

# ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛИЗАЦИИ ПАРАДИГМЫ УПРАВЛЕНИЯ В МАТЕМАТИЧЕСКИ ОДНОРОДНОМ ПОЛЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ. Ч. I. Кибернетизация социосистемы

Ю. С. Затуливетер

*Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова, г. Москва*

Рассмотрены обенности формирования социометасистемы и ее перехода в новое состояние в условиях глобального информационного пространства. Выделены и с общих позиций исследуются компьютерные проблемы глобализации парадигмы управления. Обоснована аксиоматика математически однородного поля компьютерной информации в модели исчисления древовидных структур. Сформирован подход к решению глобальных задач управления в математически однородном поле компьютерной информации.

## ВВЕДЕНИЕ

Социальные процессы включают в себя и связывают все виды жизнедеятельности: производство, бизнес, госуправление, здравоохранение, образование, культуру, науку и др. Как и все процессы в живых системах, они чрезвычайно сложны, их взаимосвязи динамично развиваются с сохранением целостности системы. И целостность, и развитие обеспечиваются в соответствии с фундаментальным кибернетическим принципом обратной связи, составляющим суть парадигмы<sup>1</sup> управления и единую основу существования систем с управлением<sup>2</sup> различной природы [4].

Глобальная компьютерная среда (Сеть) — уникальное достижение. Впервые человечество получило в свое распоряжение глобальное информационное пространство с компьютерным инструмен-

том тотального системообразующего воздействия на социальную среду. Созданы технические предпосылки массовой кибернетизации социосистемы в целом. Благодаря возможностям резкого повышения качества управления социальными процессами кибернетизация открывает принципиально новые перспективы совершенствования уровня жизни каждого человека. При этом, однако, существенно возрастает и цена ошибок социального переустройства. Снижение рисков глобальных катастроф “сверх эффективного” по форме, но неадекватного по сути управления социальными процессами возможно только путем научного отбора, обоснования и идентификации безопасных, системно сбалансированных моделей управления процессами, протекающими в социосистеме.

С появлением глобального информационного пространства компьютерной среды парадигма управления обретает качественно новую — универсально программируемую и единую для различных систем — информационную “среду обитания”. До этого системы с управлением формировались и прогрессировали в условиях разнородных, слабо взаимодействующих и трудно совместимых информационных “подпространств”, возникавших

<sup>1</sup> *Парадигма* — исходная концептуальная схема, модель постановки проблем и их решения, методов исследования, господствующих в течение определенного исторического периода в научном сообществе [1].

<sup>2</sup> Термин *системы с управлением* употребляется в работах А. Г. Бутковского [2, 3].



из-за различия как функций систем, так и локальных форм их воплощения.

В несвязных или слабосвязных информационных средах жесткие рамки локализации систем принципиально ограничивают информационные обмены. Интеграция изначально локализованных систем в более крупные системы крайне затруднена принципиально неустранимым в таких условиях компонентом комбинаторной сложности. В этом фундаментальная причина ограничений качественного развития совокупностей локализованных систем, пребывающих в разрозненном информационном пространстве.

В слабосвязной информационной среде разнообразная специфика многочисленных реализаций и контекстов среды функционирования систем доминирует над общими принципами системобразования. В этом случае парадигма управления распадается на великое множество частных форм своего выражения и поэтому не может играть главенствующую системообразующую роль.

В Сети вместо изначальной локальности информационные связи между компонентами систем и системами в целом обретают изначальную глобальность. Теперь, с появлением глобального информационного пространства, открылись возможности компьютерной, т. е. универсальной, глобализации парадигмы управления. Ее цель — формирование в глобальной компьютерной среде единого, математически однородного функционального пространства для формирования систем с управлением различного назначения без изначальных требований локализуемости и осуществления процессов управления во всем глобальном информационном пространстве. Только в едином функциональном пространстве открываются качественно новые возможности эффективного использования и развития всего разнообразия систем с управлением. Корректная и сбалансированная кибернетизация социосистемы без этого невозможна.

Свойство глобальной связности информационного пространства составляет лишь необходимое условие. В излагаемом подходе исследуются достаточные условия глобализации парадигмы управления, которые выражаются свойствами математически однородного поля компьютерной информации.

В работе рассматриваются принципы кибернетизации социосистемы как важнейшей составной части проблем компьютерной глобализации парадигмы управления. Предлагается подход к глобализации парадигмы управления в математически однородном поле компьютерной информации на основе модели исчисления древовидных структур.

В первой части работы вводится в рассмотрение социометасистема как социосистема с управлени-

ем в глобальном информационном пространстве в самом общем виде. Проблемы компьютерной глобализации парадигмы управления формулируются и исследуются в контексте тенденций массовой кибернетизации социометасистемы.

Во второй части [5] на основе исчисления древовидных структур предлагаются и исследуются принципы формирования единого функционального пространства компьютерного воплощения глобально распределенных систем с управлением в математически однородном поле компьютерной информации.

