

К БИЦЕНТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОЦИОТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ

Ю.С. Затуливетер

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН
Россия, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 65
E-mail: zvt@ipu.ru

Е.А. Фищенко

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН
Россия, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 65
E-mail: elena.fish@mail.ru

Ключевые слова: глобальная компьютерная среда, социотехногенная среда, глобальная информационная связность, информационная универсальность, разнородность компьютерных сред, универсальная модель распределенных вычислений.

Аннотация. Исследуются общесистемные закономерности развития глобальной компьютерной среды на основе универсальной модели бесшовно программируемых и кибербезопасных распределенных вычислений в математически однородном алгоритмическом пространстве компьютерных сетей. Предлагаемый подход направлен на выявление фундаментальных факторов совместного информационного влияния человеческой и компьютерной сред на процессы цифровой трансформации распределенных социотехногенных систем. Предложена обобщенная бицентрическая модель социотехногенной среды, направленная на исследование возможностей согласованного функционирования и устойчивого развития социотехногенной среды в условиях глобальной информационной связности.

1. Введение

Социотехногенная среда в ходе функционирования и развития производит растущие потоки и объемы информации, которые необходимо своевременно перерабатывать в целях управления ее устойчивым развитием. В докомпьютерные эпохи информационные действия, сопутствующие таким процессам, воплощались в рамках моделей управления с антропогенными системами управления, которые будем называть антропоцентрическими. Такие системы основываются на способности человеческого разума к универсальному восприятию, абстрагированию и переработке информации.

С появлением массовых компьютеров и глобальной компьютерной среды (ГКС), а также формированием глобального пространства цифровой информации, человек в значительной части утрачивает монополию на универсальную переработку информации в целях управления. Однако на путях к полномасштабной, системно сбалансированной (поэтому безопасной) цифровой трансформации в крайне разнородной ГКС возникают внутрисистемные барьеры, которые непреодолимы в рамках существующих принципов организации сетевых ресурсов. По причине разнородности ГКС ее неограниченно растущий совокупный вычислительный/системообразующий потенциал до сих пор может использоваться

только в незначительной своей части. Отсюда одна из главных причин нарастания глобальных кризисных явлений в развитии социосистем и мировой социосистемы в целом. При этом кибернетика [1] как наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе до сих пор не рассматривает ГКС как системно целостный глобально распределенный сильносвязный многокомпонентный кибернетический объект, подчиняющийся объективным закономерностям развития.

В работе предлагается подход, направленный на выявление внутрисистемных закономерностей развития ГКС и их глобального влияния на социосистемы и мировую социосистему в целом.

2. Глобальная компьютерная среда как новейший компонент социотехногенной среды и фактор глобального воздействия на социосистемы

Системообразующее ядро ГКС составлено на основе эвристических методов системной интеграции двух независимых системообразующих парадигм универсальности:

- классическая модель универсальных машинных вычислений Дж. фон Неймана;
- универсальные сетевые протоколы ТСР/ІР.

Модель Дж. фон Неймана на инженерном уровне постулирует самые простые практически значимые правила выполнения универсально программируемых машинных вычислений. Поэтому именно эта модель легла в основу различных архитектур микропроцессоров – главного продукта компьютерной индустрии, ставшего драйвером компьютерной революции и массового компьютерного рынка. Микропроцессоры отличаются архитектурами, которые в массовых тиражах закрепляют разнородные (изначально несовместимые) способы инженерно-технологического воплощения канонизированных в модели правил счета. Узлы ГКС – это компьютеры с микропроцессорными архитектурами.

Первичные причины разнородности ГКС скрыты в математически неформализованном логическом основании ее системообразующего ядра. Модель фон Неймана является источником непрерывного воспроизводства разнородности аппаратных и программных платформ сетевых вычислительных узлов, а протоколы ТСР/ІР, легализуя гетерогенность сетей в своей математически неформализованной логике, закрепляют ее в массовых обменах данными.

Программируемая информационно-алгоритмическая универсальность требует особой – системно целостной и функциональной полной – системы правил взаимодействия всех трех видов фундаментальных действий с информацией – хранение, передача и преобразование.

Нарастающие внутрисистемные дисбалансы развития ГКС проявляются в отсутствие универсальной системно-целостной и функционально полной модели сетевой глобализации всех трех видов действий с информацией. Это означает, что свойство универсальной программируемости модели фон Неймана, локализованное (замкнутое) во внутрикюмпьютерных ресурсах, которым обладает каждый узел ГКС, изначально не распространено на ГКС в целом.

