Результаты (Results)

Особенно «болезненным» феноменом вследствие своей неожиданности для всего мирового сообщества оказалась уязвимость глобальной системы торговли и мировой экономики для коронавируса. Как будет показано далее, сам вирус не мог вызвать кризиса экономической системы, но он послужил *спусковым механизмом* для цепи связанных прямыми и косвенными причинно-следственными связями событий, послуживших причиной появления «эффекта домино», который оказался практически смертельно опасным для глобальной мировой торговли и даже геополитической системы в целом.

Рассмотрим факторы, оказавшие влияние на функционирование глобальной контейнерной транспортно-логистической системы:

1. Пандемия COVID-19. Появление вируса в Китае вызвало незамедлительную реакцию властей, результатом которых было тотальное закрытие производственных мощностей и морских портов страны.

2. Доставленные из Китая в порты США и Европы груженные контейнеры с остатками произведенных до локдауна товаров прибыли в логистические центры и локации конечных потребителей, были разгружены и помещены в штабеля порожних контейнеров.

3. Распространение санитарных мер на США и страны Европы парализовало активность морских портов и центров наземного распределения, что вначале не привело к появлению проблем из-за спада спроса на потребительские товары, вызванного жесткими карантинными мерами и закрытием торговых центров.

4. Восстановление производства в Китае возобновило предложение товаров, рождественская торговля и решения президента США о выплатах населению для поддержания покупательной способности вернули спрос, однако образовавшийся в Китае дефицит порожних контейнеров не способствовал его удовлетворению.

5. Контейнерные линии в период спада испытывали трудности с загрузкой судов, и в качестве меры по снижению потерь были использованы «холостые заходы» (пропуски портов ротации), отмена рейсов, вывод судов в отстой.

6. Оставшиеся в обороте и возвращаемые в него по мере восстановления спроса на перевозки суда явились причиной возникновения операционных проблем во всех крупных портах, ослабленных тотальным карантином, что привело к появлению огромных очередей судов в ожидании обслуживания.

7. Глобальные запреты на передвижение явились причиной появления проблем для ротации экипажей контейнеровозов в запланированных портах маршрутов.

8. Дефицит провозной способности при растущем спросе на транспортные услуги естественным образом способствовал росту тарифов, которые в среднем выросли в разы, а на некоторых направлениях — на порядки.

9. Контейнерные линии получили возможность компенсировать все затраты, понесенные ими во время вынужденного снижения активности, при этом высокая стоимость и востребованность перевозки груженных контейнеров сделали экономически невыгодным ожидание обратной доставки порожних контейнеров.

10. Дефицит контейнерного тоннажа и порожних контейнеров вызвали рост заказов на их строительство, который, очевидно, будет превышать уровень спроса после выхода из кризиса.

11. Межнациональный профсоюз портовых грузчиков и складских рабочих (International Longshore and Warehouse Union, ILWU), как всегда, вовремя начал активную борьбу за права трудящихся, которая сделала малопривлекательными все порты Западного побережья США.

12. Возникшие проблемы явились причиной ухудшения создававшихся в течение многих десятилетий отношений между перевозчиками, общественными перевозчиками — несудовладельцами (non-vessel Operated Common Carriers (NVOCC)) и грузовладельцами в форме снижения роли этих важнейших посредников.

13. Изменчивость условий ведения бизнеса исключила возможность установления сколько-нибудь достоверных соглашений MQC, что сделало индустрию морских перевозок плохо поддающейся среднесрочному и долгосрочному планированию даже по сравнению с имеющимися всегда в этом секторе циклическими волнами.

Таким образом, на основании ранее изложенного можно сделать вывод о том, что все указанные факторы находятся во взаимозависимости и иногда сложно определить их место в сложной сети причинно-следственных связей. В любом случае поведение рассматриваемой в исследовании глобальной транспортно-логистической системы свидетельствует о ее очевидной неустойчивости, т. е. о неуправляемом движении к некоторому новому состоянию.

