

# Лингво-комбинаторное моделирование многополярного мира информационно-сетевой экономики

М. Б. Игнатьев

Санкт-Петербургский государственный университет  
авиационного приборостроения  
ignatmb@mail.ru

А. Е. Карлик<sup>1</sup>, Е. А. Яковлева<sup>2</sup>, В. В. Платонов<sup>3</sup>

Санкт-Петербургский государственный экономический  
университет

<sup>1</sup>karlik1@mail.ru, <sup>2</sup>helen7199@gmail.com,  
<sup>3</sup>vladimir.platonov@gmail.com

**Аннотация.** Рассматриваются особенности информационно-сетевой экономики, обуславливающие тенденцию многополярности в глобальном масштабе, а также изменения в процессе материального производства, вызванные распространением глобальных и территориально-локализованных кооперационных сетей. Исходя из тезиса, что информационно-сетевая экономика отличается большей комплексностью и степенью неопределенности, что выдвигает новые требования к системам принятия решений, обосновываются возможности лингво-комбинаторного моделирования для обеспечения устойчивого развития в условиях информационно-сетевой экономики и цифровизации.

**Ключевые слова:** информационно-сетевая экономика; цифровизация; лингво-комбинаторное моделирование; многополярный мир; глобализация; устойчивое развитие

## I. ВВЕДЕНИЕ

Революция в информационно-коммуникационных технологиях (ИКТ) привела к становлению и развитию информационно- сетевого общества и информационно-сетевой экономики, основным механизмом координации и важнейшим регулятором распределения ресурсов в которой являются кооперационные сети. В этом заключается отличие от таких механизмов координации и распределения, доминирующих при рыночной и иерархической организации. В самой сетевой организации общества и экономики нет ничего нового. Она господствовала в первобытных обществах, которые были очень устойчивыми образованиями. По мере развития технологий, эти общества трансформировались, становились классовыми, и сетевая организация была оттеснена на второй план иерархической и рыночной организацией. К началу 19 века рыночный механизм утвердился в такой степени, что для тогдашних экономистов, таких как Адам Смит, он представлялся существовавшим всегда, в качестве единственно

возможного со времен примитивных цивилизаций. Между тем, как исследования историков, так и древнейшие документы, такие как Библия, свидетельствуют о наличии сетевой организации общества.

Впоследствии, с прогрессом технологий, рыночный и иерархический механизмы показали большую эффективность, причем иерархический механизм, проявившийся в государственных экономиках античности и средневековья, оказался гораздо более действенным, чем представлялось классикам. В 20 веке он не только имел ключевое значение в плановом хозяйстве, но и в капиталистических экономиках ключевыми субъектами хозяйствования стали транснациональные корпорации. Согласно получившим широкое признание с 80-х годов взглядам О. Уильямсона, наиболее эффективной являлась комбинация рыночной и иерархической организации, в пропорции, определяемой экономией на трансакционных издержках [1]. Революция в ИКТ и, прежде всего, цифровизация изменили ситуацию, возродив, начиная с середины 90-х годов, значение сетевой организации. Развитие сетевой организации, при которой невозможно наличие единого центра, подорвали вновь возродившиеся надежды ряда политических кругов на мировое господство и превратили перспективу многополярного мира, – плюриверс, согласно К. Шмитту [2], в реальность. Становление сетевой организации, в качестве основной силы развития современного общества, требует формирования подходов к обоснованию принятия решений, которые отвечают принципам исследования сложных систем, отличающихся наличием множества разнородных элементов, и сложных взаимосвязей, включая те, которые характеризуются причинно-следственной неопределенностью. В данной публикации рассматриваются существенные особенности информационно-сетевой экономики и цифровизации, раскрываются и обосновываются возможности лингво-комбинаторного моделирования слабо формализованных систем для исследования и обоснования управленческих решений.

---

При поддержке Российского фонда фундаментальных исследований грант 18-010-00971 А «Исследование новых форм межфирменного взаимодействия и организации в реальном секторе в условиях информационно-сетевой экономики».

