

Эволюция и структурный сдвиг роли информационных технологий, или К вопросу об обустройстве «интеллектуальных месторождений» и о судьбах «интеллектуальных» реформ



УДК 316.3:330.34

В работе показаны перспективы и развилки эволюции информационных технологий (ИТ), когда бизнес и ИТ взаимно влияют друг на друга и развивают друг друга, изменяя экономику и социум. Человеческий фактор становится не просто ключевым элементом, а вектором развития ИТ. Показаны возможности и рубежи сетевого коллективного разума и социальных технологий. Раскрыта концепция «интеллектуального месторождения».

Ключевые слова

Переходный период в ИТ, критика сингулярности информационного взрыва, управление сложными системами, междисциплинарность, управление в условиях быстрых перемен, спектр модальностей субъекта, цикличность информации и знаний, загоризонтное видение и ложные цели, упреждающее управление.

Авторы

Рыжов Владимир Александрович — президент «X-treme Infomatics», доцент МГУ им. М.В. Ломоносова, кандидат физико-математических наук.

Новоточинов Алексей Алексеевич — руководитель и главный координатор группы международных интеграционных системных проектов «МИССИЯ-ИНТЕЛПРОСС».

Фадеева Татьяна Ивановна — генеральный менеджер «Фредерикс ДМСС».



Жизни в эпоху перемен свойственны неопределенности. Таков непреложный факт, с которым приходится иметь дело специалистам, чья социальная функция — надежное управление стремительными изменениями и ситуациями. От того, насколько они владеют «загоризонтным видением» и особым системным интеграционным мышлением на основе знания, умения творить и фантазировать в проекции на реальность, зависит многое. Управление на всех уровнях сложности — от семьи до государства — требует особой мудрости и системного чутья. Рецептами и одними технологиями не обойтись — здесь все определяют факторы: человек и сложность.

Постараемся развеять иллюзию, что полномасштабное применение ИТ и сбор данных — панацея. Самая простая и понятная реакция тех, кому приходится иметь дело с изменчивой ситуацией, заключается в попытке повысить уровень собственной ответственности, качества субъективной информированности и глубины понимания того, что происходит. Возможно, в настоящее время к человечеству приходит парадоксальное осознание того, что даже самая полная осведомленность о фактах, имеющих место в действительности, не дает абсолютной гарантии реализации качественного управления. Иначе говоря, поведение сложных систем в принципе непредсказуемо, а «теория всего»¹ — мечта несостоятельная. В чем причины?

Перепутье ИТ, угрозы «сингулярности» и «что делать?»

Нынешние объемы производства информации и ее потребления вкупе со сложностью прогнозирования превышают пределы привычного и разумного. Чрезмерные объемы и темпы

приводят к перегрузке сознания, а сложность прогнозирования — к потере ориентации. Все это сводит личность и общество в пограничное маргинальное состояние разрыва смыслов и целей, то есть в постмодерн — своеобразную сингулярность² разума.

С ростом «добычи» объективной информации, даже выделяемой из недр «больших данных», не всегда растет ее ценность. Необходим недостающий элемент, преодолевающий сингулярность «информационного взрыва». В этих условиях прогнозы становятся неопределенными, а зачастую ошибочными. А возникающий как следствие набор ложных целей и задач безграничен. Это больше напоминает подмену смысла попыткой угадать дату наступления «сингулярности» — аномалии бесконечно большого информационного бесцельного потока. Такая ситуация, искажая образы реальности, приводит сознание в ступор. На этом рубеже количество бит не играет никакой роли. Кстати, уже сейчас сумма ежегодно производимой информации в сетях в миллионы раз превосходит сумму информации во всех когда-либо напечатанных книгах вместе взятых. А темпы информационной экспансии все растут. И хотя значительная часть информации утилизируется, все равно беспомощность перед информационными потоками звучит как приговор.

Конечно, человечество, как обычно бывало в критических ситуациях, сумеет принять очередной вызов данного информационного цунами. Люди сумеют создать свой спасительный интеллектуальный ковчег, способный выдержать надвигающийся информационный потоп. В общественном сознании, разогреваемом страстями и различными прорицателями, возникает устойчивое ожи-

дание чуда — того, что, наконец, появится искусственный интеллект (этакий «джин из бутылки»!) и решит эти проблемы. Многие верят, что компьютеры сейчас так быстро умнеют, что скоро научатся решать за нас все проблемы. С другой стороны, много говорят о коллективном разуме — различных экспертных сообществах, социальных сетях и даже «умной толпе». Возникают вопросы: куда движется ум, с какой стороны общество будет быстрее прирастать интеллектом: со стороны умных машин или со стороны коллективного разума? Какие перспективы и угрозы могут нести различные проявления интеллекта?