## 1. ОСОБЕННОСТИ ПРОБЛЕМ КИБЕРНЕТИЗАЦИИ СОЦИОСИСТЕМЫ

До Сети социальное развитие происходило в условиях изначального неустранимого “дефицита” информации. В глобальном информационном пространстве “дефицит” информации сменился ее “перепроизводством”. Сложившиеся в докомпьютерные времена управляющие механизмы балансировки социальных процессов в принципе не пригодны для переработки экспоненциально растущих потоков информации.

Адаптация социосистемы к новым условиям требует кардинальных перемен в сложившихся структурах управления. Представляется безальтернативным, что в процессах управления с целями саморегулирования и самоорганизации социальной среды все большая часть потоков информации, отражающей текущее состояние социосистемы, должна замыкаться и перерабатываться в компьютерной среде в автоматических режимах.

Компьютерная глобализация информационного пространства стала сверхмощным информационным воздействием. Она приключилась по историческим масштабам внезапным скачком. Без теорий и планов. Рукотворный кибернетический аналог Большого Взрыва. Прежде “самодостаточная” социальная среда трансформируется в многоконтурную кибернетическую социометасистему с универсально программируемым компьютерным управлением, которая формируется с использованием совокупных вычислительных ресурсов Сети. Кибернетизация в глобальном информационном пространстве предполагает движение к правильному разделению функций управления социальными процессами между человеческой и компьютерной информационными средами в соответствии с принципиальными различиями в их возможностях переработки информации.

Вместе с массовой и многослойной социализацией Сети осуществляется беспрецедентный переход социосистемы в новое метасостояние [6]. Стихийная кибернетизация социосистемы запустила качественно новые процессы глобальной реструк-

туризации социальной среды. При этом возрастает удельный вес и значение быстропротекающих социально разноплановых процессов глобализации. Недостаточная их управляемость прежними механизмами ведет к утрате устойчивости социосистемы в целом.

Кардинальные перемены социосистемы неизбежны. Они начались и уже необратимы. Но, ввиду отсутствия исторических прецедентов, характер нарастающих проблем недостаточно изучен для их предсказуемого практического решения. Темпы, масштабы и температура социальных перемен растут бесконтрольно и слишком быстро, чтобы в гарантиях безопасности набирающих силу процессов глобализации полагаться на волю случая.

В масштабах всей социосистемы десятилетие Сети слишком короткий срок, чтобы преодолеть инерционность прежнего состояния социосистемы. В первые годы ее становления преобладали хаотические процессы сверхбыстрого количественного роста. Но сейчас уже сформировались и различимы фундаментальные общесистемные тенденции, которые подчиняются новым закономерностям развития.

Социосистема, погружающаяся в глобальное информационное пространство компьютерной среды, — объект внимания новейших междисциплинарных исследований. Научное исследование свойств качественно новой системы с управлением, проведение систематических и всесторонних исследований с целью определения возможных траекторий ее устойчивого развития представляется весьма актуальным.

Эффективность процессов управления с целями саморегулирования и самоорганизации социосистемы во многом зависит от свойств распределенного информационного пространства, в котором они осуществляются и взаимодействуют.

До Сети монополия на распределенную универсально программируемую обработку информации принадлежала человеческой информационной среде [7]. Все разнообразие контуров управления в социосистеме формировалось и замыкалось в распределенном информационном поле человеческого сознания. Локализованные “вкрапления” технических средств и технологий хранения, передачи и обработки информации связывались в контуры управления через человеческий фактор с его нестабильностью и ограниченными возможностями переработки больших объемов информации.

В глобальном информационном пространстве компьютерной среды открываются перспективы формирования автоматических контуров высокоэффективного управления процессами социального саморегулирования и самоорганизации. Возможности универсально программируемой переработки больших потоков информации, замкнутых в

глобальной компьютерной среде, потенциально неограничены.

С глобализацией информационного пространства формируются принципиально новые классы компьютерных задач. Их решение невозможно без использования вычислительных ресурсов глобальной компьютерной среды. В нашем рассмотрении особое значение имеют компьютерные задачи глобально распределенного управления социальными процессами. Такие задачи составляют смысловую основу кибернетизации социосистемы. Подчеркивая это обстоятельство, будем называть их *глобальными задачами управления*.

Глобальная проблематика социальной среды начиналась с формирования общих взглядов (“ноосфера”, “постиндустриальное общество”) и изучения отдельных “показательных” суперпроблем (“ядерная зима”, “парниковый эффект”), иллюстрирующих катастрофические эффекты неуправляемого техногенеза.

Тенденции к практически значимой глобализации задач выражены в концепции устойчивого развития человечества (“sustainable development”), которая была сформулирована как стратегическая линия на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД) (1992 г., Рио-де-Жанейро).

