

Управление сложностью, возможности и ограничения в современных условиях



Показано, что современный экономический кризис, с момента его начала в 2008 г., продемонстрировал мощное влияние на экономику как слабо регулируемых технологий перераспределения ресурса (монопольных, финансовых), так и сильных операторов рынка (крупного капитала). Результатом такого влияния является выкачивание ресурса из реальной экономики в крупный капитал и порождение барьеров развития для бизнеса реального сектора. Данное влияние нерегулируемых технологий рынка и сильных операторов, которое стало заметным еще около полувека назад и стало существенным сегодня, тем больше влияет на экономику, чем больше сложности (меньше возможности) прогнозирования и управления экономическими процессами.

Факты падения прогнозируемости, эффективности применяемых «формальных» инструментов, спада регулируемости рынка нормами-институтами и управления наиболее крупными социальными (экономическими) системами; факты накопления существенных проблем экономики — дисбалансы, долговые проблемы, криминал и коррупция; высокое и нарастающее расслоение общества, обнищание основной части населения, рост числа миллиардеров; падение ресурсной и кредитных возможностей малого и среднего бизнеса особенно в Европе. Эти и многие другие перечисленные в статье обстоятельства, обострение которых во многом связано с указанной выше сложностью управления и прогнозирования, и делают актуальным сегодня глубокий анализ этой сложности.

Ключевые слова

Технологии перераспределения ресурса, самоорганизация, управление, нормы-институты регулирования, ментальные ограничения управления, социальные системы, синергетика, нерегулируемые технологии рынка.

Авторы

Буданов Владимир Григорьевич — ведущий научный сотрудник Института философии РАН, доктор философских наук, кандидат физико-математических наук, профессор РАНХиГС и МГУ.

Курдюмов Владимир Сергеевич — заместитель генерального директора Института экономических стратегий.

Пунда Дмитрий Иванович — генеральный директор ООО «Наукомп — Технологии Моделирования».



Высокое разнообразие технологий деятельности общества, как и их бурный рост, особенно интенсивный в предыдущие десятилетия, сопровождалось соответствующим интенсивным развитием инструментария для обеспечения оперирования-регулирования-управления этой деятельностью. Это, например, мультиагентные системы, иные ИТ и сетевые технологии [1–3], когнитивные центры [4–5], психологические технологии, методологии оптимальной организации оперирования [6–8] и пр. Сегодня они позволяют управлять практически любыми формализованными в уравнениях, в логических выражениях, в связанных массивах данных и т.п. системами почти любой сложности. И если еще в 1980-е годы мы могли (обоснованно) считать, что «правильная постановка задачи — это половина ее решения», то развитие на сегодня технологии решения задач, в том числе и такие, как упомянутый выше инструментарий обеспечения управления, современные научные и прикладные теории и модели, равно как и всевозможные технические способы и средства, позволяют полагать, что правильная, целостная формальная постановка задачи — почти 100% ее решения. Это «количественный» показатель уровня, даже качества, современного технологического развития общества.

Другой показатель высокого разнообразия технологий активности общества состоит в сложности, в первую очередь именно в сложности регулирования и управления современными социальными системами, начиная от малых и средних компаний, крупных корпораций до экономики отдельных стран, секторов рынка и макроэкономики глобального рынка. Основной вызов для развития инструментария обеспечения оперирования социальными си-

стемами разработчики такого обеспечения усматривают в потребности оперативных расчетов максимально большого количества вариантов решений, предполагаемых для принятия, в широких возможностях по оптимизации деятельности систем в рамках этих расчетов, в отладке структуры управления, в согласовании ценностей социальных систем в реальном времени. И не важно, иерархическая это структура управления, сетевая или смешанная [1–8].

Однако для эффективности подобных расчетов необходимы адекватные протекающим на практике процессам модели или теории таких социальных систем. Но, как свидетельствуют практические наблюдения большинства экономистов, пользующихся авторитетом в мире, в текущем мировом кризисе, явно затянувшемся на многие годы, «стратегические модели и теории не работают, хронически отсутствует прогнозирование реальных экономических процессов при использовании существующих формальных представлений» [9–10]. Эффективны лишь «тактические инструменты, и то только некоторые из них, и не на все сто процентов». Тогда для таких сложнопрогнозируемых (сложнооперируемых) систем встает вопрос: что же рассчитывать оперативно, какие варианты управленческих решений и в каких математических моделях?