Исторически беспрецедентный феномен глобальной информационной сильносвязности сформировался в пространстве WWW. Его суть выражает формула «Все влияет на все и сразу» [2]. Выделим три фактора, которые способствовали становлению этого феномена.

Первый связан с использованием универсального сетевого протокола TCP/IP, который, благодаря кроссплатформенной масштабируемости и высокой надежности передачи данных, обеспечил сверхбыстрый рост количества узлов и масштабов применения ГКС. Второй – появление пространства WWW с гипертекстовым интерфейсом доступа к распределенным информационным ресурсам ГКС. Третий – стремление человека и общества в целом к максимальным проявлениям информационной активности.

Глобальная сильносвязность в отсутствие универсальной модели распределенных вычислений стала причиной экспоненциального роста объемов слабо формализованной информации. Внутрисистемные диспропорции развития ГКС де-факто становятся главными кибернетическими причинами растущей неустойчивости социотехногенных систем.

3. Примеры реакции мировой социосистемы на воздействие глобальной компьютерной среды

Неконтролируемое разрастание масштабов влияния глобальной информационной сильносвязности резко усложняет социоэкономические проблемы управления устойчивым развитием. Об этом свидетельствует непрерывная череда финансово-экономических кризисов, начавшаяся в 1999-2000 гг. с финансового «пузыря доткомов». Этот первый глобальный кризис эпохи ГКС охватил Web-индустрию, устремившуюся в конце 1990-х к переносу бизнес-процессов в пространство WWW и обернулся многоопытному сообществу инвесторов потерями в \$3-5трлн [3].

Дальнейшие события показали, что первого урока было недостаточно. В 2008 г. под флагом «ипотечного кризиса» лопнул другой финансовый пузырь. Его «размер» вырос на порядок (\$50-70 трлн.). Глобализация масштабов кризисных проявлений приблизились к предельным возможностям существующих рыночных финансово-экономических механизмов стабилизации социоэкономических систем.

В том же 2008 г. мир узнал про Bitcoin [4] – первый вариант нового вида исключительно цифровых финансовых инструментов, которые способны автономно (без пошагового банковского сопровождения) функционировать в ресурсах ГКС.

При этом более чем десятилетний последующий период развития стихийного роста количества криптовалют показал их непригодность для полноценной замены фиатных денежных систем в качестве нового финансового инструментария управления устойчивым развитием [5].

В отсутствие системно-сбалансированных решений глобально сильносвязного управления устойчивым развитием вместо рыночных антропоцентрических механизмов самоорганизации приходит хаос, торгово-финансовые и информационные войны всех со всеми, активизация силового противостояния.

Рост разнообразия и масштабов кризисных проявлений показывают неспособность антропоцентрических моделей государственного и рыночного регулирования противодействовать растущим рискам утраты стабильности мировой социосистемы. На этом фоне возрастает необходимость математически обоснованных кибернетических моделей устойчивого развития социотехногенной среды. Они должны быть ориентированы на массовое воплощение в совокупных ресурсах ГКС, а также способны обеспечить путем обоснованной и сбалансированной цифровой трансформации эволюционный переход от природной монополии антропоцентрических моделей к бицентрическим, учитывающим и сочетающим преимущества природной универсальности человеческой среды и цифровой универсальности компьютерной среды.

4. К бицентрической модели цифровой трансформации

В условиях глобальной информационной связности человеческая среда не справляется с переработкой экспоненциального роста информации, а компьютерная еще не достигла того уровня системно-функциональной «зрелости», который необходим для полномасштабной переработки этой экспоненты.

Рис. 1а показывает процесс спонтанного слияния ($S \leftrightarrow C$) социальной (S) и компьютерной (C) сред в сильносвязную социокibernетическую систему. Этот рисунок отражает первую фазу переходного периода к качественно новому динамическому состоянию устойчивого развития социосистем в бицентрической архитектуре (рис. 1б).

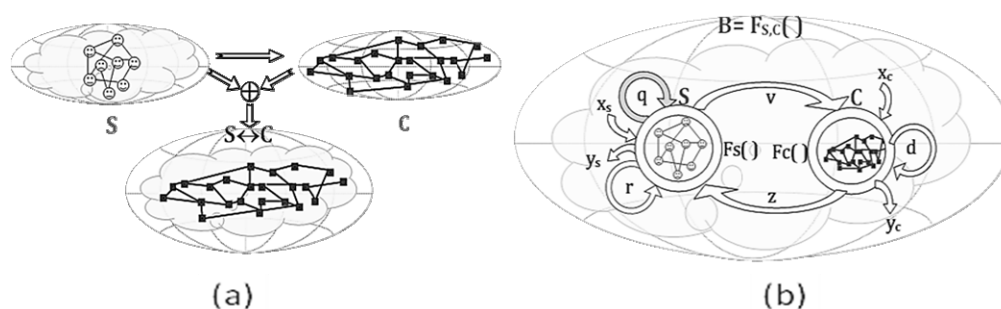


Рис. 1. Трансформация антропоцентрических архитектур к бицентрической.

