



УДК 334.012

**TRANSPORT AND SOCIUM — A UNITED COMPLEX NETWORK SYSTEM
ТРАНСПОРТ И СОЦИУМ — ЕДИНАЯ СЛОЖНАЯ СЕТЕВАЯ СИСТЕМА**

Novozhilova L.M. / Новожилова Л.М.

*c.t.s., sen.lect. / к.т.н., доцент**St. Petersburg State University, St. Petersburg, University Ave. 35, 198504**Санкт-Петербургский государственный университет,**Санкт-Петербург, Университетский просп. 35, 198504*

Аннотация. В отечественных научных публикациях рассмотрение проблемы оптимизации транспортных сетей и транспортных перевозок сосредоточено преимущественно на формальных моделях и методах решений транспортной проблемы — математических и инженерных. Анализ транспортной проблемы в контексте анализа сложных сетевых систем позволяет установить структурное подобие и сходство методов оптимизации транспортных и социальных систем. Это дает нам основание утверждать, что состояние транспортной сети отображает состояния социума и что сетевая связность — основной фактор устойчивости транспортно-социальной сети к повреждениям и обеспечения процесса принятия оперативных упреждающих решений взаимодействующими субъектами сетевого управления.

Ключевые слова: логистика, транспорт, социальные системы, анализ надежности сложных сетевых систем.

Вступление.

Интеллектуальные технологии обладают главным приоритетом в сфере городской логистики. Развитие умных территорий состоит в тотальном внедрении логистических интеллектуальных технологий с целью снижения негативного влияния транспортных и людских потоков.

Основное содержание нашего сообщения состоит в следующем: оптимизация логистических процессов посредством цифровизации и внедрение информационных технологий — это объективное требование нашего времени. Цифровая трансформация логистики состоит в интеграции всех участников логистических цепочек и формировании единого информационного пространства цифрового взаимодействия транспортной и социальной систем. Цифровая логистика способна преобразовать территории любого масштаба (районного, городского, регионального пр.) в умные территории и повысить качество жизни социумов на многие годы вперед. В этом мы согласны с парадигмами, изложенными в [1].

Данное сообщение содержит новые результаты исследования сложных логистических сетевых систем на основе исследований полученных нами ранее. Внимание сосредоточено на проблеме социальной направленности трансформации территорий и решении этой проблемы структурными методами.

Основной текст.

«Человеческая личность, людское общество и природа страны — вот те три основные исторические силы, которые строят людское общежитие» [2].

Транспортная инфраструктура пронизывает всю хозяйственную деятельность и жизнь людей. Половина населения Земли — жители городов. Модернизация транспортной индустрии в целом — «золотой ключ» к



социальному прогрессу. Интеллектуальная транспортная система — это интеллектуальная система, в которой применяются информационные и коммуникационные технологии. Эта система включает инфраструктуру, транспортные средства, участников системы и дорожно–транспортное регулирование. Надежность и контроль качества транспортного обеспечения во многом определяют настроение жителей, их работоспособность. Приоритетная задача — обеспечение доступа к безопасным и качественным коммуникационным и транспортным услугам, а главные стратегические приоритеты — социальные.

Анализ транспортной проблемы в контексте анализа сложных сетевых систем позволяет установить структурное подобие и сходство методов анализа и оптимизации транспортных систем и социальных систем. Состояние транспортной сети — отображение состояния социума. Последние четыре десятилетия нельзя признать особенно благоприятным временем для нашего общества. Описание состояния общества на пороге социального краха и анализ явлений ввиду глубокой экстенциональности человеческого мира воспринимаются как смысловая эквивалентность неустойчивого поведения большой нелинейной динамической сетевой системы. «Если флуктуации вызывают интенсивный рост новых элементов и между ними не успевают образовываться связи, организация системы нарушается, энтропия возрастает, система становится структурно неустойчивой.» Исследования школы И. Р. Пригожина [3] показали, что понятия структурной устойчивости и порядка через флуктуации применимы к системам различной природы, в том числе экономическим, социальным». Смена состояний устойчивости и неустойчивости — объективный и естественный процесс. Процессы в общественных системах — предмет изучения теории сверхбольших сложных систем с нелинейной динамикой. Общественные системы служат примером проявления хаотических случайностей в детерминистической среде. Динамический хаос проявляется в системах заведомо известных как системы детерминированные. Мы не в состоянии предвидеть или хотя бы грубо охарактеризовать поведение системы на достаточно большом отрезке времени в первую очередь потому, что принципиально отсутствуют аналитические решения. Но детерминированный хаос относится к ограниченной случайности, им можно управлять и даже прогнозировать, правда, только на короткие отрезки времени. Фрактальность (самоподобие) цепочек социально–исторических событий позволяют представить динамику больших социумов математическими моделями сложных сетевых систем с изменяемой топологией и коллективной динамикой.