Хотя значительная часть информации утилизируется, все равно беспомощность перед информационными потоками звучит как приговор.

Проблема выяснения путей развития современных ИТ стала в последние годы популярной не просто из-за моды. Сейчас ИТ на перепутье. Можно говорить о системном переразвитии ИТ. Мы видим структурный сдвиг и даже метаморфозы, происходящие по всем направлениям ИТ: информатика, компьютерные технологии (HW), программное обеспечение (SW), телекоммуникации и мобильные устройства, системы, встроенные в технику, и т.п.

Однако перемены касаются не столько специалистов ИТ (включая технику и программное обеспечение), но и в конечном итоге всего населения планеты. Задача — увидеть в данной проблеме рациональный смысл, вскрыть глубинные процессы, заглянуть вглубь сингулярности «информационного взрыва». Нужно посмотреть на все это с точки зрения перспективы развития, учитывая принци-



пы и накопленный опыт гармонии выживания личности, семьи и общества в условиях быстрых перемен. Причем уже достаточно ясно просматриваются горизонты современной науки, технологий управления сложностью, экономики и бизнеса.

Развитие ИТ все более становится междисциплинарным, раскрываются новые возможности организаций, формирования бизнесов и социальных коммуникаций. Инженерия человеческого фактора методом интеллектуальных и социальных технологий приобретает конкретный практический смысл. На новом витке ИТ-эволюции зна-

- виртуализируются и автоматизируются бизнес-процессы;
- вводятся в действие технологии поддержки личности и коллективной работы.

Такой прогресс требует изменений не только в ИТ-инфраструктуре, но прежде всего в самом человеческом факторе на уровне личности и малой группы. Необходим особый формат мобильных интеллектуальных групп (МИГ). Все это создает совершенно новые качества социума, которые мы называем «интеллектуальные месторождения». Феномен интеллектуальных месторождений — в способности к разви-

щества. Это один из важнейших факторов, которые необходимо учитывать в концепции управления сложностью. При этом формирование интеллектуальных месторождений не только ключ к защите и преодолению такой «инфекции», но и основополагающий базис стратегического развития общества разумного.

Мы современники эпохи перемен на этапе начала строительства постинформационного общества. Сейчас очень важно пройти живыми через пролив между Сциллой и Харибдой, как это когда-то сделали герои «Одиссеи». С одной стороны — тупик утопических иллюзий, разочарования и бесполезной жертвенности. С другой — варварство антиутопии, пучины всеразрушающего постмодерна. Подчеркиваем, нужно преодолеть тупики, не скатиться в варварство, выжить и быть способными гармонично развиваться далее.

Нужно преодолеть тупики, не скатиться в варварство, выжить и быть способными гармонично развиваться далее.

чительно расширяется организационный и интеллектуальный потенциал не только персонала, но и руководителей. Для персонала — это автоматизация бизнес-процессов, включая адаптацию, открытость, автономность, модульность. Для руководителей — ситуативность и стратегичность (среднесрочная и долгосрочная), поддержка принятия решений и генерация новых идей. А для организации в целом — единое информационно-коммуникационное пространство, управление знаниями, возможности обучения и самообразования, системная безопасность и еще много всего.

Создаются предпосылки и уже формируются совершенно новые информационно-коммуникационные технологические платформы и инструменты:

- расширяются спектр, качество, уровень аналитики и управления знаниями;
- осваиваются новые виды нематериальных ресурсов и активов;
- внедряются принципы социальной самоорганизации и технологии сетецентризма;

тию, саморазвитию и самоидентификации; в понимании своих границ и компетенций; в возможности преодолеть угрозу информационной сингулярности; в перспективе освоения новых информационных просторов, доступных разуму.