Разнообразие глобальных задач растет. Создание под каждую задачу своего инструмента практически невозможно из-за ограничений времени и ресурсов. Для их решения требуются универсальные подходы и инструментарий.

Кибернетизация социосистемы предельно увеличивает разнообразие и повседневную значимость глобальных задач управления. Компьютерная среда открыла практические перспективы автоматического исполнения рутинных глобально-распределенных процессов управления и балансировки социальной среды. Ввиду несводимости локальных задач к глобальным требуются принципиально новые компьютерные индустриальные подходы к их решению.

## 2. СОЦИОМЕТАСИСТЕМА

Уточним понятия. *Парадигма управления* — совокупность проекций наших знаний об управлении на материальный и информационный компоненты мира. Эти проекции представляют собой разделенные информационные пространства со своими культурами. Взаимодействия между ними затруднены слабой совместимостью действующих в них языков внутреннего общения. *Глобализацию* какого-либо явления определим как расширение сфер его влияния до пределов возможного с их интеграцией путем подчинения метапарадигме нового уровня.



Социальная среда в целом вместе со всеми ресурсами, вовлеченными в ее развитие, служит общим объектом рассмотрения. Будем называть его *социометасистемой*  $M$  и воспринимать как нестационарную структурированную совокупность природных (в том числе живых) и искусственных систем и подсистем с управлением, так или иначе связанных с существованием и развитием социальной среды. Ее системы и подсистемы непрерывно взаимодействуют, изменяются. Изменяется состав: подсистемы соединяются в системы, системы распадаются на подсистемы. Изменяются структуры: на месте горизонтально-сетевых возникают вертикально-иерархические и наоборот.

Будем считать, что социометасистема состоит из трех компонентов сложной природы: собственно социальной среды  $S$ , всех доступных материальных ресурсов  $R$ , всех информационных ресурсов  $I$ , сопутствующих развитию. Далее полагать, что все информационные ресурсы  $I$  сведены в информационное пространство, в котором осуществляется полный набор фундаментальных видов действий с информацией — хранение, передача и преобразование.

Социометасистема развивается во взаимодействии с той частью внешнего мира, которая ей неподконтрольна. Она получает от нее внешние воздействия и способна оказывать воздействия на нее. Развитие осуществляется посредством социальных процессов, которые включают в себя все виды взаимозависимых и (или) независимых действий.

Социальные процессы в социометасистеме  $M$  протекают во взаимодействии всех трех компонентов  $S$ ,  $R$  и  $I$ . Взаимодействуют простейшие элементы и подсистемы. Во взаимодействиях участвуют элементы или системы как одинаковых (например, только из  $S$ , только из  $R$ , только из  $I$ ), так и разных типов. Подсистемы также могут состоять как из однотипных элементов и (или) подсистем, так и разнотипных.

Действия и взаимодействия — внешние, внутренние. Объекты взаимодействия — сигналы, элементы, подсистемы, системы, имеющие физическое или информационное (алгоритмы, программы, мнения) воплощение.

Главное внимание уделяется исследованию особенностей влияния информационных ресурсов  $I$  глобальной компьютерной среды на дальнейшее развитие социометасистемы.

Глобальное информационное пространство кардинально изменило свойства информационных процессов, протекающих в социометасистеме. Информационные потоки увеличились на порядки и оказались чрезмерными для существующих контуров управления социальными процессами. Их переработка в реальном времени становится невозмож-

ной. Ухудшается управляемость, нарастает неустойчивость.

**Определение.** *Социометасистема — нестационарная, не вполне структурированная совокупность систем и подсистем с управлением, функционирующих и взаимодействующих в глобальном информационном пространстве.*

Глобализация парадигмы управления составит универсальный механизм интеграции компьютерных решений. В качестве метапарадигмы нового уровня в нашем случае рассматривается модель исчисления древовидных структур [7—9]. Она рассматривается как основа для формирования в компьютерной среде математически однородного поля компьютерной информации со встроенным функционально полным базисом глобально-распределенного управления в социометасистеме. С ним открываются возможности решения всех этапов задач управления — от постановки до компьютерного воплощения — в едином математически ясном и понятном компьютерам формализме.

### 3. ЦЕЛЕПОЛАГАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ

Движущей силой социальных процессов являются человек и социальная среда, которая вырабатывает инициативы, а также реакции на внешние воздействия. Консервативной силой, оказывающей регламентирующее влияние на ход социальных процессов, являются природные законы и закономерности, а также вторичные соглашения и правила. Природные законы абсолютны, мгновенного действия. Закономерности глобальны, не отменяемы, возможно, нестационарны, возможно, отложенного действия. Вторичные соглашения и правила — регламент, ограниченный по сферам, силе и времени действия, возможно, нестационарный на интервале своей значимости.

Целеполагание в социометасистеме определяется множеством целевых условий, которые применимы к наблюдаемым параметрам системы через критериальные отображения.