Обсуждение (Discussion)

Можно сделать важный вывод из анализа причин внезапной нестабильности транспортно-логистической системы, свидетельствующий о ее приближении к точке бифуркации. В синергетике под бифуркацией понимается появление возможности качественной перестройки, или метаморфозы, различных систем при изменении макроскопических параметров, от которых они зависят. В этот момент плавно развивающееся и более-менее предсказуемое поведение системы характеризуется плохо предсказуемой сменой общего направления.

В данном контексте можно свидетельствовать о наступлении системной катастрофы, понимаемой как скачкообразное изменение одного или нескольких динамических параметров системы в ходе монотонного изменения управляемых параметров при достижении некоторого порогового их совокупного значения. В аспекте ведения бизнеса системная катастрофа принимает более обыденное и тем самым более трагическое значение для всех вовлеченных в эту деятельность сторон. Все участники транспортно-логистического бизнеса предпринимают отчаянные попытки, одни — выжить, другие — извлечь максимальную выгоду из происходящей катастрофы. Катастрофа, по своему определению, не может длиться долго, поскольку связана со скачкообразным переходом в новое состояние. Проблема заключается в том, чтобы спрогнозировать это новое состояние и наилучшим способом подготовиться к нему.

Владельцы и пользователи глобальных логистических цепей поставки, т. е. крупнейшие игроки мировой экономики, пытаются сформулировать для себя новые принципы проектирования этих сетей, среди которых можно отметить следующие.

1. Исключение зависимости от китайской экономики, принимающей форму правила «Китай + 1» и вызывающей структурную избыточность сетей поставок.

2. Отход от принципов «тощей» логистики в сторону создания страховочных запасов в критически важных звеньях сетей, приводящих к росту логистических затрат и стоимости их использования.

3. Стремление обеспечить больший контроль за созданными цепями, проявляющийся в широком спектре мер — от снижения степени глобализации до локализации в национальной экономике практически всех развитых и развивающихся стран.

4. Использование новых формируемых геополитических альянсов («встраивание в геополитику») для обеспечения устойчивости создаваемой логистической инфраструктуры.

5. Пересмотр финансово-экономических критериев в связи с прогнозируемым долгосрочно высоким уровнем тарифов на контейнерные перевозки, в определенном смысле разрушающим основу контейнерной системы как идеального транспорта (быстрого, мгновенного, всегда доступного и перевозящего любые объемы).

Возможно, главным выводом, сделанным на основе выполненного анализа структуры современной транспортно-логистической системы, ее развития и произошедшего кризиса, является *неправильность оценки роли в ней собственно контейнера*. По умолчанию считалось, что контейнер выполняет роль только тары, пусть многооборотной и дорогостоящей, но лишь пассивно участвующей в системном процессе перевозки. Центр тяжести планирования и контроля за происходящими транспортными процессами традиционно размещался в точке организации рационального движения транспортных средств различных «активных» видов транспорта, значимость которых в процессе планирования убывала с их вместимостью. Доминирующую роль при этом получал *магистральный морской транспорт*, к провозной способности и расписанию которого подстраивались фидерные перевозки, в соответствии с которыми формировалась организационная структура железнодорожных перевозок.

Автомобильный транспорт, осуществляющий обслуживание «последней мили» и оперирующий единичными контейнерами, организовывал свою работу стихийно (*ad hoc*), через действие рыночных механизмов мгновенного соотношения *спроса и предложения*. Сами контейнеры из «транспортного уравнения» при этом исключались вообще. В то же время даже в соответствии с транспортным законодательством многих стран контейнер всегда рассматривался как транс-

портное средство, со всем вытекающими из этого положительными и отрицательными сторонами. В частности, обязательная процедура их обратного вывоза считалась досадным бюрократическим требованием, а большое количество контейнеров в любых локациях создавало иллюзию постоянной доступности по мере возникновения потребности. Однако контейнер в случае перевозки на другом виде транспорта формирует не просто мультимодальную (выполняемую несколькими видами транспорта) или интермодальную (выполняемую несколькими видами транспорта в виде неизменной транспортной единицы под единой организацией и документами) перевозку, но и перевозку одного вида транспорта на другом. Такая комбинированная перевозка в англоязычной литературе называется *Riggy Back* («на закорках»), предполагая особо тщательную координацию подлежащих транспортировке грузов и синхронизацию движения транспорта. Очевидно, что в сложившейся контейнерной транспортно-технологической системе такая комбинированная перевозка в неявном виде присутствует во всех звеньях глобальной транспортной сети, что увеличивает ее сложность.