Где-то здесь, внутри интеллектуальных месторождений кроется безграничный потенциал будущего социума, способного наиболее эффективно и последовательно бороться с информационной инфекцией и проказой, а также восстать против весьма специфической «информационной онкологии». Описывая современное состояние общества, трудно не заметить угрозу его интеллектуальной идиосинкразии — «мир сошел с ума и катится в средневековье», уничтожая вечные ценности, разрушая основы семьи, государства, науки и культуры. Такая своеобразная «раковая опухоль» постмодерна, уничтожающая смыслы, искажающая сознание и социальные коммуникации, навязывающая всеобщий культ потребления, является чрезвычайно опасной болезнью развития об-

Для реализации концепции «интеллектуальных месторождений», их практического воплощения нами разработан информационно-аналитический мобильный комплекс «Сатурн». Все это удивительно совпадает с коррекцией целей и реформой бизнеса компании *IBM*, а также других ведущих корпораций в современных условиях. Девиз *IBM*: «Взаимодействие людей, нацеленное на результат!» Наш набор дебютных идей более всего тяготеет к выработке основ управления ценностями будущего, особенно на стыке интересов личности и общества, материальных и интеллектуальных активов, возможностей и ограничений. Есть основания полагать, что человек, являясь сутью совокупности жизненно важных циклов, и есть тот самый «байт Вселенной», выявляющий и образующий контуры будущего. Есть идея — в сложнейшем информационном пространстве ориен-



тировать субъекта прежде всего на познание самого себя.

Взгляд на ИТ через призму предметных областей информатики и кибернетики

Один из парадоксов современности — мы живем в информационном веке, но не совсем понимаем сущность информации, мы строим индустрию знаний, но не можем объяснить, что такое знания. Причем это непонимание касается не только простых граждан, а прежде всего ИТ-специалистов разного ранга и профиля: от разработчиков новых технологий и продуктов ИТ до специалистов информационной безопасности. Существуют целые сообщества узкопрофильных ИТ-специалистов — системные архитекторы, программисты, инженеры по базам данных, инженеры по безопасности, системные администраторы. Однако их ареал знаний также не содержит внятного инженерно-научного определения информации и знаний, хотя это их основной «рабочий материал», с которым они имеют дело. Даже у преподавателей, готовящих специалистов для ИТ-индустрии, нет удовлетворительной ясности относительно того, что же такое информация и знания. Все это говорит о системной сложности самих концепций информации и знаний.

Но мысль не стоит на месте. В специальных областях информатики уже давно были созданы необходимые теории и модели, помогающие инженерам решать частные практические задачи. Например, построение эффективных каналов связи, защита информации от шума, сбоев и помех, а также средства кодирования, хранения и упаковки информации. На современном этапе развития информатики появилось много новых направлений: распознавание образов; поиск, анализ и обработ-

ка данных; базы данных; семантический анализ неструктурированной информации; инженерия и управление знаниями; экспертные системы и т.д. Все это развивается. Исследователям еще только предстоит построить более обширную научную картину мира, совмещающую систему современных знаний с понятиями природы информации и природы знаний.

Говоря об информатике, нельзя не упомянуть кибернетику, ранее обозначаемую как «искусство автоматического управления». Формально кибернетика является наукой об общих закономерностях процессов управления и передачи информации: в различных системах, будь то машины, живые организмы или общество, в организованных системах с обратными связями, в том числе и с механизмами самоорганизации. Так уж получилось, что к структурам и поведению сложных информационных систем исследователи подошли с двух сторон: со стороны автоматического управления — собственно кибернетики и со стороны процессов хранения, передачи информации — соб-

ственно информатики. Такую точку зрения можно принять для упрощения ситуации. По существу информатика и кибернетика имеют дело с одним и тем же объектом исследования — сложными, динамическими, целеустремленными, саморазвивающимися живыми или техническими системами. Но в связи с массовым распространением компьютеров внимание общества сосредоточилось на информатике простых логических машин. Так прижился этот термин. Нужно было решать конкретные практические задачи по созданию системной архитектуры компьютерных систем, их элементной базы, логики и языков программирования, а также самого разного программного обеспечения. В результате термин «информатика» вытеснил термин «кибернетика». Однако по большому счету исследованиями сложных информационных систем на нижнем, базовом системном уровне должна заниматься информатика, а на верхнем системном уровне (разделы автоматизации, искусственного интеллекта, робототехники и т.п.) — кибернетика. При этом сами области информати-



ки и кибернетики являются междисциплинарными.