В состав критериальных отображений, связанных с целевыми условиями, могут входить объективные и субъективные факторы влияния. Объективные предопределены природными законами и общесистемными закономерностями [4, 6, 7, 10]. Субъективные складываются как равнодействующие от разнонаправленных устремлений субъектов, находящихся под влиянием нестрогих и ограниченного интервала действия соглашений, правил и других регламентов.

Множества прямо или косвенно наблюдаемых параметров, критериальных отображений и целевых условий в общем случае не фиксированы (не стационарны) ни по составу, ни по свойствам своих компонентов. Нестационарность может иметь



природу принудительного воздействия, рекурсивной зависимости, стохастическую.

Наблюдаемые параметры (объективные замеры, субъективные — индивидуальные или групповые — мнения или решения и др.), критериальные отображения и целевые условия могут относиться к формализуемому или неформализуемому. В случае первых они процедурно вычислимы. В случае вторых — обрабатываются субъектами. Вычисления и обработки могут быть полными, частичными, некорректными. Результаты могут быть точными, приближенными, неправильными.

Разнообразие содержательных смыслов и области действия критериев и целей многовариантно и не ограничено. Смыслы могут быть объективны или субъективны.

Области действия — разные уровни системной иерархии и иерархии временных интервалов.

Критерии и цели разных уровней иерархии определяют характеристики социального прогресса. Социальный прогресс существенным образом связан с массовостью и качеством информационной инфраструктуры (в том числе с формами представления компьютерной информации), массовостью и качеством решения задач управления (в том числе саморегулирования и самоорганизации).

Теперь кратко о методах воплощения управления в социометасистеме.

Различают два вида методов формирования управляющих воздействий — прямые и непрямые.

Места подключения управляющих воздействий: для прямых методов управления — на отдельных элементах, на подсистемах, для непрямых — на отдельных соглашениях, правилах, и прочих регламентах.

Способы доставки воздействий к местам подключения: сигнал (физическое воздействие), сообщение (информационное воздействие). Воздействия могут быть полноценными, частичными, пропадающими.

Функции выработки управляющих воздействий могут иметь доступ к наблюдаемым параметрам, результатам проверки целевых условий. К функциям управления, к наблюдаемым параметрам и результатам проверки условий также применимо ранее отмеченное при описании критериальных отображений и целевых условий.

#### 4. РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Совокупная сложность всех работ с компьютерной средой чрезвычайно высока. Попробуем разложить ее по трем “независимым” направлениям (“осям”) проблем:

- машинная среда (проблемы управления машинными вычислительными ресурсами);

- алгоритмы (проблемы алгоритмизации с последующим программированием);
- модели (проблемы решения задач посредством составления формальных моделей).

Каждая из “осей” представляет во многом автономные культуры, распадающиеся на многие специализированные субкультуры, каждая со своим багажом опыта, методов, с литературой и профессиональными сленгами, не всегда доступными даже смежникам.

“Гиперплоскость” (Hard & Soft), образованная первыми двумя осями — монополярная, но весьма разнородная, территория компьютерщиков. Они создали свою индустрию и сектор мирового рынка, сумели добиться экономической независимости, которая обеспечивает сверхвысокие темпы компьютерного прогресса.

Третье направление объединило “предметников”, решающих сложные задачи с опорой на научные методы в своих “некомпьютерных” областях.

Компьютерная культура в значительной степени основывается на изобретательской активности и ассоциируется с метафорой “искусства” создания и программирования компьютеров. Логическую основу такой деятельности составляет классическая компьютерная аксиоматика в модели Дж. фон Неймана [11].

В части моделей прикладники опираются на результаты фундаментальных наук и математические методы создания и идентификации формальных моделей.

На самых ранних этапах создания компьютеров и средств программирования развитие по всем трем направлениям осуществлялось, главным образом, в рамках известных военных суперпроектов. Движущей (системообразующей) силой были элитарные интеллектуальные сообщества фундаментально образованных специалистов, со значительной долей “универсалов”, владевших разными аспектами проблематики разных направлений.

На этапах становления компьютерного рынка формировался спрос на широкий спектр продукции коммерческого значения. Главные приоритеты пополнились требованиями тиражируемости компьютеров и программ. Коммерциализация потребовала от компьютерной индустрии глубокой специализации культур и субкультур. Только она могла обеспечить рост тиражей и снижение издержек благодаря производительности труда.

Рыночная экономика опирается, прежде всего, на эволюционное правило локального противостояния: “выживает сильнейший”. Но для компьютерного рынка потребовался еще и постулат универсального машинного счета, который наряду с универсальностью, во-первых, гарантирует пригодность к массовой тиражируемости, во-вторых, легализует свойство изначальной неоднозначнос-



ти форм представления компьютерной информации (программ и данных).