## II. ИНФОРМАЦИОННО-СЕТЕВАЯ И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

Информационно-сетевая и цифровая экономики – тесно взаимосвязанные, но различные понятия. Цифровая экономика может не быть информационно-сетевой и, наоборот. Цифровые продукты, например, компьютерные программы, необходимые для производства товаров и услуг, или аудиовизуальные продукты для конечных потребителей могут производиться без сетевой кооперации и реализовываться через традиционные каналы сбыта на потребительском рынке. Вместе с тем, именно цифровизация вернула сетевой организации давно потерянные позиции, и способствовала превращению информации и информационного обмена в важнейший экономический ресурс [3]. И, аналогично, без превращения информации, которая наиболее эффективно передается в цифровой форме, в важнейший экономический ресурс, и возможностей сетей для передачи информации в цифровой форме, становление цифровой экономики не превратилась бы в приоритетное направление инновационного развития, признанное таковым на уровне высшего руководства ведущих стран, в том числе, Российской Федерации [4]. Согласно М. Кастельсу [5] информационно-сетевая экономика вызывает противоречивые тенденции глобализации и локализации. Она основана на ИКТ, обеспечивающих глубокое разделение труда путем развития сетевой организации в промышленности и глобальных цепей создания ценности, позволяя территориально распределять нематериальные и материальные производственные активы. Локальные сети в реальном секторе экономики позволяют быстро и с минимальными транзакционными издержками комбинировать материальные и нематериальные ресурсы, принадлежащие различным предприятиям и организациям. Согласно Н. Негропonte – родоначальнику понятия «цифровая экономика», это экономика, производящая цифровые продукты, не имеющие веса, потребности в сырье, но способные мгновенно перемещаться в глобальных масштабах [6]. Он противопоставил, как более совершенные, цифровые продукты реальным вещам. Это принципиально неверно, так как рост благосостояния происходит тогда, когда часть цифровых продуктов прямо или косвенно воплощается в материальных продуктах, так как люди не могут существовать в материальном мире, если потребляют только цифры. Им хотя бы надо есть, одеваться и где-то жить, причем данные потребности за пределами социального круга, к которому принадлежит сам Негропonte, далеко не удовлетворены. Поэтому цифровую и информационно-сетевую экономику следует рассматривать системно и во взаимосвязи с материальным и нематериальным производством.

## III. ГЛОБАЛЬНЫЙ СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ЦИКЛ

Информационно-сетевая экономика представляет собой сложную самоорганизующуюся систему. После великих географических открытий 15–16 веков в мире сложился глобальный социокультурный цикл [7], [8]. Каждый человек может оказаться творцом. Творцы производят множество изобретений, произведений искусства,

проектов в бизнесе и т.д. Эти новшества, после апробации в микросредах, после прохождения цензуры, по каналам массовой информации и становятся доступными для массы людей, сначала через печатные средства массовой информации, потом через телевидение, вызывая ассоциации у некоторой части аудитории, приводящие к рождению новых идей, и, в конечном итоге, внедрению части из них, – их воплощению в инновациях (рис. 1).

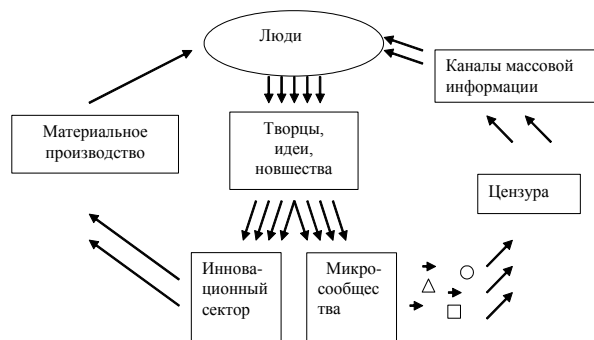


Рис. 1. Глобальный социокультурный цикл

Таким образом цикл повторялся многократно. С возникновением в 90-е годы сети интернет процесс распространения идей многократно усилился, на пользователей сети буквально обрушивается поток новых идей, причем, уже часто, в реальном времени, а появление и распространение таких методов как краудфандинг, и, совсем недавно, ICO, обусловленного становлением блокчейн технологий, позволяют быстро воплощать оригинальные идеи в инновациях.