Стремясь понять, по какому пути пойдет развитие ИТ, и заботясь о читателе, ниже мы представили основные достижения информатики и кибернетики. Здесь не нужны детали устройства компьютеров, процессоров и памяти, а также сведения о том, каково их быстроедействие и пр. Нам не нужно говорить о законе Мура. Все это простые логические машины. Это важно, но к теме не относится. Нас интересуют принципы, лежащие в основе ИТ, то, как они соотносят-

Знания — общественный продукт, который развивается в сообществе посредством социальных коммуникаций с целью решения различных проблем.

ся с человеком, обществом, бизнесом. Это относится к пониманию сложности, управлению сложностью и к пониманию развития социума.

Ключевыми разделами хорошо проработанных предметных областей информатики являются теория передачи информации, формальная логика, теория алгоритмов, теория структур данных и баз данных. Данные теоретические и практические наработки непосредственно связаны с достижениями в области полупроводниковых материалов и микроэлектроники. На всем этом и базируются современные достижения ИТ.

Отметим ключевые элементы и достижения в области кибернетики. Предметная область кибернетики в перспективе значительно шире, чем в информатике. Напомним, что информатика и кибернетика имеют общий объект исследования — информационные системы, в том числе сложные. Предметной областью исследований в киберне-

тике являются следующие положения.

1. Структура, процессы эволюции и развития сложных динамических систем (СДС) в составе:

- теории сложности и организованного хаоса в СДС (синергетика);
- гомеостатические процессы в СДС (адаптивность и целостность);
- фрактальность структур и процессов в СДС (системная иерархия, самоподобие частей и целого по вертикали и горизонтали иерархий).

2. Целеустремленность и самоорганизация СДС. Целеустремленность — поведение СДС, основанное на а) адаптивном поиске целей и их достижении, б) выявлении угроз, препятствий и их преодолении в условиях быстрых перемен, неопределенности.

3. Контур управления СДС образуют сложную иерархическую систему с функциями регуляции и контроля, использующими прямую и обратную связь.

4. Автопоэзис СДС. Автопоэзис — это воспроизводство системой (субъектом, социальной группой) самой себя на физическом и ментальном уровнях (уровень тела и сознания субъекта).

5. Системы искусственного интеллекта и роботы.

6. Теория принятия решений.

7. Коллективы людей, роботов и интеллектуальных агентов.

Понятно, что научное и практическое развитие кибернетики пока отстает от развития информатики. Но всему свое время. *Развитие информатики достигло своего апогея, и сейчас наступает момент для освоения кибернетического цикла развития, но уже на базисе, построенном информатикой.* И не важно, будет

ли следующий виток развития сложных информационных систем называться кибернетическим, его суть будет кибернетической.

Однако вернемся к современной информатике. ИТ-индустрия и компьютерные науки построены исключительно на достижениях теории алгоритмов, структур данных и теории передачи информации Шеннона. Это базис не только компьютерных систем, но и Интернета. Понятно, что существуют основы информатики на еще более глубоком уровне: это математическая логика, физические основы логических устройств и памяти.

Есть еще одна интерпретация термина «информатика» в качестве отрасли народного хозяйства. Но этот смысл легко отделить, понимая контекст. Лучше сразу уточнять, называя эту отрасль информационным сектором индустрии.

Сейчас, когда определены составные элементы информатики, самое время зафиксировать этот термин. С одной стороны, информатика (англ. вариант термина *informatics*) — это наука о методах и технологиях работы с информацией: сбор, хранение, обработка, смысловой анализ и оценка информации, обеспечивающие возможность ее дальнейшего использования, например, в обучении, научной деятельности, для принятия решений и т.п. С другой стороны, информатика также занимается обработкой информации в компьютерных системах и сетях, в Интернете на уровне межсистемных интерфейсов (форматов и протоколов передачи и хранения данных), алгоритмов, языков программирования, форм представления информации и интерфейсов пользователя. Та дисциплина, которая у нас известна как информатика, в США и европейских странах называется по-английски *Computer*



Science. Поэтому можно пользоваться русским термином «информатика», а в английском варианте *computer science* или *informatics* как синонимами.