Первая фаза – это период "двоевластия", который неизбежно возникает при смене ключевых парадигм развития. Антропоцентрическая архитектура близка к исчерпанию своего системообразующего потенциала. Парадигма бицентрических моделей и архитектур их воплощения, в которых компьютерная среда фигурирует «соизмеримо» с социальной, еще не сформировалась как научно обоснованная цель цифровой трансформации. Резкое снижение эффективности антропоцентрических моделей в условиях глобальной связности при отсутствии новых моделей является одной из существенных причин дестабилизации социосистем и мировой социосистемы в целом.

На рис. 1б представлена бицентрическая архитектура $B = F_{S,C}()$ кибернетического обустройства мировой социосистемы, которая должна прийти на смену уходящей монополии антропоцентрических моделей. Новая архитектура обеспечивает системно-функциональную интеграцию социальной (S – круг слева) и компьютерной (C – круг справа) сред в системно целостную глобально распределенную формацию, обеспечивающую переработку потоков информации высокой структурно-динамической сложности (обозначены широкими стрелками), сопровождающих функционирование и развитие систем с бицентрической архитектурой.

Функционирование бицентрической архитектуры может быть задано системой балансных уравнений (1) обработки потоков информации (в дискретном времени):

$$(1) \quad \begin{cases} t_0 = 0; q[t_0]=q_0, r[t_0]=r_0, d[t_0]=d_0, v[t_0]=v_0, z[t_0]=z_0; \\ (y_S[t_i], v[t_i], q[t_i], r[t_i]) = F_S(q[t_{i-1}], r[t_{i-1}], z[t_{i-1}], x_S[t_i]); \\ (y_C[t_i], z[t_i], d[t_i]) = F_C(d[t_{i-1}], v[t_{i-1}], x_C[t_i]); \\ i = 1, 2, \dots; \end{cases}$$

где t_i – разномасштабное структурированное время; $x_S[t_i], y_S[t_i]$ и $y_C[t_i], x_C[t_i]$ – внешние входные-выходные информационные потоки в S и C (взаимодействие с

внешней средой); $q[t_i], r[t_i]$ – внутрисистемные потоки $S \rightarrow S$ (циркулирующие в S), здесь $q[t_i]$ и $r[t_i]$ – потоки слабо формализованной и сильно формализованной (рутинной) информации; $d[t_i]$ – внутрисистемные потоки данных $C \rightarrow C$ (циркулирующие в C); $v[t_i]$ – обменные потоки ($S \rightarrow C$) (передача информации из S в C); $z[t_i]$ – обменные потоки ($C \rightarrow S$) (передача информации из C в S); $F_S()$ – метафункция социальной среды S (совокупность формализованных и неформализованных интерфейсов интерактивных взаимодействий в S); $F_C()$ – метафункция компьютерной среды C (совокупный функционал ГКС, представленный всем разнообразием компьютерных программ, СУБД и формализованных баз знаний, задействованных в C).

5. Заключение

Предлагаемый подход открывает пути к полномасштабному воплощению в универсальном математически замкнутом алгоритмическом пространстве, воплощаемом в ГКС, растущего разнообразия математически формализованных кибернетических моделей устойчивого развития.

Дальнейшее развитие предложенного подхода направлено на разработку математических принципов и методов конструктивной декомпозиции системы балансных уравнений бицентрических моделей (1) применительно к задачам управления устойчивым развитием сколь угодно больших распределенных систем, функционирующих в ГКС в условиях глобальной информационной связности.

Список литературы

1. Винер Н. Кибернетика. М.: Советское радио, 1968. 328 с.
2. Затуливетер Ю.С., Фищенко Е.А. К компьютерно-сетевым архитектурам для цифровой трансформации больших систем // Программные системы: теория и приложения. 2020. Т. 11, № 3(46). С. 85–131.
3. <https://internetboss.ru/krisis-dotkomov/?ysclid=lq8ds0u4zc207757753> (дата обращения 16.12.2023).
4. Крылов Г.О. Международные проблемы безопасности распространения технологии блокчейн и криптовалюты. М.: ООО «Издательство Прометей», 2022. 198 с.
5. Borio C. On money, debt, trust and central banking, BIS Working Paper №763, 2019, January. URL: <https://www.bis.org/publ/work763.htm> (дата обращения 16.12.2023).