В острой борьбе за тиражи неслучайно победила классическая компьютерная аксиоматика, де-факто ставшая основой микропроцессорных архитектур. Благодаря ее принципиально неустраняемому свойству неоднозначности форм представления программ и данных [9] стало возможным появление разнообразных компьютерных платформ, которые показали высокую эффективность конкуренции различных решений локализуемых компьютерных задач. Классическая аксиоматика лучше других вписалась в требования законов рынка и стала одной из главных опор конкурирующего производства-потребления компьютеров и программ, т. е. компьютерного рынка.

С помощью классической компьютерной аксиоматики, материализованной в микропроцессорных архитектурах, системообразующая роль быстро и надолго перешла к ... законам рынка. Прогрессивный рынок предполагает конкуренцию большого числа независимых производителей в борьбе за потребителя. На компьютерном рынке соревнуются архитектуры и программы. По этим законам чем больше разных конкурирующих архитектур и программ, тем лучше для потребителя. Рынок закрепил в многомиллионных тиражах изначально локальные компьютерные решения.

Массовая компьютеризация привела к формированию Сети. В условиях глобальной связности чрезмерное разнообразие форм представления компьютерной информации (программ и данных) становится главным тормозом компьютерного прогресса.

Интеграция изначально локальных, потому разнородных компьютерных решений и систем, требует преодоления нелинейного роста комбинаторной и системной сложности. Пришло время пересмотра сложившихся компьютерных ценностей и приоритетов. Требуются принципиально новые подходы к созданию глобально распределенных компьютерных архитектур и программно-инструментальных средств, а также систем управления на их основе. Они должны качественно изменить сложившееся трехосное пространство сложности "машинная среда — алгоритмы — модели".

Новым системообразующим фактором (вместо микропроцессоров и законов рынка) должна стать аксиоматика математически однородного поля компьютерной информации [9]. Она позволит строго математически (независимо от компьютерных платформ) регламентировать формы представления структурированной информации в глобальной компьютерной среде. При этом:

- на машинном уровне устраняются причины непрерывного воспроизводства плохо совместимых форм представления программ и данных,

обеспечивается эффективное автоматическое управление вычислительными ресурсами;

- на алгоритмическом уровне создаются условия для программирования всех задач в едином математическом базисе;
- на уровне моделей открываются возможности осуществления сложных композиций в математическом формализме, который воплощен в глобальной компьютерной среде как на машинном, так и на алгоритмическом уровнях.

Математически однородное поле компьютерной информации — путь к структурной и функциональной интеграции данных, программ и систем в пространстве всех трех "осей" сложности.

С появлением глобальной компьютерной среды доминирует тенденция к тотальной компьютеризации искусственных динамических систем с управлением. В результате массового перехода на компьютерные системы и сети все большее число и разнообразие динамических систем с управлением, все в большем объеме своих компонентов погружается в цифровое информационное пространство. В машинной памяти протоколируется все большая часть информации, представляющей не только внутренние состояния компьютеризованных динамических систем, но и текущие значения взаимодействий.

Глобальная доступность компьютерной информации делает такие динамические системы полностью открытыми для наблюдения. В любом месте, в любое время. Потенциально, такая же доступность осуществима и в отношении внешнего вмешательства во внутренние процессы.

Высокая наблюдаемость компьютеризованных динамических систем ведет к существенным переменам. Во-первых, из-за высокой типизации механизмов реализации систем она может привести к снижению сложности, себестоимости, повышению массовости. Во-вторых, она открывает возможности резкого повышения предсказуемости результатов управления (в плане характеристик достижения целей управления).

Такие изменения можно было бы назвать существенным прогрессом в массовости и в качестве процессов управления, если не принимать во внимание содержательного смысла целеполаганий.

С учетом масштабов и высоких темпов компьютеризации в осязаемой перспективе социометасистема в целом может (вслед за многими своими подсистемами) кардинально изменить свои динамические свойства. Потенциальная возможность протолировать в памяти значительную часть информации, сопровождающей социальные процессы, провоцирует соблазны чрезмерного контроля социальных процессов. Тем не менее, как и во многих других техногенных приобретениях, положительный эффект тотальной компьютеризации

вполне достижим посредством правильной системной балансировки достоинств и недостатков. Резкое повышение наблюдаемости на уровне технических реализаций может компенсироваться различными способами защиты на уровне компьютерной информации.

## 5. ГЛОБАЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

Феномен глобализации компьютерной среды и информационного пространства  $I$  — принципиально новый фактор влияния на социальную среду. Он нарушает сложившийся между компонентами  $S$ ,  $R$  и  $I$  социометасистемы баланс, что ведет к утрате её устойчивости. Имея характер внезапного и сверхмощного возмущения, он несет в себе и созидательный, и разрушительный потенциал.