Построение концепций информации и знания

Уточнив смысл термина «информатика» и поняв, что лежит в его основании, выясним смысл концепций информации и знания. Для этого дадим им конструктивные определения в рамках задачи управления сложными системами. Но сначала разберемся, в чем заключаются сложности их понимания. Рассмотрим подходящие варианты определений информации и знания, которые можно найти в специальной литературе и в Интернете. Классифицируем результаты поиска:

■ *Тавтология*. Очень много определений сводится к тавтологическим формам, например: информация — это знания, данные, сообщения, сведения, факты и пр. И наоборот, знания — это информация. И так по кругу.

■ *Системность*. Другой тип определений более содержателен. Делаются попытки системного осмысления информационных процессов и выявление

ния в них ключевых элементов, а также связей между ними.

1. Информация — это отражение окружающего мира в виде сигналов (неявно вводится понятие субъекта-наблюдателя).
2. Информация — это модель окружающего мира в виде знаков (делается попытка опереться на концепцию знака и знаковой системы).
3. Подчеркивается, что информация передается от источника информации к ее получателю (источник — канал — приемник).
4. Информацию необходимо хранить. Для этого имеются специальные «вместилища» памяти и различные средства ее реализации.
5. Для представления информации необходим язык, который воплощается в речи, письменности, мимике, жестах и пр.
6. Информация используется в сообществе субъектов, владеющих языком, а язык сохраняется и воспроизводится в сообществе благодаря непрерывному воспроизводству социальных коммуникаций (автопоэзис).
7. В основе жизни лежат циклические информационные процессы, управляющие циклами энергетики и переноса вещества (взаимосвязь энергии и развития общества).
8. Взаимодействие и коммуникации между живыми организмами, которые наделены психикой и сознанием, порождает феномен знания: «знаю что», «знаю где», «знаю когда», «знаю как». Знания — общественный продукт, который развивается в сообществе посредством социальных коммуникаций с целью решения различных проблем (учение о ноосфере).

Судя по списку, картина получается пестрой, как лоскутное одеяло, единой системы не возникает. Необходим особый междисциплинарный синтез. Постараемся, насколько это возможно в кратком изложении, выявить

и сформулировать основные элементы концепции информации и знаний. Выделим еще несколько важных парадигм:

9. Циклодинамика информационных процессов.
10. Иерархия сознания субъекта-личности.
 11. Комплексная модель знака и знаковой системы.
 12. Модальности восприятия и действия личности.

Опираясь на эти парадигмы, представим информационные процессы как свойство динамических информационных систем (гомеостаз, саморазвитие). Понимая динамический характер информации, можно показать такую же динамику и для знаний. Информация и знания будут существовать, пока субъекты будут взаимодействовать с объектами реальности, выстраивая свои когнитивные системы, пока субъекты будут обмениваться информацией и согласовывать свои знания между собой. Нам не следует забывать, что для поддержания таких процессов должны также существовать общий язык общения участников; налаженный процесс социальных коммуникаций; организованное сообщество, в котором все это будет происходить. Люди при этом применяют различные технологии и инструменты (в нашем случае речь, письменность, книги, компьютеры, Интернет). Вот на этом фоне происходит непрерывное динамическое (гомеостатическое) развитие как самих участников — социальных субъектов, так и их языка коммуникаций (речь, письменность и пр.). Также имеет место развитие социальных коммуникаций, включая способы хранения и передачи информации. И все это происходит под влиянием эволюции знаний участников сообщества.

Однако субъекту присуща еще одна важная роль — создание новой информации и новых знаний и их «утилизация» (преобра-