В условиях цифровой экономики, все большая часть инноваций представлена нематериальными продуктами, которые потребляются людьми непосредственно, например, в виде компьютерных программ, либо становятся фактором производства материальных продуктов. В качестве примера, можно привести ... те же компьютерные программы. Часть новых идей, проходя через процесс разработки и внедрения в инновационной сфере и воплощения в новые продукты (превращения в вещи) в сфере материального производства (в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве), выводят на новый качественный уровень материальную жизнь людей. Микросообщества организуются в качестве специализированных форумов, интернет-сообществ по интересам, локальных, часто закрытых социальных сетей. Традиционные средства массовой информации – печать и телевидение, все больше заменяют глобальная сеть интернет, youtube и социальные сети (в России преобладает в ВКонтakte, в ряде стран СНГ – Одноклассники, в Иране – Cloob, в Китае – QQzone, во Вьетнаме – Zing, в остальных странах доминирует Facebook).

В информационно-сетевой экономике в этот социокультурный цикл оказывается погружено все человечество, а непрерывный поток инноваций становится неотъемлемым элементом современной картины мира и, в еще большей степени, способствует распространению

общества потребления, безудержное развитие которого ведет к истощению невозобновляемых природных ресурсов и духовной деградации человека. Таким образом, несмотря на высокий потенциал для самоорганизации и саморегуляции информационно-сетевой экономики, остается необходимость управленческого воздействия для нивелирования неблагоприятных тенденций и обеспечения устойчивого развития. Перевести этот англоязычный термин – «sustainable development» на русский язык, с передачей полноты первоначального смысла, практически невозможно, так как это не просто устойчивое, но «поддерживающее развитие», когда достижение текущего роста не подрывает перспективы роста в будущем. В средневековой религиозной литературе этот термин означал, как пройти по тонкой грани между раем и адом. Для решения задачи моделирования многополярного мира информационно-сетевой экономики из многочисленных моделей социально-экономических процессов, лингво-комбинаторное моделирование оказывается в числе наиболее перспективных. Главное преимущество – возможность обосновать управленческие решения в сложных комплексных системах, в условиях неопределенности используя качественную информацию. Лингво-комбинаторное моделирование позволяет моделировать сложные системы, генерирующие большие информационные потоки, включая использование массивов слабоструктурированных больших данных, используя ключевые слова, основные понятия, характерные для рассматриваемой предметной области.

#### IV. ЛИНГВО-КОМБИНАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛАБО ФОРМАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ

Лингво-комбинаторная модель включает три группы переменных: характеристики основных понятий, изменения этих характеристик и структурированную неопределенность в эквивалентных уравнениях, которая может быть использована для адаптации и управления. Лишь для небольшого числа реальных систем имеются математические модели.

Прежде всего системы описываются с помощью естественного языка. Предлагается способ перехода от описания на естественном языке к математическим уравнениям. Например, пусть имеется фраза (1)

$$\text{WORD1} + \text{WORD2} + \text{WORD3} \quad (1)$$

В этой фразе мы обозначаем слова и только подразумеваем смысл слов. Смысл в сложившейся структуре естественного языка не обозначается. Предлагается ввести понятие смысла в следующей форме:

$$(\text{WORD1}) * (\text{SENSE1}) + (\text{WORD2}) * (\text{SENSE2}) + (\text{WORD3}) * (\text{SENSE3}) = 0 \quad (2)$$

Будем обозначать слова как  $A_i$  от английского Appearance, а смыслы – как  $E_i$  от английского Essence, звездочка \* означает операцию умножения. Тогда уравнение (2) может быть представлено как

$$A_1 * E_1 + A_2 * E_2 + A_3 * E_3 = 0 \quad (3)$$

Уравнения (2) и (3) являются моделями фразы (1). Образование этих уравнений, приравнивание их к нулю есть операция поляризации.