До сих пор социометасистема развивалась, преодолевая дефицит информации. При сверхбыстром и полном погружении в глобальное информационное пространство она испытывает тотальный удар экспоненциального роста информационных потоков. Ныне действующие механизмы саморегулирования и самоорганизации не способны к их своевременной и достаточно полной переработке. Когда информационные потоки превышают пороги пропускной способности, система теряет устойчивость. По своим последствиям информационный удар может быть столь же фатален для системы, как и физическое разрушение.

Никогда прежде социосистема не подвергала себя столь высокому риску срыва с траекторий социального прогресса. Похоже, что мировые социальные процессы практически уже вошли в зоны бифуркаций. Последствия особенно отягощаются тем, что человечество успело инициировать множество глобальных, практически неконтролируемых, процессов самоликвидации. Поэтому большую часть спонтанных вариантов траекторий самопродвижения (без осознанного вмешательства) выхода из зоны бифуркаций нельзя считать благоприятной.

Возмущения глобальны и носят качественно новый — метасистемный характер [6]. Инстинкты самосохранения, отработанные в конкурентной борьбе и перманентных войнах, не способны распознать и вовремя устранять столь масштабные и непривычные угрозы информационной природы. В отсутствие адекватных механизмов саморегулирования и самоорганизации запасов “прочности” надолго не хватит. Известные и скрытые деструктивные процессы способны развернуться лавинообразно с быстрыми и необратимыми изменениями.

В управляющих структурах социометасистемы из-за отсутствия прецедентов пока еще нет адекватных механизмов, гарантирующих устойчивое

развитие в кардинально меняющемся информационном пространстве.

На рис. 1 (см. цветную вклейку) показано соединение социальной информационной  $S$  и компьютерной  $C$  сред в социокomпьютерную метасистему  $M$ .

Отметим, что переходные процессы имплантации компьютерной среды в социометасистему, шедшие в течение десятилетия, отчасти устанавливаются.

Итоги первого этапа компьютерной глобализации информационного пространства социометасистемы следующие.

- В отсутствие универсальной модели глобально-распределенных вычислений пространство WWW сформировалось в модели гипертекста. Изначально не являясь функционально полной, она могла обеспечить глобализацию только коммуникационных и накопительных функций. Глобализация содержательной переработки гипертекстовой информации компьютерами практически отсутствует.
- Массовое вовлечение информационно активных пользователей, опережающий рост потоков информации. Человеческая среда, на которую выведены эти потоки, не успевает их перерабатывать в реальном времени. Колоссальный потенциал программируемого интеллекта сотен миллионов компьютеров WWW отключен от растущих потоков.

Информационное переполнение снижает эффективность сложившихся ранее структур управления. Растет неустойчивость социальной среды.

Выход из нарастающего общесистемного кризиса возможен только посредством замыкания большей части растущих информационных потоков на компьютерную среду. Многие предпосылки для перехода социометасистемы в следующее состояние уже сложились.

## 6. НОВОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА СОЦИОМЕТАСИСТЕМЫ

Решая различные информационные задачи, социальная среда интегрирует их в себе как непрерывно исполняемую сверхзадачу управления с целями саморегулирования и самоорганизации. Ее результат — социальный прогресс.

Информационной активности человека присущи два начала: творческое и рутинное. И оба они лежат в основании социального прогресса. Рутинная мобилизует способности к циклической деятельности, которая закрепляет и расходует потенциал достигнутого уровня прогресса. Жизненный уровень социумов во многом определяется эффективностью исполнения информационной рутины.



С появлением компьютеров и глобальной компьютерной сети работает простой критерий разделения рутинных и нерутинных функций. Рутинные — те, которые программируются и автоматически исполняются в компьютерной среде.

Социальной среде предстоит делегировать компьютерной значительную часть управляющих функций саморегулирования и самоорганизации, сводимых к алгоритмам. Этот процесс соответствует переходу социометасистемы в следующее состояние, которое характеризуется новой системной структурой (рис. 2, см. цветную вклейку). Функции переработки информации должны будут глобально разделены и закреплены в новых социальных институтах: массовая рутина управления переносится в компьютерную среду, несводимые к рутине функции остаются в поле сознания социальной среды.

На рис. 2 показана социометасистема в “дипольной” фазе следующего устойчивого состояния и циркулирующие в ней информационные потоки.

В идеале компьютерная среда берет на себя информационную рутину, человеческая, освобождаясь от большей ее части, концентрируется на задачах, недоступных машинному интеллекту.

В результате “поляризации” выделяются две функционально автономные среды, при этом  $F_s(\cdot)$  и  $F_c(\cdot)$  — интегральные информационные функции, соответственно, человеческой и компьютерной сред, а также перераспределяются информационные потоки между ними. Рассмотрим возникающие потоки.