Изучение сетей в социальных науках имеет сравнительно короткую историю. В середине прошлого века Д. Картрайт и Ф. Харари исследовали баланс в группах на конечном ориентированном графе — сетевой модели обмена частными трансфертами между домохозяйствами. К трансфертам относят четыре вида ресурсов: деньги, труд, продукты и вещи, информацию. В этом графе донор представляет чистый исток, реципиент — чистый сток (тупик), обмен — транзитный узел.



В формальных описаниях вес может обозначать меру, в приложениях — стоимость, длину, пропускную способность, габариты транспортируемого по сети продукта. В сети, представляющей модель движения информационных потоков, веса дуг — их пропускные способности, а коэффициенты учитывают искажение, прирост/потери потока данных движущихся по дугам сети. Например, в задаче о составлении оптимального расписания движения грузового судна портам соответствуют узлы маршрутной сети, трассам — связи узлов, а стоимость дуги равна суммарным затратам на транспортировку груза при погрузке в порту отправления, перевозки груза и транспортировку груза при разгрузке в порту назначения. А в задаче предотвращения кибератак на сетевую инфраструктуру сложных крупномасштабных объектов множество вершин представляет устройства сети, множество дуг — возможные связи между устройствами. Каждое устройство характеризуется набором функций, которое оно способно выполнять. Описание устройств сети через выполняемые ими функции определяет целевую функцию сети. Эту функция представлена маршрутом на графе: посещение вершин инициирует выполнение определенной функции этой вершиной. С момента введения весов связей и узлов графа модель структуры обретает и свойство модели процесса. [4]

В таких приложениях, как формирование транспортных тарифов, развитие транспортной инфраструктуры региона, оптимизация маршрутов движения пешеходов, служебного транспорта и пр. в качестве концепта «достижимость» используют концепт «доступность» и говорят: «транспортная доступность территории», «пешеходная доступность социальных объектов микрорайона».

Простейшая общая схема обмена активами дана на рис. 1. Развернутая схема обмена информацией, продуктами, финансами между экономическими инфраструктурами представлена на рис. 2. Логистическая сеть — самая общая модель логистической системы сетевого обмена. Простота этой модели выявляет структурное и функциональное сходство логистических систем различного назначения.