Поэтому, по крайней мере в эти кризисные годы, возможности современных инструментов (технологий) обеспечения управления [1–8] перспективны не только для формализуемых систем в моделях-теориях, а оперируемых, управляемых в принципе. Ими, как видим, набор современных социальных систем не исчерпывается. К ним не относится, например, такая «не оперируемая сегодня» система, как мировая экономика. Остается и дальше

строить принципиально новые математики (концепции, теории, модели) и другие инструменты или пытаться упростить современную сложность. Как долго продлится эта процедура упрощения, моделирования и упрощения и насколько она будет разрушительной? Тут следует иметь в виду, что в условиях современной сложности, тем более в рамках существующего формального обеспечения управления, упрощение в приемлемом и необходимом качестве практически невозможно [11–13].

Прогнозируя поведение социальной системы, человек так или иначе оперирует взаимосвязанными моделями этой системы, управляет ими.

В настоящей работе анализируются причины слабого прогнозирования и управления во многих наиболее сложных современных социальных системах.

Прогнозирование поведения системы есть управление ее моделями

Согласно выдающемуся практическому наблюдению Канта [14], мы не можем точно сравнить реальный мир и ментальную модель этой реальности, но можем сравнить ментальные модели и обменяться ими. И согласно не менее значимому практическому выводу Гёделя [15–16], нам «предначертан бесконечный процесс» построения и корректировки моделей этого мира.

Пытаясь прогнозировать поведение системы, человек строит ее адекватную модель — либо сначала в своей системе мышления, а потом как-то ее формализует, либо сразу принимает или подбирает существующие модели для системы, либо еще в какой-то другой «интеллектуально-фор-



мализующей» последовательно-сти. И «считает» прогноз. Если делать более детально, то можно интегрировать отдельные модели технологий деятельности системы. Более детально можно разбить на временные периоды «адекватности соответствия реальности» тех или иных моделей системы или ее технологий и т.д. Например, прогнозируя поведение социальной системы, человек так или иначе оперирует взаимосвязанными моделями этой системы, управляет ими.

В любой социальной системе в общем случае можно выделить такие технологии ее активности, которые имеет смысл передать в полное управление подчиненным. Например, это могут быть формализованные

В экономике общество столкнулось с существенным (длительным) влиянием ментальных ограничений управления.

технологии, точнее, те, которые приемлемо таковыми рассматривать (бухгалтерия, регламентированные технологические производственные линии), и те, которые считаются «не самыми существенными», например охрана. Есть те технологии деятельности системы, передача которых в отдельное полное управление может существенно нарушить взаимную связь принципиально важных для системы технологий ее активности. И тогда для адекватного управления руководителю, либо его заместителю, либо всем вместе коллективом нужно будет управлять системой и такой технологией. Как правило, это те технологии деятельности системы, которые являются важными в этой деятельности и которые в общем случае не полностью детерминированы — для них озвученные формализованные модели поведения могут доопределяться в каждом конкретном

случае. Например, путем анализа и апробирования практики, построения новых «математик-языков» или же просто принятием решения, «выдвижением положения или лозунга», когда пытаются делать все, чтобы модель была реализована практически (последний подход может быть неустойчивым и даже пагубным в зависимости от того, насколько «принятая управленческим решением», или интуитивно, «предвидением», или «как в рулетку, выбранная наугад» модель соответствует реалиям, или насколько хватит ресурса и усилий ее поддерживать в качестве «реалий»).

Поэтому можно сказать, что принципиальные возможности эффективного управления социальной системой определяются количеством и, видимо, степенью неопределенности, не полностью детерминированных целостных технологий ее активности, существенных в деятельности системы. Их нельзя без ущерба для системности (взаимосвязанности) передать по иерархии или, например, разбить на самостоятельные «мини-системы» (хотя дробление предприятия в бизнесе иногда может быть объективно обосновано экономической или еще какой-то целесообразностью, но это «не наш случай»). Такое дробление управления не увеличит данных возможностей эффективного управления системой в целом. А относительно влияния степени неопределенности каждой технологии системы на возможности управления ею можно сказать, что человек всегда стремился выделять целостные (или главные) сущности в системе, которой он оперирует, поэтому «количество» технологий активности тут является перво-степенным. В настоящее время нет работ, которые посвящены именно влиянию степени неопределенности составляющих частей системы на возможности управления ею, но есть работы,

где это влияние изучается качественно и опосредованно [6, 7].