- Внешние потоки информации (взаимодействие с внешним миром):  $W[t] = (x[t], y[t])$ , где  $x[t]$  — входные (например, через сеть датчиков значения параметров мирового океана),  $y[t]$  — выходные (например, значения выбросов загрязнений в атмосферу),  $t$  — дискретное время. Считаем, что  $x[t] = (x_s[t], x_c[t])$ , где  $x_s[t]$ ,  $x_c[t]$  — внешние воздействия на человеческую и компьютерную среды, соответственно, а  $y[t] = (y_s[t], y_c[t])$ , где  $y_s[t]$  и  $y_c[t]$  — влияние социальной и компьютерной сред на внешний мир.
- “Внутридипольные” потоки:
  - внутриполюсная информация, циркулирующая в человеческой информационной среде:  $q[t]$  — нерутинная,  $r[t]$  — рутинная;
  - внутриполюсная информация, циркулирующая в компьютерной среде:  $d[t]$  — компьютерная (заведомо рутинная) информация (данные и программы);
  - межполюсный обмен между человеческой и компьютерной информационными средами:  $v[t]$  — поток из человеческой в компьютерную,  $z[t]$  — поток из компьютерной в человеческую.

Динамика функционирования социометасистемы в аналитическом виде выражается следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} t_0 = 0 \\ q[t_0] = q_0 \\ r[t_0] = r_0 \\ d[t_0] = d_0 \\ (y_s[t_i], v[t_i], q[t_i], r[t_i]) = \\ \quad = F_s(q[t_{i-1}], r[t_{i-1}], z[t_{i-1}], x_s[t_i]) \\ (y_c[t_i], z[t_i], d[t_i]) = F_c(d[t_{i-1}], v[t_{i-1}], x_c[t_i]) \\ i = 1, 2, \dots \end{array} \right. \quad (1)$$

Здесь внешние воздействия  $x[t] = (x_s[t], x_c[t]) \in X_i$  и  $y[t] = (y_s[t], y_c[t]) \in Y_i$ , а также внутренние состояния  $q[t] \in Q_i$ ,  $r[t] \in R_i$ ,  $d[t] \in D_i$ ,  $v[t] \in V_i$ ,  $z[t] \in Z_i$ , где  $t_i$  — структурированное разномасштабное время,  $X_i$ ,  $Y_i$ ,  $Q_i$ ,  $R_i$ ,  $D_i$ ,  $V_i$  и  $Z_i$  — нестационарные многоуровневые структурированные множества допустимых значений.

В соответствии с принципами графодинамики [12, 13], значения переменных внешних воздействий и внутренних состояний динамических систем в каждый момент времени могут быть представлены динамическими структурами. Применительно к социометасистеме (1) динамические структуры будем представлять в компьютерном формализме исчисления древовидных структур, реализованном в системе программирования Парсек [8, 14]. В нашем рассмотрении модель исчисления древовидных структур составляет конструктивную основу математически однородного поля компьютерной информации [9].

На рис. 3 (см. цветную вклейку) иллюстрируются формы представления текущих значений переменных системы (1). Структуры значений переменных в компьютерном представлении имеют вид двоичных деревьев системы программирования Парсек, которые мы рассматриваем как единую и универсальную форму представления данных и программ в математически однородном поле компьютерной информации.

Особое внимание следует обратить на то, что в модели (1) время  $t_i$  также имеет структуру. Представление о характере такой структуры дает третья колонка в таблице (см. рис. 3). Структурированное время отражает разнообразие масштабов времени взаимодействующих процессов, протекающих в социометасистеме.

Области значений  $X_i$ ,  $Y_i$ ,  $Q_i$ ,  $R_i$ ,  $D_i$ ,  $V_i$  и  $Z_i$  переменных, представляемых структурами, также структурированы. Это означает, что области значений переменных не являются только однородными множествами, а представляются композициями разнородных множеств. На рис. 4 (см. цветную вклейку) иллюстрируется принцип структуризации конечных множеств декартовыми произведе-



ниями. Такие композиции разнородных конечных множеств будем называть декартовыми пространствами. В правой колонке приведено дерево, представляющее декартово пространство  $P = (A11 \otimes A12) \otimes B \otimes C \otimes (D11 \otimes D21)$ , составленное из различных множеств  $A11$ ,  $A12$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D11$  и  $D21$ .

В системе (1) осталось определить  $F_s(\cdot)$  и  $F_c(\cdot)$  — метафункции преобразования совокупных потоков информации, представляющие собой компьютерные интерпретаторы распределенных виртуальных информационных машин, определяющих технологически замкнутые правила обработки информации социальной и компьютерной средами, соответственно. Отметим, что на компьютерном уровне обе метафункции могут быть формально раскрыты.

При определении виртуальной машины метафункции  $F_s(\cdot)$  не требуется сводить человеческий интеллект к алгоритму, просто достаточно определить интерфейсы взаимодействия человека с компьютерной средой. Человек взаимодействует с системой либо как неформализованный преобразователь информации в языковой системе с той или иной степенью формализации, либо в прямом неформализованном взаимодействии с себе подобными (в режимах обмена информацией). Интеллект субъектов задействуется в социометасистеме через массовые и разнообразные интерфейсы взаимодействия с компьютерной средой.