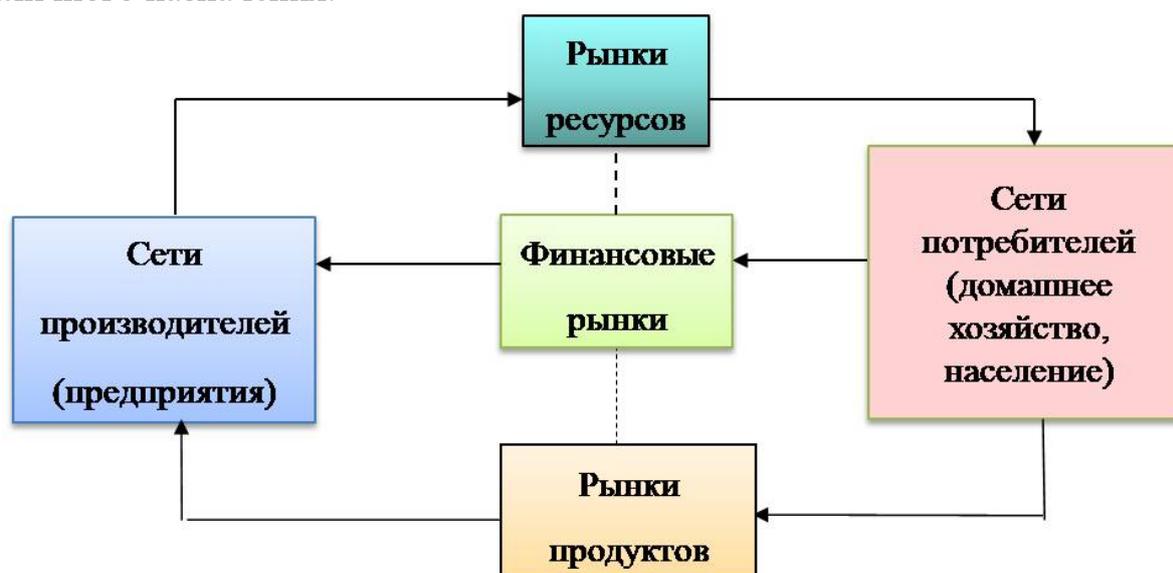


Рис. 1. Модель циркуляции продуктов и доходов [5]

Авторская разработка



Рис. 2. Обмен информацией, продуктами, финансами [6]

Авторская разработка

На рис. 3 представлена схема структуры биржевого товара. О масштабах реальной картины рыночных взаимодействий можно судить по упрощенной структуре биржевого товара. [7]

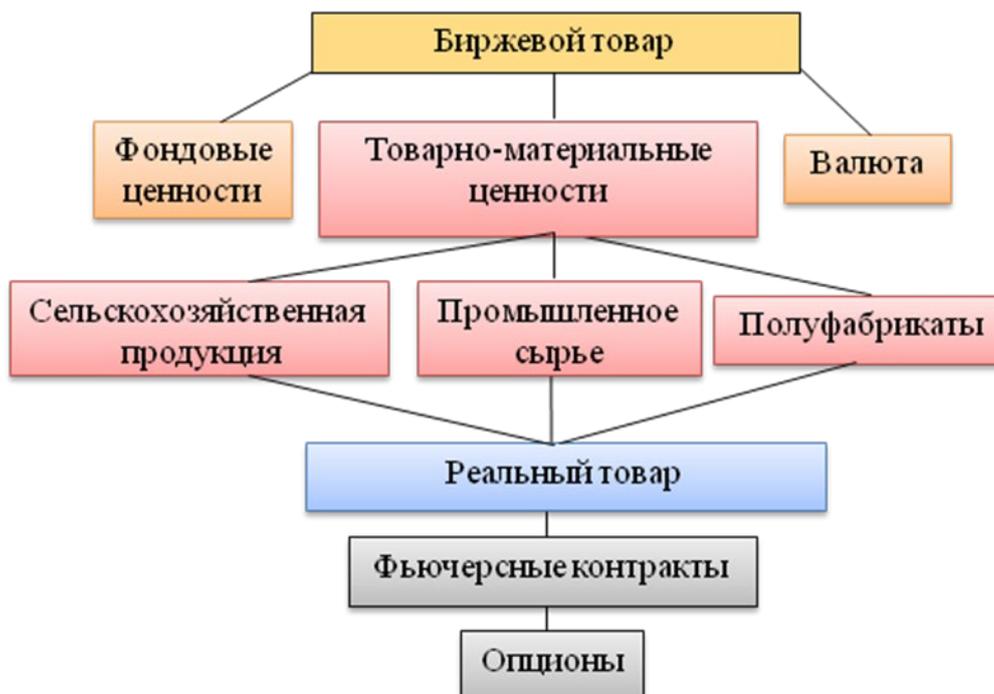


Рис. 3. Структура биржевого товара [7]

Авторская разработка



Автономный блок на рис. 4 состоит из четырех вершин, обозначающих в соответствии со схемой сети: S — сеть поставщиков продуктов производства и услуг; T — сеть заказчиков; $\{I_\alpha, I_\beta, I_\gamma\}$ — сети посредников (распределительные центры, коммуникаторы, банки).