Ментальные ограничения возможностей управления оперирования

Известные практические знания, практические концепции: человек может эффективно управлять системой, состоящей не более чем из семи значимых выделенных взаимосвязанных сущностей (частей, технологий, объектов, субъектов, явлений) [17, 18]. В то же время он в состоянии помнить и «вести отдельно и уверенно в среднем около 150 сюжетных линий» или видов деятельности, или уверенно общаться с таким же количеством персоналий или технологий (но по отдельности) — число Данбара [19]. Даже если управление осуществляется некоторым (большим одним) числом руководителей, коллективом, с учетом обсуждений с экспертами или, например, футурологами, с применением технологической коммуникаций и формализации знаний, с привлечением знаний из различных наук и других видов деятельности, с «процедурой отбора» лучших персоналий и вариантов представлений-моделей системы, психологических и иных методологий организации работы системы и функциональной структуры ее управления плюс к этому с привлечением других технологий обеспечения управления, то все равно возможности управления, как и возможности моделирования деятельности системы и ее развития (прогноза), будут ограничены «возможностями оперирования системы мышления одного человека», его предельными природными индивидуальными возможностями управлять [12, 13, 17, 18].

Поэтому, согласно изложенному выше, в современном качестве сложности и развитых технологий обеспечения управле-



ния (технологий решения задач) возможности управления социальной системой принципиально количественно ограничены числом «не полностью детерминированных технологий активности системы, (технологий, являющихся основными, определяющими деятельность системы)», равным числу «ментального ограничения» 7.

Влияние такого ментального ограничения человек, как правило, ощущает в управлении новыми сложными системами, ситуациями. И после апробации практики (получая новые практические знания), после анализа и построения «новых математик» или просто привлекая известную математику, в том числе из параллельных областей знания, снимая неопределенность и доводя число таких основных технологий деятельности системы до их управляемого, прогнозируемого количества 7, уже используя формализованное обеспечение управления, он принципиально мог прогнозировать и управлять. Сегодня в макроэкономике такое «снятие неопределенности» тянется уже более пяти лет. В экономике общество столкнулось с существенным (длительным) влиянием ментальных ограничений управления. С одной стороны, видимо, необходимо управлять теми технологиями рынка, которые принципиально слабо регулируются нормами и которые оказали су-

щественное влияние на текущий кризис [12, 13] (технологии выкачивания ресурса из бюджетов государств и домохозяйств и из реального сектора экономики в пользу частного крупного капитала). С другой стороны, длительное время имеет место непрогнозируемость макроэкономических процессов. И управление частью нерегулируемого рынка (что сейчас пытаются делать властные регуляторы в Европе и США), и «налаживание» прогнозирования макроэкономики (не дожидаясь неопределенных результатов длительного апробирования практики) сегодня тормозятся влиянием ментальных ограничений.

Технологии мышления. Механизмы самоорганизации-отбора живых систем

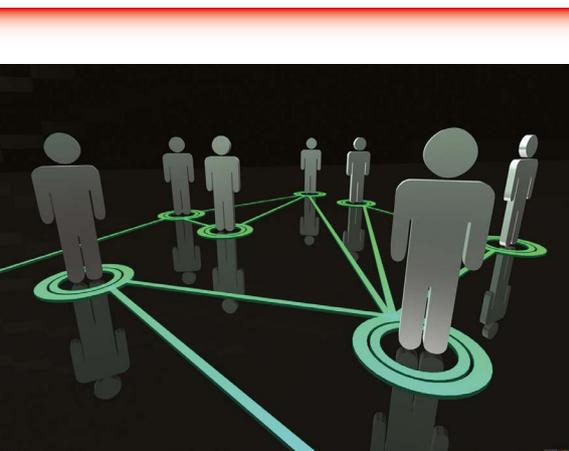
Изучение процесса мышления, начатое еще античными философами и древнекитайскими мыслителями, можно условно разделить на три отчасти самостоятельных вида исследований: исследование «невидимых способов мышления» (это предмет гносеологии, философии, антропологии, палеонтологии, истории), изучение «макрофизики» (этология, психология поведения, реакции на «возмущения» живых организмов) и исследование «микрофизики» (биология, нейрофизика, изучение генной структуры). Все эти виды исследований, однако, анализируют отдельно либо средства мышления, как в нейрофизике и биологии, при исследовании поведения генов, с некоторыми интерпретациями его способов, либо только способы мышления, как в философии или антропологии, и отчасти в когнитивной психологии. А для анализа процесса мышления, протекающего при управлении, актуально знание о технологиях мышления как о связанных воедино способах и средствах, как о технологиях получения «продуктов» мыш-

ления, актуальных для управления — таких, как ментальные модели «мира» (управляемая руководителем система и ее окружение) и как ментальное представление развития этих моделей «мира» (системы).