Лингво-комбинаторная модель является алгебраическим кольцом (операторным кольцом), где используются три операции – сложение, вычитание и умножение, в соответствии с аксиомами алгебры, и мы можем разрешить уравнение (3) либо относительно  $A_i$ , либо относительно  $E_i$  путем введения третьей группы переменных – произвольных коэффициентов  $U_s$ :

$$\begin{aligned} A_1 &= U_1 * E_2 + U_2 * E_3 \\ A_2 &= - U_1 * E_1 + U_3 * E_3 \\ A_3 &= - U_2 * E_1 - U_3 * E_2 \end{aligned} \quad (4)$$

или

$$\begin{aligned} E_1 &= U_1 * A_2 + U_2 * A_3 \\ E_2 &= - U_1 * A_1 + U_3 * A_3 \\ E_3 &= - U_2 * A_1 - U_3 * A_2 \end{aligned} \quad (5)$$

где  $U_1, U_2, U_3$  – произвольные коэффициенты, которые можно использовать для решения различных задач на многообразии (3). Если уравнения (4) или (5) подставить в уравнение (3), то оно тождественно обратится в нуль при любых  $U_s$ . Впервые неопределенность была конструктивно введена в квантовой механике.

В общем случае, если имеем  $n$  переменных и  $m$  многообразий, ограничений, то число произвольных коэффициентов  $S$  будет равно числу сочетаний из  $n$  по  $m+1, [1]$ ,

$$S = C_{n > m}^{m+1} \quad (6)$$

Это основной закон [8]. Число произвольных коэффициентов является мерой неопределенности и адаптивности. Таблица 1 иллюстрирует сдвинутый треугольник Паскаля, который связан с числами Фибоначчи и Золотым сечением.

Лингво-комбинаторное моделирование заключается в том, что в конкретной предметной области выделяются ключевые слова, которые объединяются во фразы типа (1), на основе которых строятся эквивалентные системы уравнений с произвольными коэффициентами. Лингво-комбинаторное моделирование включает все комбинации и все варианты решений и является полезным эвристическим приемом при изучении сложных систем и обоснования принятия управленческих решений для обеспечения их устойчивого развития.

ТАБЛИЦА 1 ИЛЛЮСТРАЦИЯ СДВИНУТОГО ТРЕУГОЛЬНИКА ПАСКАЛЯ

n/m	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1							
3	3	1						
4	6	4	1					
5	10	10	5	1				
6	15	20	15	6	1			
7	21	35	35	21	7	1		
8	28	56	70	56	28	8	1	
9	36	84	126	126	84	36	9	1