Рисунок 1

Цикличность обращения информации

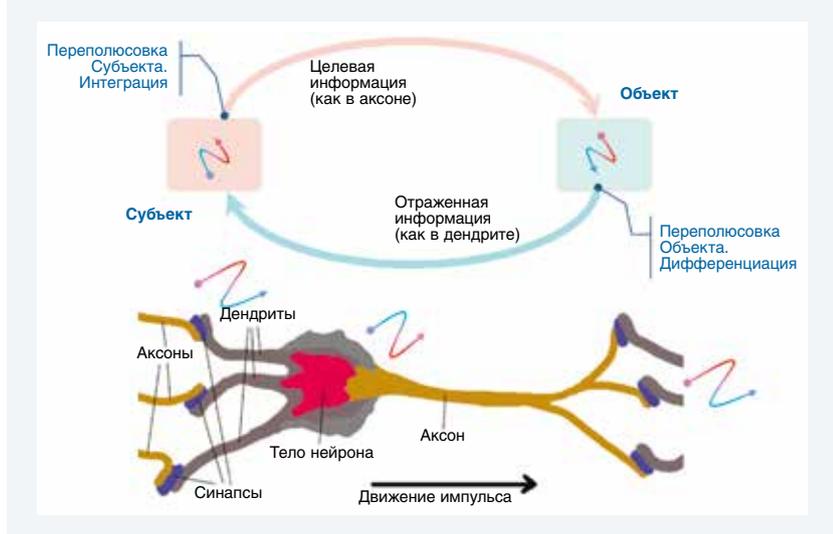
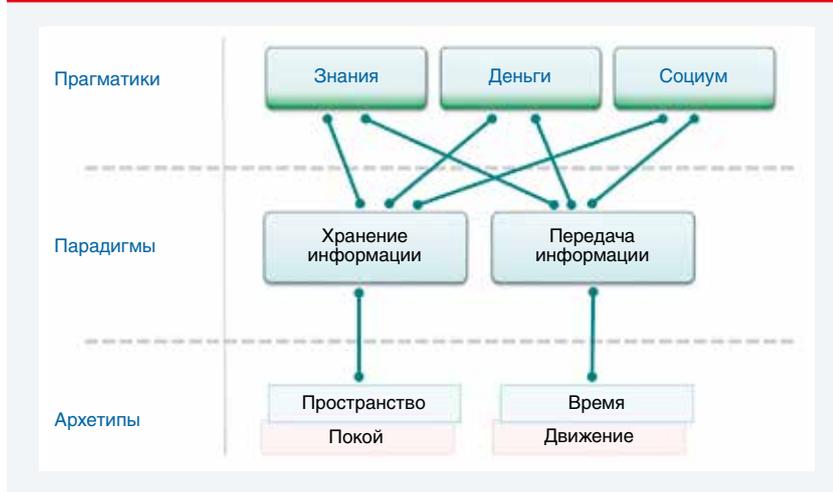


Рисунок 2

Три уровня иерархии сознания: архетипы — парадигмы — прагматики



зование для повторного использования). Информация имеет свой жизненный цикл: она создается, живет, развивается и преобразуется. Знание, как и информация, обладает своим жизненным циклом.

На рис. 1 показана схема жизненного цикла информации. Информация обладает цикличностью (принцип динамического кругооборота). Происходит взаимное обращение посылаемой целевой и принимаемой отра-

женной информации. Информация передается от источника к приемнику (от субъекта к объекту) и возвращается обратно (от объекта к субъекту), чтобы снова преобразоваться (утилизация) в целевую информацию. Передаваемая информация и получаемая информация осуществляют обратную связь в системе, поэтому несут в себе разные смыслы и играют соответствующие роли.

Передаваемая (целевая) информация в виде целевого импульса

несет смысл управляющего воздействия на объект, а объект реагирует на этот импульс. Получаемая (отраженная) информация несет субъекту результат отклика объекта на управляющий импульс обычно в виде множества сигналов. Это удивительно точно соответствует строению нейронов головного мозга — его аксонам и дендритам (см. рис. 1). А переполюсовки информации осуществляются на уровне синапсов.

Субъект и объект могут быть живым существом, например человеком, животным, растением, клеткой, любым биологическим объектом или кибернетическим устройством.

Цикличность процесса обращения информации (см. рис. 1) носит всеобщий характер динамического кругооборота. Точно также, например, осуществляется круговорот вещества и энергии в различных системах, отражая фундаментальный характер циклического движения материи. По этой схеме цикличности протекают физические и химические процессы (взаимодействия, химические реакции, источники электричества), существует все живое (кровеносная, лимфатическая, нервная система и пр.). Так же происходит круговорот воды в природе, оборот денег в банке и движение мировых валют. Принимая на вооружение эту прагматическую концепцию, можно увидеть многое из того, что раньше было скрыто от восприятия и понимания. Особенно это полезно для понимания процессов управления в сложных системах.