Можно выделить две глобальные ментальные технологии: мыслительная технология воспроизводимой реакции на возмущения, которая в поведении клеточной и животной среды является базовой и развитой; ментальная технология обмена-формализации понимания (знаний) [12, 13]. Вторая мыслительная технология у человека развита несравненно лучше, чем у животных, что и позволило социуму производить ресурс, развить высокое и сложное разнообразие технологий его деятельности.

За самоорганизацию в среде живых акторов (клеточной, животной, в социуме) отвечает первая ментальная технология. Воспроизводимая реакция на внутренние-внешние возмущения в рамках этой мыслительной технологии реализует способность либо представлять «целое в известном частном» (искать аналогии, использовать «старые» математики), либо апробировать принципиально «неизвестное целое, не представляемое в известном частном, и переводить его в новое известное частное» (построение новых математик-языков) [12, 13]. Ментальная технология обмена-формализации понимания, которая дополнительно к реакции на возмущения развита у человека несравненно лучше, чем у животных, позволяет ему более прогнозируемо и более стратегически реализовывать самоорганизацию, чем клеткам и животным.

Сегодня, когда имеет место сложное разнообразие технологий активности общества, потребность в более эффективном управлении-оперировании этой активностью, естественно



предположить развитие «третьей глобальной ментальной технологии» — технологии объединения ресурса мышления, по крайней мере для увеличения возможностей управления, для увеличения порога ментального ограничения управления [12, 13]. А поскольку естественного биологического роста ментального ресурса нужно ждать долго, сотни и тысячи поколений или еще больше [20], то такое увеличение ментального ресурса придется реализовывать «рукотворно», искусственно.

Самоорганизация в МАС и иных сетевых технологиях имеет слабое отношение к самоорганизации в реальных социальных системах

Отличие системы мышления человека от компьютера (в том числе от искусственного интеллекта, от формализованных технологий обеспечения управления) состоит в том, что человек способен строить принципиально новые математики, а компьютер нет. Он может лишь создавать «продукты» и реализовывать «умные процессы» в пределах тех математик, которые в компьютер заложены человеком [21]. В этом понимании говорить о самоорганизации формальных инструментов или технологий обеспечения управления (мульти-агентных систем, сетевых технологий, когнитивных центров) корректно только в общепсихологическом понимании самоорганизации (внутренняя активность и взаимодействие с внешними акторами и средой с формированием отбора, или новой организации) и в части реализации только «представления целого в известном частном». Но не в построении новых математик, которые может создавать ментальная технология воспроизводимой реакции на возмущения. Поэтому самоорганизация в сетевых инструментах [1–5] имеет частичное, ограничен-

ное отношение к самоорганизации в реальных социальных системах. По этой же причине полная имитация мышления человека в принципе ограничена возможностями искусственного интеллекта (компьютера, сетевого или клеточного автомата). Она возможна только в части использования заложенных в него математик, в части представления целого в известном частном, но не в части построения принципиально новых математик, в переводе неизвестного целого в новое известное частное, что человеку подвластно.

О когнитивной технологии со-управления. Не полностью детерминированные обеспеченные представления и технологии управления ими. Не формализованные методологии построения таких технологий управления

Предложенная нами технология увеличения ментального ресурса основана на разделении функций управления на уровне мышления [12, 13]. Основное требование в ней состоит в необходимости построения руководителем, а не только специалистами, методистами и экспертами, представления о деятельности системы, интегрирующего лишь практические знания (не концепции-теории, не ценности) обо всех технологиях деятельности системы и ее «влиятельного» окружения. Общее такое представление или методологию его построения создать сложно (даже невозможно) в силу интегрирования множества знаний [12, 13]. Поэтому и представление, и саму технологию со-управления, и ее методику в формализованной форме можно строить только конкретно, для конкретной социальной системы [12, 13]. И поскольку данное представление

есть интеграция только практических знаний, то, согласно сказанному выше [14–16], само представление в общем случае не полностью определено, как с «интерфейсами принятия решений» [12, 13]. Но *такое представление всегда устойчиво соответствует пониманию руководителя (совпадает с пониманием в целом или в части или улучшает понимание* [12, 13]), что позволяет руководителю эффективно управлять этим представлением, прогнозировать тенденции, строить адекватные формальные (считаемые) ситуационные теории и модели поведения системы и давать однозначные задания на детальную их формализацию.