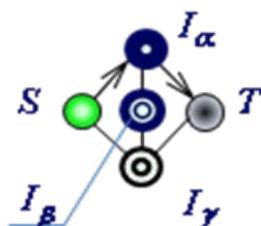


Рис. 4. Автономный блок логистической сети [8]

Авторская разработка

Логистическая сеть — модель обмена продуктами, информацией, финансовыми активами. Ее легко интерпретировать для любых приложений. Например, экосистемы бюро переводов может быть логистически представлена сетью на рис. 5. Простота этой модели выявляет структурное и функциональное сходство логистических систем различного назначения (рис. 6 и 7).

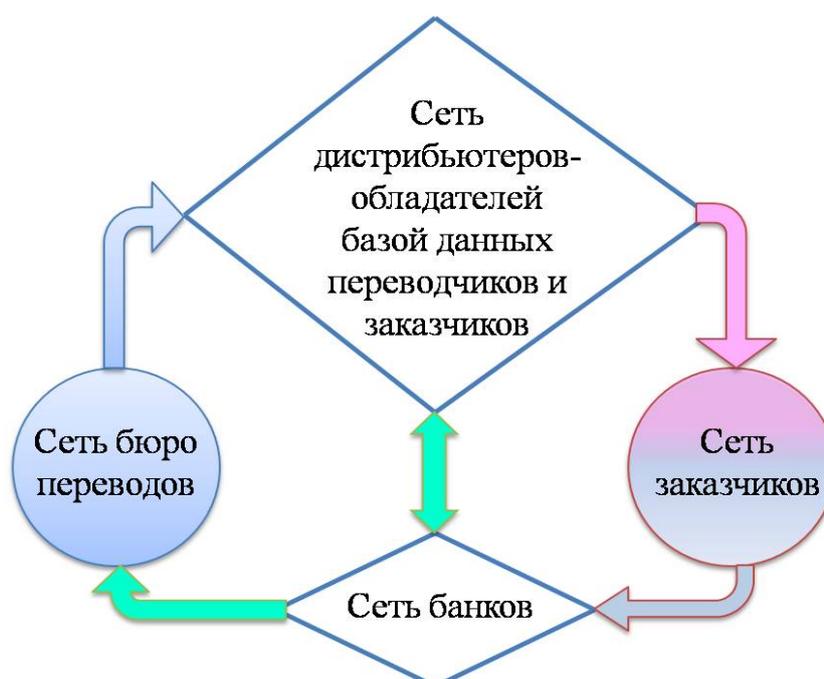


Рис. 5. Логистическая сеть экосистемы бюро переводов

Авторская разработка

Любой социум представляет собой логистическую сетевую систему, подсети которой связаны цепочками культурно-поведенческих, политических и экономических отношений. На рис. 7 логистическая сеть экосистемы организации пассажирских перевозок.

Любой блок экосистемы может рассматриваться и как покупатель, и как продавец. Выполнив преобразование автономного блока логистической сети во встраиваемый, можно компоновать экосистемы в метасистемы (рис. 8 и 9).

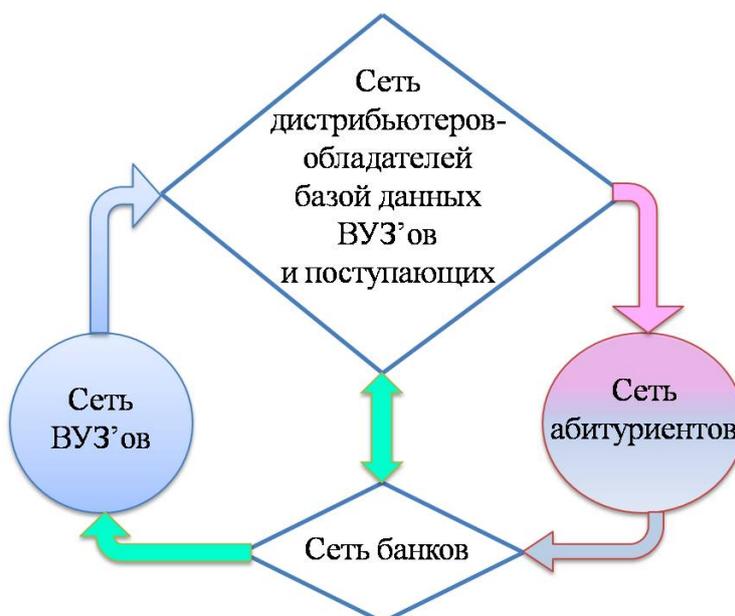


Рис. 6. Логистическая сеть экосистемы «абитуриет-ВУЗ»