Безусловно, приведенные на рис. 1 и 2 системы глобальной сети являются лишь иллюстрацией общей идеи ее функционирования, однако они позволяют понять, что все элементы системы объединены именно взаимосвязью во всех звеньях этих механизмов контейнеров, груженых или порожних. Безусловно, их перемещение по маршрутам этой упрощенной схемы и даже более реальной, показанной на рис. 3, не носит характер тривиального «вращения приводных ремней». Наложенные на структуру системы совокупные движения всех контейнеров, следующих от точек возникновения локальных грузопотоков к точкам их поглощения, повторяя затем этот цикл под общим управлением грузового экспедирования, напоминают хорошо известную в синергетике картину колебания системы вокруг странного аттрактора Лоренца (рис. 7).

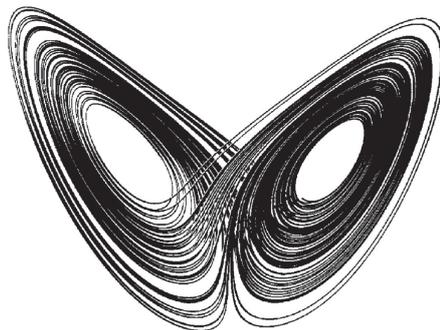


Рис. 7. Колебания системы
вокруг странного аттрактора

Вывод тоннажа из оборота был вызван относительно кратковременным спадом спроса, обусловленным приостановкой производства и потребления вследствие действия ограничений, вызванных пандемией. С приостановкой транспортировки было связано также накопление контейнеров на складах грузополучателей. Столь же резкое возобновление спроса привело к дефициту контейнеров в пространстве логистических сетей, т. е. в нужном месте в нужное время, а не в абсолютном выражении. Недостаток судов также в значительной степени оказался вторичным, поскольку выставлять имеющие суда на линию в условиях дефицита контейнеров и перегруженности портов нерационально. Тем не менее временной и очень опасной в долгосрочной перспективе меры было выбрано ускоренное строительство контейнеров и контейнерных судов.

Определенные циклические волны спроса и предложения всегда были характерны для экономики и транспорта. В создавшейся ситуации раскачивание этой «лодки» достигло таких размеров, что может угрожать всей существующей системе, точнее, ее текущему состоянию. При этом в данном исследовании еще не принимались во внимание геополитические противостояния, риски военных конфликтов, рост санкций, усиливающийся «экономический национализм» и многие другие факторы, анализ которых выходит за рамки глобальной логистики.

Новое понимание базовых принципов «физического» (материального) функционирования контейнерной транспортно-логистических системы, в совокупности с пересмотренными принципами ее проектирования и использования в ближайшие годы, безусловно, приведут к ее значительному изменению. При этом прогнозировать конкретный вариант, к которому приведет случившаяся катастрофа, практически невозможно, но предположить все возможные варианты (исходы) крайне желательно.

Выводы (Conclusions)