Такая когнитивная технология со-управления, реализуемая двумя равноправными на уровне коммуникаций руководителями, с ответственностью одного из них за постоянную обеспеченность этих интегральных (междисциплинарных) представлений не требует и не ставит целью модернизацию и деятельности системы, и организации ее структуры и функций управления, как этого требуют технологии обеспечения управления при их внедрении. Здесь лишь предлагается увеличить ментальные возможности индивидуального управления,





именно управления не полностью определенными технологиями активности социальной системы.

В заключение этого раздела следует обратить внимание на качественное различие в интеллектуальной активности руководителя и экспертов-специалистов, на которое акцент не был сделан выше, но оно подразумевалось: руководитель в процессе управленческой активности вынужден интегрировать знания о технологиях поведения системы и ее окружения в гораздо большей степени, чем, например, эксперт, пусть не так глубоко разбираясь в каждой из этих технологий, как эксперт. Поэтому руководитель оперирует менее формализованными, чем эксперт, представлениями (пониманием, ментальными моделями), но более интегрированными (более междисциплинарными). А эксперт, даже весьма умудренный опытом и знаниями, обладающий сильной интуицией, оперирует, как правило, формальными теориями и моделями.

Философские основания (или «взгляд с обратной стороны»)

Существует ли выход из мрачной перспективы деградации управленческой культуры в обвальных потоках информации? Да, возможности адаптации к сверхбыстрым информационным процессам существуют.

Первая технология связана не с развитием тел логики и эмоций человека (как мы видели, они слишком неповоротливы), но с использованием стремительных креативных способностей человека, использованием его тела интуиции, которое, как мы знаем, является телом отчасти трансперсональным.

Раньше эти способности развивались в эзотерических школах и школах спецслужб. Сегодня развитие тела интуиции проис-

ходит как адаптивный процесс при работе с большими и быстро меняющимися объемами информации, иначе с ними не справиться. На уровне досознательном это нарабатывается при развитии скорости реакции у геймеров, на специальных тренажерах или в экстремальных видах спорта и единоборствах. На уровне надсознательном интуиция тренируется в играх «что-где-когда», блицтурнирах, быстрой игре на бирже, скоростной импровизации на заданную тему, хакерских атак и в отлаживании сложных программ и т.д. Так происходит массовая тренировка и отбор креативной части человечества. Эти способности можно целенаправленно развивать у любого человека — в этом состоят перспективы школы будущего, а сегодня приходят дети нового сознания, которые в большой степени уже готовы работать интуитивным способом.

Вторая технология связана с тонкой работой с кризисными фазами развития системы и опирается на принципы синергетики, центральным и синтетическим из которых является принцип динамической иерархичности [22].

Динамическая иерархичность, или эмерджентность.

Это распространение принципа подчинения на процессы становления — рождение параметров порядка, когда приходится рассматривать взаимодействие более чем двух уровней. Сам процесс становления есть процесс исчезновения, а затем рождения одного из них в ходе взаимодействия минимум трех иерархических уровней системы. Здесь, в отличие от фазы бытия, переменные параметра порядка, напротив, являются самыми быстрыми, неустойчивыми переменными среди конкурирующих макроруктур.

Это основной принцип прохождения системой точек бифуркации, ее становления, рождения и гибели иерархических уровней. Этот принцип описывает возникновение нового качества системы по горизонтали, то есть на одном уровне, когда медленное изменение управляющих параметров мегауровня приводит к бифуркации, неустойчивости системы на макроуровне и перестройке его структуры. С помощью языка мега-, макро-, микроуровней удалось описать про-

Обременительные степени свободы и побуждают нас к скорейшему преодолению хаоса, кризиса, общественной бифуркации.

цесс исчезновения старых и рождения новых состояний в точке бифуркации. В этой точке коллективные переменные, параметры порядка макроуровня возвращают свои степени свободы в хаос микроуровня, растворяясь в нем и увеличивая его хаотизацию. Затем непосредственно в процессе взаимодействия мега- и микроуровней рождаются новые параметры порядка обновленного макроуровня.