Авторская разработка

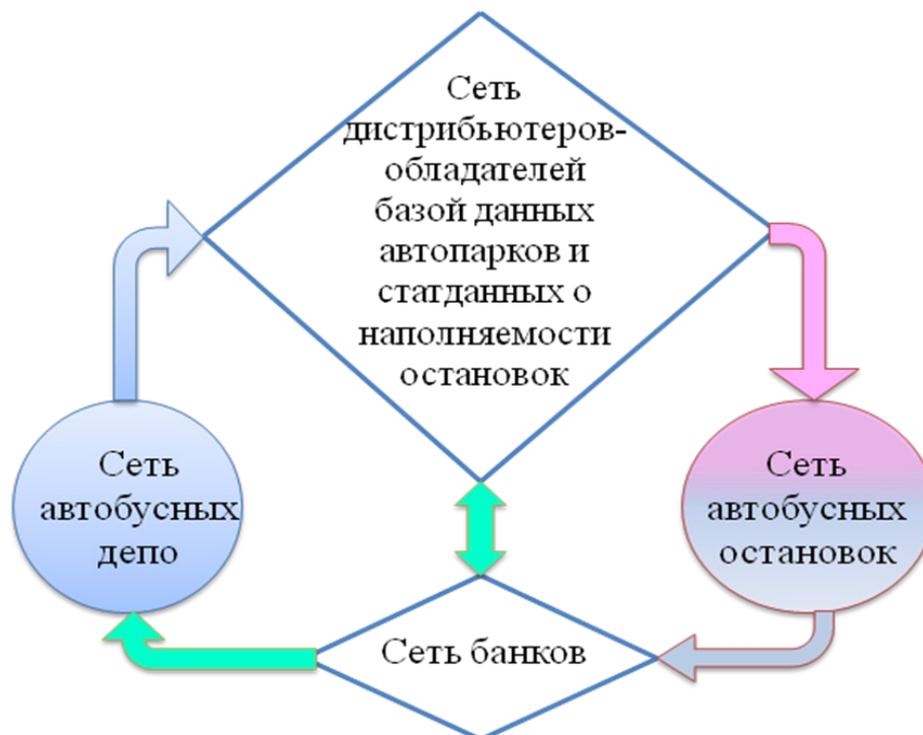


Рис. 7. Экосистема организации пассажирских перевозок

Авторская разработка

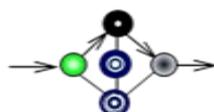


Рис. 8. Встраиваемый блок логистической сети [8]

Авторская разработка

Представим встраиваемый блок произвольным автономным узлом метаэкосистемы и скомпонуем из подобных метаэкосетей (рис. 9).

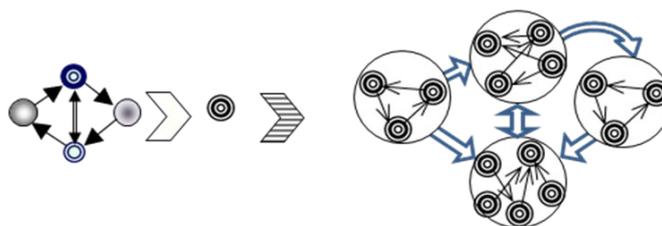


Рис. 9. Метаэкосеть [8]

Авторская разработка

Состояние техногенной опасности внутренне присуще транспортным объектам. Основным фактор поддержания устойчивости любой сети к повреждениям и обеспечения процесса принятия оперативных упреждающих решений взаимодействующими субъектами управления — это сетевая связность. Реальные сложные логистические системы должны быть надежными и безопасными. Надежность системы зависит и от ее структуры. О надежности структуры судят по имеющемуся в ней количеству информационной энтропии [10]. Логистическая сеть экосистемы имеет сложную топологию и включает мостиковые соединения (рис. 10).