На основе выполненного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Экономические циклы являются неизбежным атрибутом рыночной экономики и заключаются в периодическом, но нерегулярном колебании уровня экономической активности.
2. Колебания спроса и предложения, сопутствующие экономическим циклам, напрямую влияют на транспортную систему.
3. Большие циклы Кондратьева, или К-циклы, традиционно связывают со сменой технологических укладов общества.
4. Влияние глобальной контейнерно-транспортно-логистической системы на развитие мировой экономики, международного разделения труда, размещения производства и распределения капитала формирует классический технологический уклад в экономике.
5. Относительно небольшие колебания макроэкономических параметров системы, основанной на этом технологическом и экономическом укладе, происходили на фоне устойчивой тенденции быстрого роста с момента его появления.
6. Наблюдаемая в настоящее время ситуация может свидетельствовать о достижении системой не просто кризисного снижения активности, но даже о ее приближении к точке бифуркации, которая внутри системы приведет к изменению ее структуры, а во внешнем окружении — к появлению нового технологического уклада мировой экономики.
7. Классические методы прогнозирования, относительно хорошо зарекомендовавшие себя при эволюционном развитии мировой экономики между точками бифуркации, оказываются неприемлемыми в точках катастроф.
8. В настоящий момент следует пытаться прогнозировать не конкретные изменения макроэкономических параметров существующей экономической и транспортно-логистической системы, а оценить пространство возможных состояний перехода и вероятности этих состояний.
9. Для каждого из идентифицированных новых состояний следует попытаться создать наиболее адекватный проактивный сценарий действий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Cetin C. K. Organizational effectiveness at seaports: a systems approach / C. K. Cetin, A. G. Cerit // Maritime Policy & Management. — 2010. — Vol. 37. — Is. 3. — Pp. 195–219. DOI: 10.1080/03088831003700611.*
2. *Fatimazahra B. Dry port-seaport system development: Application of the product life cycle theory / B. Fatimazahra, F. R. İ. Mouhsene, C. Mabrouki, A. Semma // Journal of Transportation and Logistics. — 2016. — Vol. 1. — Is. 2. — Pp. 115–128. DOI: 10.22532/jtl.267840.*
3. *Кузнецов А. Л. Портоориентированная логистика: моногр. / А. Л. Кузнецов, А. В. Кириченко, О. В. Соляков, А. Д. Семёнов. — М.: Моркнига, 2021. — 247 с.*
4. *Кузнецов А. Л. Морские контейнерные перевозки: моногр. / А. Л. Кузнецов, А. В. Кириченко, О. В. Соляков, А. Д. Семенов. — М.: Моркнига, 2019. — 412 с.*
5. *Кузнецов А. Л. Расчет флота и парка контейнерного оборудования судоходной линии / А. Л. Кузнецов, А. В. Кириченко, А. Д. Семенов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2021. — Т. 13. — № 4. — С. 539–547. DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-4-539-547.*
6. *Галин А. В. Модель оптимизации линейных маршрутов на основе генетического алгоритма / А. В. Галин, А. С. Малыхин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2021. — Т. 13. — № 4. — С. 530–538. DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-4-530-538.*

7. Fang X. Synergy degree evaluation of container multimodal transport system / X. Fang, Z. Ji, Z. Chen, W. Chen, C. Cao, J. Gan // *Sustainability*. — 2020. — Vol. 12. — Is. 4. — Pp. 1487. DOI: 10.3390/su12041487.
8. Dirksen M. Evaluation of synergy potentials in transportation networks managed by a fourth party logistics provider / M. Dirksen, G. Magnin // *Transportation research procedia*. — 2017. — Vol. 25. — Pp. 824–841. DOI: 10.1016/j.trpro.2017.05.460.
9. Abramović B. Synergy In Logistics Processes For Railway Transport / B. Abramović, E. Nedeliakova, M. Panak, D. Šipuš // *Proceedings of The 17th International Scientific Conference “Business Logistics in Modern Management”*. — Osijek, 2017. — Pp. 15–28.
10. Pelinovsky D. Bifurcations of standing localized waves on periodic graphs / D. Pelinovsky, G. Schneider // *Annales Henri Poincaré*. — Springer International Publishing, 2017. — Vol. 18. — Is. 4. — Pp. 1185–1211. DOI: 10.1007/s00023-016-0536-z.
11. Poincare A. Sur les courbes definies par les equations differentielles / A. Poincare // *Journal de math.* — 1947. — Vol. 3. — Pp. 375–422.
12. Liu Y. New study on the center problem and bifurcations of limit cycles for the Lyapunov system (I) / Y. Liu, J. Li // *International journal of bifurcation and chaos*. — 2009. — Vol. 19. — No. 11. — Pp. 3791–3801. DOI: 10.1142/S0218127409025110.
13. Lyapunov A. M. *Stability of Motion* / A. M. Lyapunov. — New York: Academic Press, 1892.