В синергетике такая креативная триада представлена как процесс самоорганизации, рождения параметров порядка, структур из хаоса микроуровня:

«управляющие сверхмедленные параметры верхнего мегауровня» + «короткоживущие переменные низшего микроуровня» = «параметры порядка, структурообразующие долгоживущие коллективные переменные нового макроуровня»,

или символически:

МЕГА + МИКРО = МАКРО new.



Отсюда следует парадоксальный на первый взгляд результат (Ю.Л. Климонтович). Он состоит в том, что возникновение турбулентности, вихрей текущей жидкости вовсе не есть увеличение беспорядка, но рождение коллективных макродвижений, макростепеней свободы, параметров порядка из хаотических, броуновских тепловых движений микроуровня жидкости — рождение порядка. Беспорядок же ощущается нами с позиции макроуровня как увеличение его сложности и непредсказуемости.

Мгновение между прошлым и будущим — точка бифуркации на мегауровне — на макро- и микроуровне является целой кризисной эпохой перемен-трансформаций. Именно здесь происходит выбор, точнее, эволюционный отбор альтернатив развития макроуровня, которому уделяется особое внимание

Первопричиной непрогнозируемости такой сложной социальной системы, как макроэкономика в текущем кризисе, является наличие ментальных ограничений индивидуальных возможностей человека управлять.

в теории динамического хаоса. Например, забастовка общественного транспорта ненадолго возвращает нам радость свободы самостоятельного передвижения, а безвластие смутного времени возвращает людям свободу выбора способов защиты жизни и собственности, способов пропитания и т.д. Подобные обременительные степени свободы и побуждают нас к скорейшему преодолению хаоса, кризиса, общественной бифуркации.

Иногда используют язык *флуктуаций* (случайных отклонений характеристик системы от средних значений), говоря, что флуктуации, будущие альтернативы, конкурируют и побеждает наиболее быстро растущая — *порядок через флуктуации* [23].

Согласно Хакену [24], принцип подчинения в ситуации «становления» инвертируется по сравнению с формулировкой для ситуации «бытия». *Параметр порядка теперь не самый медленный, но, напротив, самый неустойчивый, самый быстрый.* Наиболее полно и эффективно эти процессы рассмотрены в работах школы С.П. Курдюмова: так называемые режимы с обострением [25].

Описанный нами процесс есть *самоорганизация в режиме становления*; ее следует отличать, как мы видели, *от самоорганизации в режиме бытия*, то есть от процессов поддержания гомеостаза стабильной диссипативной структуры. Таким образом, феномен самоорганизации принципиально по-разному проявляется в фазах бытия и становления. В общем случае возникает пятистадийная картина рас-

шифровки точки бифуркации: 1) гомеостаз, 2) гибель порядка, 3) динамический хаос, 4) рождение параметров порядка (самоорганизация становления), 5) гомеостаз 2. Каждый этап требует свои методы, развитые в синергетике. Ключевым для антикризисного управления является этап 4, когда необходимо очень быстро распознавать, формировать и стимулировать нужные стремительно растущие альтернативы будущего, при этом приходится работать с интегрированными быстроменяющимися массивами знаний.

Выводы

Современные формализованные технологии обеспечения управления-оперирования сложными социальными системами, такие как мультиагентные системы, иные ИТ и сетевые

технологии, или как когнитивные центры и другие подобные им, малоэффективны в случае существенного и длительного влияния ментальных ограничений управления. Иначе говоря, когда прогнозирование и создание формальных моделей поведения системы не работают. Как это имеет место в мировой экономике, например, в течение почти всего срока затянувшегося системного экономического кризиса. Другими словами, первопричиной непрогнозируемости такой сложной социальной системы, как, например, макроэкономика в текущем кризисе, является наличие ментальных ограничений индивидуальных возможностей человека управлять.

В текущем кризисе кроме хронической непрогнозируемости существенными, с точки зрения влияния на углубление и разрушительные последствия кризиса, оказались слабо регулируемые нормами-институтами технологии перераспределения ресурса. Современные технологии обеспечения управления не способны обеспечить управление этой частью рынка (нерегулируемой).

Для скорейшего восстановления прогнозируемости макроэкономики и управления нерегулируемыми технологиями рынка необходимы технологии управления, увеличивающие предельные индивидуальные природные ментальные возможности человека управлять.