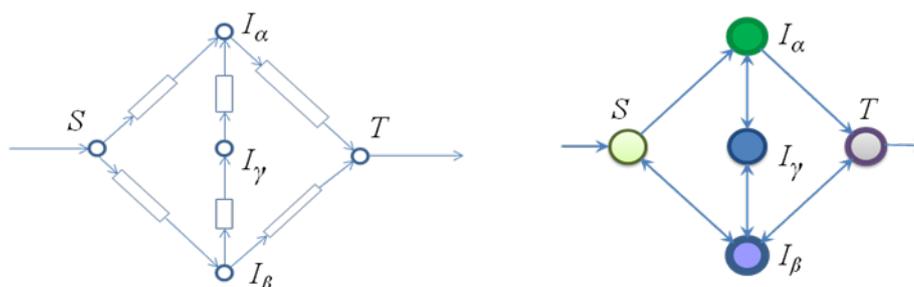


Рис. 10. Мостиковая схема автономного блока логистической экосистемы
Авторская разработка

Соответствие структур очевидно. расчеты надежности блока аналогичны. Расчеты надежности известной мостиковой схемы есть в замечательной книге Вентцель Е.С. [11].

Заключение и выводы.

Нами рассмотрены основные тенденции развития моделей экосистем. Представлены теоретико–графовые подходы к структурной коллаборации экономических экосистем. Концепция бизнес–экосистем в настоящее время приобретает популярность. Ее сущность — в объединении инфраструктур, способности связать разные экосистемы в одну сеть, принося пользу каждому участнику в продажах, процессинге, инфраструктуре. Комплексное изучение транспорт–социальных систем может способствовать их глубокой социализации. В этом аспекте технологии синтеза транспортной и социальной систем — надежное обеспечение территориального процветания и в ближайшем, и в отдаленном будущем.

Литература:

1. Kaufa S. 2019. Smart logistics as a basis for the development of the smart city, “Transportation Research Procedia” vol. 39, p. 143–149.



2. Ключевский, В.О. Исторические портреты. Деятели исторической мысли. Сост., вступ. ст. и прим. В.А. Алексадрова.— М.: Правда, 1990.—624 с.
3. Пригожин, И. Порядок из хаоса / И. Пригожин, И. Стенгерс.— М.: 1986.
4. Лаврова, Д.С. Моделирования сетевой инфраструктуры сложных объектов для решения задачи противодействия кибератакам / Д.С. Лаврова, Д.П. Зегжда, Е.А. Зайцева // Вопросы кибербезопасности.—2019, №2(30), С. 13–20.
5. Козырева Т., И. Началова И., Новожилова Л., Скоробогатых Г. Теоретико–графовые задачи логистики // Процессы управления и устойчивость. Труды научной конференции. СПб., 2002.
6. Новожилова Л.М. Теоретико–графовая модель инвестиций в проекты // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2005. № 3 (47). С. 97-104.
7. М. Парамонов. Логистика биржевых потоков.— СПбУЭФ.— СПб. 1996.
8. Новожилова Л.М. Сетевая бизнес–модель фирмы // Сборник научных трудов по материалам международной научно–практической конференции. 2008. Т. 5. № 2. С. 62–63.
9. Novozhilova L.M. Network model of liquidity market // Сборник научных трудов SWorld.—2011. Т. 21. № 4. С. 85–87.
10. Кондрат, Н.Н. Подходы к оценке надёжности технической системы с помощью определения энтропии ее структуры // Фундаментальные исследования.— 2015.— № 2.— Ч. 20.— С. 4008-4012.
11. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учеб. пособие.— 5-е изд., стер. / Е.С. Вентцель.— М.: КНОРУС, 2010.— 192с.

***Abstract.** In domestic scientific publications, consideration of the problem of optimization of transport networks and transportation is focused mainly on formal models and methods for solving transport problems — mathematical and engineering. The analysis of the transport problem in the context of the complex network systems analysis allows us to establish the structural likeness and similarity of methods for optimizing transport and social systems. This gave us grounds to assert that the state of the transport network reflects the socium state and that network connectivity is the main factor of transport and social network stability to damages and support of making operational proactive decisions process by interacting subjects of network management.*

***Key words:** logistics, transport, social systems, analysis of complex network systems reliability.*

© Новожилова Л.М.