Определение виртуальной машины метафункции  $F_c(\cdot)$  полностью алгоритмуется. Программируемая виртуальная машина всей компьютерной среды может быть построена в архитектуре универсального глобально распределенного метакомпьютера [15, 16]. Содержательная часть метафункции  $F_c(\cdot)$  определяется всей совокупностью компьютерных программ, задействованных в глобальном информационном пространстве.

Общая модель (1) динамики социометасистемы дает единую основу для постановки и решения глобальных задач управления. Система (1) составляет методологическую основу для глобализации парадигмы управления в математически однородном поле компьютерной информации. Подробнее об этом во второй части работы [5].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Глобальная компьютерная среда способна стать массовым универсально программируемым каналом обратной связи (потенциально неограниченной пропускной способности) между социальной средой со всеми ее структурами и человеческим сознанием (интеллектом), носителем которого она является. Компьютеры смогут взять на себя многие функции глобально распределенного управления в целях саморегулирования и самоорганизации социумов. Обеспечивая в реальном времени сбор информации о текущем состоянии социальной сре-

ды, ее переработку, выработку и доставку управляющих воздействий, компьютерная среда может стать универсальным инструментом обеспечения устойчивого развития человечества.

Такое развитие ведет к соединению компьютерной и социальной сред в единую кибернетическую социометасистему. Для исследования объекта такой сложности требуется обновление ныне действующих компьютерных канонов и канонов управления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Советский энциклопедический словарь. — М.: Советская энциклопедия, 1990. — С. 978.
2. Бутковский А. Г. К общей теории управления // Междунар. конф. по пробл. упр. (29 июня–2 июля 1999 г.): Сб. плен. докл. — М., 1999. — С. 24–33.
3. Бутковский А. Г. О единой геометрической теории управления // Проблемы управления. — 2003. — № 1. — С. 8–12 (<http://www.ipu.ru/period/ru>).
4. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. — М.: Наука, 1983. — 166 с.
5. Затуливетер Ю. С. Проблемы глобализации парадигмы управления в математически однородном поле компьютерной информации. Ч. II. К единому функциональному пространству // Проблемы управления. — 2005. — № 2 (в печати).
6. Турчин В. Ф. Феномен науки. — М.: ЭТС, 2000. — 368 с.
7. Затуливетер Ю. С. Информация и эволюционное моделирование // Тр. междунар. конф. "Идентификация систем и задачи управления" SICPRO'2000. г. Москва, 26–28 сент. 2000 г. / ИПУ РАН. — М., 2000. — С. 1529–1573 (<http://zvt.hotbox.ru/1529.htm>).
8. Затуливетер Ю. С., Халатян Т. Г. ПАРСЕК — язык компьютерного исчисления древовидных структур с открытой интерпретацией. Стеновый вариант системы программирования. — М.: Ин-т пробл. управления 1997. — 71 с.
9. Затуливетер Ю. С. К новой компьютерной аксиоматике // Тр. III междунар. конференции "Идентификация систем и задачи управления" SICPRO'04, 28–30 января 2004 г., г. Москва, ИПУ РАН. — М., 2004. — С. 2187–2193.
10. Прангишвили И. В. Системный подход и общесистемные закономерности. — М.: Синтез, 2000. — 528 с.
11. Беркс А., Голдстейн Г., Нейман Дж. Предварительное рассмотрение логической конструкции электронного вычислительного устройства // Кибернетический сборник. — 1964. Вып. 9. — С. 7–67.
12. Айзерман М. А., Гусев Л. А., Петров С. В., Смирнова И. М. Динамический подход к анализу структур, описываемых графами (Основы графодинамики). I // Автоматика и телемеханика. — 1977. — № 7. — С. 135–151.
13. Айзерман М. А., Гусев Л. А., Петров С. В., Смирнова И. М. Динамический подход к анализу структур, описываемых графами (Основы графодинамики). II // Там же. — № 9. — С. 123–136.
14. Затуливетер Ю. С., Фищенко Е. А. Организация распределенных вычислений в системе программирования ПАРСЕК на примере сжатия цифрового видео // Проблемы управления. — 2003. — № 4. — С. 6–10 (<http://www.ipu.ru/period/ru>).
15. Затуливетер Ю. С. На пути к глобальному программированию // Открытые системы. — 2003. — № 3. — С. 46–47 (<http://www.osp.ru/os/2003/03/046.htm>).
16. Затуливетер Ю. С. К глобальному компьютеру // Тр. всеросс. научн. конф. "Научный сервис в сети Интернет" (22–27 сент. 2003 г., г. Новороссийск). — М.: МГУ. — 2003. — С. 186–189.

☎ (095) 334-92-09

E-mail: [zvt@ipu.ru](mailto:zvt@ipu.ru)