Самоорганизация в формализованных многоагентных и иных сетевых инструментах принципиально не соответствует самоорганизации в реальных социальных системах, то есть не может адекватно имитировать поведение социальных систем в полном объеме в принципе. Равно как и искусственный интеллект в принципе может имитировать только ограниченные



функции мышления человека — в пределах заложенных в него математик, но не в части построения принципиально новых, что способно делать человеческое мышление.

ПЭС 13041/12.02.2013

Литература

1. Городецкий В.И. Самоорганизация и многоагентные системы. Модели многоагентной самоорганизации // Известия РАН; Теория и системы управления. 2012. № 2. С. 92–120.
2. Виттих В.А. Проблемы управления и моделирования в сложных искусственных системах // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. № 12. С. 17–23.
3. Heikki Hyötyniemi. Neocybernetics in biological systems/ Helsinki University of Technology Control Engineering Laboratory, Espoo 2006; SAMPO Mills: Neocybernetic Grounding of Ontogenesis, 2010, <http://neocybernetics.com/publications/pdf/STeP2010-HH1.pdf>.
4. Малинецкий Г.Г., Маненков С.К. и др. Когнитивный вызов и информационные технологии // Экономические стратегии. 2011. № 9.
5. Малинецкий Г.Г., Митин Н.А. и др. Когнитивные центры как инструмент управления

риском стихийных бедствий и техногенных катастроф // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Естественные науки». 2012. С. 116–129.

6. Щедровицкий Г.П. Философия. Наука. Методология. М., 1996. 641 с.

7. Розин В.М., Голубкова Л.Г. Философия управления. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет, 2010. 608 с.

8. Сергеев С.Ф. Эргономика иммерсивных сред: методология, теория, практика: дис. ... д-ра психологич. наук: 19.00.03 / СПбГУ. Санкт-Петербург, 2010. 42 с.: ил.

9. <http://www.economonitor.com/nouriel/>

10. <http://www.newsru.com/finance/06sep2010/rubini.html>

11. Пунда Д.И., Буданов В.Г. Когнитивная причина современной сложности и текущего четырехлетнего кризиса управления. Технологии управления сложными социальными системами // Материалы международной конф. «Сети, самоорганизация, будущее», посвященной памяти С.П. Капицы. Ноябрь 2012 г. Москва, РосНУ.

12. Пунда Д.И. Когнитивная природа современной сложности управления // Труды СПИИРАН. 2011. Вып. 18. С. 320–335.

13. Пунда Д.И., Юсупов Р.М. Когнитивная природа современной сложности управления // Экономические стратегии. 2011. № 12.

14. Рассел Б. История западной философии. М., 1993. 540 с.

15. Gödel K. F. Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme, I. Monatshefte für Mathematik und Physik 38: 173–98, 1931.

16. Успенский В.А. Теорема Гёделя о неполноте. М.: Наука, 1982. 110 с.

17. Miller Georg The Magical Number Seven, Plus or Minus Two (7±2): Some Limits on Our Capacity for Processing Information», Psychological Review. Vol. 63 (2). P. 81–97. 1956.

18. Read D.W. Working memory: a cognitive limit to non-human primate recursive thinking prior to hominid evolution // Evolutionary psychology. Vol. 6. P. 676–714. 2008.

19. Robin I. Dunbar Neocortex size as a constraint on group size in primates // Journal of Human Evolution. 1992. № 22 (6). P. 469–984.

20. Марков А.В. Эволюция человека: В 2 т. М., Corpus, 2011.

21. Penrose R. The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe. xxviii + 1099 p., ISBN 0-224-04447-8. Alfred Knopf, 2004.

22. Буданов В.Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. М.: ЛКИ, 2007.

23. I. Prigogine. Order through fluctuation: self-organization and social system. In E. Jantsch and C.H. Waddington (eds), *Evol. and Consc.*, MA: Addison-Wesley. P. 93–133. 1976.

24. Haken H. Synergetics: An introduction. Nonequilibrium phase transitions and self-organization in physics, chemistry and biology, Springer Verlag, Berlin, 1977.

25. Курдюмов С.П. Режимы с обострением: эволюция идей. М.: Физматлит, 2006, 312 с. // Новые тенденции в научном мировоззрении. Электрон. библиотека Международного центра Рерихов. <http://lib.icr.su/node/877>.