## V. ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ МНОГОПОЛЯРНОГО МИРА ИНФОРМАЦИОННО-СЕТЕВОЙ ЭКОНОМИКИ

Лингво-комбинаторный подход может быть распространен на многополярный мир, формирование которого объективно обусловлено развитием информационно-сетевой экономики. Парадоксально, но цифровая экономика, превращение информации в основной товар и даже элементы сетевой организации и многополярного мира стали экономической реальностью уже несколько десятилетий назад в финансовом секторе. И тогда же проявилась противоречивая природа этого процесса, связанная с влиянием двух противоположных сил, объективно обусловленных сил – глобализации с диктатом из одного центра и многополярностью, с формированием ряда крупных международных финансовых центров. Именно в финансовом секторе началось массированное применение вычислительных систем и сетей. Биржевые торги через компьютерные сети увеличили количество участников на два порядка. Такое нововведение как изобретение кредитной карточки, ставшее возможным благодаря развитию цифровых технологий и компьютерных сетей в 1970-е -1980-е годы, позволило переориентировать экономику отдельных стран и регионов с предложения на спрос, независимо от уровня их производительности [9], что дало толчок к росту общества потребления, аналогичный тому, который в наше время дала информационно-сетевая экономика. В результате, в виртуальном финансовом мире стало оборачиваться количество денег, во много раз превосходящее количество, необходимое для воспроизводства реальных продуктов и услуг. Это послужило источником многочисленных афер и спекуляций, что потребовало принципиальных преобразований в методах финансового и, в особенности, банковского регулирования. Несмотря на формирование международных финансовых центров от Франкфурта до Гонконга, виртуализация и создание обширной сети финансовых организаций создали возможность для централизованного диктата США, обладающих контролем над ключевыми элементами цифровизированной сетевой инфраструктуры, такими, как международная информационно-вычислительная система расчетов SWIFT. До середины 1990-х годов глобальные компьютерные сети и цифровизация бизнес-процессов развивались только в относительно замкнутом финансовом секторе. С возникновением сети интернет они охватили все общество. В настоящий момент, мы наблюдаем дальнейшее углубление цифровизации и сетевой связанности, начинающими преобразовывать образование, прикладную науку материальное производство [10], благодаря появлению таких инноваций, как интернет вещей. Иными словами, в сфере материального производства сейчас происходят процессы глубокой цифровизации и превращения информационно-сетевой организации в доминирующую форму, аналогичные тем, что происходили в финансовом секторе в 1980-е годы. Это создает как возможности для достижения нового уровня

производительности труда и развития децентрализованного многополярного мира, так и для возникновения новых форм мошенничества и возможностей узурпации экономической власти. Информационно-сетевая экономика требует обоснования управленческих решений в слабо формализованных системах.

## VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация экономики и экспоненциальное возрастание возможностей информационно-вычислительной техники, с одной стороны, и возрастание сложности объекта управления в условиях информационно-сетевой экономики, с другой, делают актуальной постановку задачи обязательного предварительного моделирования последствий принимаемых решений [11]. Это позволит избежать многих ошибок в условиях многократного возрастания системного риска в рамках кооперационных сетей многополярного мира. Как индивидуумы, которые являются первичными узлами кооперационных сетей, так и сети локального и глобального уровней, представляют собой самоорганизующиеся системы, эффективность и устойчивость которых повышаются за счет использования различных методов внутреннего и внешнего регулирования. Лингво-комбинаторное моделирование дает перспективный инструмент для поддержки таких методов управления.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Уильямсон О. Экономические институты капитализма. Фирмы, рынки, 'отношенческая' контрактация. Издательство: СПб.: Лениздат, 1996, 702 стр.
- [2] Schmitt C. Der Begriff des Politischen, Berlin: Duncker und Humboldt, 1932, 78 S.
- [3] Ignatyev, M.B., V.V. Platonov, Maksimtsev, I.A., E.A. Iakovleva. Setting up branch forecast centers based on leading universities // IEEE Proceedings of the 19th International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2016, St.Petersburg, 2016. pp. 542- 544.
- [4] Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года".
- [5] Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура, М.: ГУ ВШЭ, 2000, 608 стр.
- [6] Negroponte N. Bits and Atoms//Wired magazine. 1995. No.1., pp. 1-9.
- [7] Моль А. Социодинамика культуры. М.: Мысль, 1973, 496 с.
- [8] Игнатьев М.Б. Кибернетическая картина мира. Сложные киберфизические системы. С-Петербург: ГУАП, 2014, 472 с.
- [9] Drucker P. F. Innovation and Entrepreneurship. N-Y.: Harper & Row Publ, 1985, 278 pages.
- [10] Karlik A.E., Platonov V.V., Iakovleva E.A., Shirokov S.N. Experience of cooperation between St. Petersburg universities and industrial enterprises //2016 IEEE 5th Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches, Science. Education. Innovations 2016, St.Petersburg, 2017. pp. 9-11.
- [11] Minakov, V. F., Lobanov, O. S., Makarchuk, T. A., Minakova, T. E., Leonova, N. M.. Dynamic management model of innovations generations // 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, , St.Petersburg, 2017, pp. 849-852.