REFERENCES

1. Cetin, Cimen Karatas, and A. Güldem Cerit. “Organizational effectiveness at seaports: a systems approach.” *Maritime Policy & Management* 37.3 (2010): 195–219. DOI: 10.1080/03088831003700611.
2. Fatimazahra, Bentaleb, Mouhsene Fri, Charif Mabrouki, and Alami Semma. “Dry port-seaport system development: Application of the product life cycle theory.” *Journal of Transportation and Logistics* 1.2 (2016): 115–128. DOI: 10.22532/jtl.267840.
3. Kuznetsov, A. L., A. V. Kirichenko, O. V. Solyakov, and A. D. Semenov. *Porto-orientirovannaya logistika: monografiya*. M.: MORKNIGA, 2021.
4. Kuznetsov, A. L., A. V. Kirichenko, O. V. Solyakov, and A. D. Semenov. *Morskie konteinernye perezovzki: monografiya*. M.: MORKNIGA, 2019.
5. Kuznetsov, Aleksandr L., Aleksandr V. Kirichenko, and Anton D. Semenov. “Assessment of container ship and equipment fleet size.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 13.4 (2021): 539–547. DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-4-539-547.
6. Galin, Aleksandr V., and Aleksandr S. Malykhin. “Genetic algorithm-based linear routes optimization model.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 13.4 (2021): 530–538. DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-4-530-538.
7. Fang, Xiaoping, Zhang Ji, Zhiya Chen, Weiya Chen, Chao Cao, and Jinrong Gan. “Synergy degree evaluation of container multimodal transport system.” *Sustainability* 12.4 (2020): 1487. DOI: 10.3390/su12041487.
8. Dirksen, Michael, and Gaelle Magnin. “Evaluation of synergy potentials in transportation networks managed by a fourth party logistics provider.” *Transportation research procedia* 25 (2017): 824–841. DOI: 10.1016/j.trpro.2017.05.460.
9. Abramović, Borina, Eva Nedeliakova, Michal Panak, and Denis Šipuš. “Synergy In Logistics Processes For Railway Transport.” *Proceedings of The 17th International Scientific Conference “Business Logistics in Modern Management”*. Osijek, 2017. 15–28.
10. Pelinovsky, Dmitry, and Guido Schneider. “Bifurcations of standing localized waves on periodic graphs.” *Annales Henri Poincaré*. Vol. 18. No. 4. Springer International Publishing, 2017. 1185–1211. DOI: 10.1007/s00023-016-0536-z.
11. Poincare, A. “Sur les courbes definies par les equations differentielles.” *Journal de math* 3 (1947): 375–422.
12. Liu, Yirong, and Jibin Li. “New study on the center problem and bifurcations of limit cycles for the Lyapunov system (I).” *International journal of bifurcation and chaos* 19.11 (2009): 3791–3801. DOI: 10.1142/S0218127409025110.
13. Lyapunov, A. M. *Stability of Motion*. New York: Academic Press, 1892.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кузнецов Александр Львович —
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: thunder1950@yandex.ru,
kuznetsoval@gumrf.ru

**Щербакова-Слюсаренко
Виктория Николаевна** —
кандидат технических наук
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: victorysch@mail.ru

Семенов Антон Денисович — аспирант
Научный руководитель:
Кузнецов Александр Львович
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: asemyonov054@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kuznetsov, Aleksandr L. —
Dr. of Technical Sciences, professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: thunder1950@yandex.ru,
kuznetsoval@gumrf.ru

**Shcherbakova-Slyusarenko,
Victoria N.** —
PhD
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: victorysch@mail.ru

Semenov, Anton D. — Postgraduate
Supervisor:
Kuznetsov, Aleksandr L.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: asemyonov054@gmail.com

*Статья поступила в редакцию 3 февраля 2022 г.
Received: February 3, 2022.*