Схема с тремя иерархическими уровнями сознания (архетипы, парадигмы, прагматики) показана на рис. 2. Эти уровни отражают соответствующие производные конструкции для системного обоснования концепций информации и знания. Не будем разбирать детали, а ограничим-

Рисунок 3

Знак в семиотическом треугольнике Фреге



ся обозначением основной идеи. Архетипическая система пространства и времени является одной из глубинных когнитивных структур для формирования восприятия живых существ, в том числе и для сознания человека. Далее в виде системной композиции идет более гибкий парадигмальный уровень, на котором мы выделили две парадигмы: статическую — «хранение информации» и динамическую — «передачу информации». Статическая парадигма имеет в основании пространственный архетип, а динамическая — временной, при этом они обладают диалектическим единством как их архетипы. Обратим внимание на то, что хранение информации и ее передача — это единые, неразрывные и противоположные качества информации в нашей концепции.

Осознать субъективный аспект связи информации и знаний с реальностью нам поможет семиотическая концепция знака и философская категория отношения «субъект-объект». На рис. 3 приведена схема семиотического треугольника Фреге, демонстрирующая структуру знака в процессах восприятия человека. Вариант (а) — простая физическая реальность. В качестве примера показаны: пешеход на улице и дорожный знак, обозначающий пешеходный переход.

Вариант (б) — смысловая «текстовая реальность». Здесь показано, как человек читает книгу. Если человек неграмотный, то знаковая ситуация не возникает и книга перед ним всего лишь предмет, которым он не умеет пользоваться. Этот предмет просто покрыт пятнами-буквами. Чтобы читать, нужно знать алфавит и уметь из букв составлять слова текста. Иначе говоря, вариант (б) показывает, как грамотный человек может созерцать текстовую реальность.

«Текстовая реальность» и знаки (буквы) изображены на рис. 3.

Сложность концепции знака в его рекурсивности. Другими словами, существует возможность многократных онтологических вложений моделей в позицию объекта реальности. Например, на рис. 3 в простом варианте (а) в позиции объекта реальности находится реальный физический объект — человек, а в сложном варианте (б) в позиции объекта реальности находится когнитивный образ текстовой реальности. Подчеркнем, онтология показывает, что существует нечто реальное, объект реальности, являющийся прообразом образа у субъекта. Сам объект реальности, на что ссылается знак, — это денотат (от лат. *denotatum* — обозначаемое), обозначаемый предмет.

Рисунок 4

Диаграмма модальностей живого существа



Пример диаграммы шкал модальностей восприятия для человека и обезьяны показан на рис. 4. В качестве примера выбраны десять основных шкал с модальностями восприятия, принятыми у специалистов в области эргономики и инженерной психологии, исследующих человеческий фактор. У человека это зрение (1), слух (2), вибрация (3), давление на кожу (4), запах (5), вкус (6), температура (7), кинестезия (движение суставов) (8), угловое ускорение (9), линейное ускорение (10). В качестве меры модальностей будем использовать только параметр «чувствительность», чтобы не усложнять модель другими параметрами. Под значением шкал будем понимать уровень значений чувствительности в условных единицах от 0 до 10.

Модальности у живых существ играют роль фильтров. Эти фильтры пропускают в нервную систему и мозг от внешних воздействий среды лишь такие информационные сигналы, которые соответствуют характеру модальностей. Другим ограничением являются пределы чувствительности по каждой модальности, имеющие свой набор значений для каждого живого существа. Получается, что набор модальностей и спектр их предельной чувствительности формирует тип восприятия и уни-



кальный образ мира, который на этом строится. Например, существуют различные типы существ, отличающихся не только остротой зрения (сокол или крот), но и типами модальностей. Птицы чувствуют магнитное поле, акулы — электрическое поле, летучие мыши — воспринимают ультразвук и т.д.

Модель диаграммы модальностей показывает неразрывную физическую и информационную связь живого существа с окружающим его миром. Ввиду такой модальной избирательности и в зависимости от уровня чувствительности у каждого вида живых существ эволюционно складывается своя, особая модальная экосфера восприятия. Уникальный мир живого существа ученый-этолог Якоб Икскуль назвал умвельтом (*Umwelt*). Данное понятие легло в основу концепции единства организма и среды его обитания. Умвельт — специфически адаптируемый фрагмент, подсистема окружающего мира, к которому приспособлен и который строит себе всякий биологический вид (в лице его отдельных особей). Умвельт как подсистема обладает открытостью и нелинейными связями с окружающей средой (внешней системой). Это

своеобразная концепция встраивания действующего субъекта (когнитивного актора) в освещаемую и конструируемую им окружающую среду, а в теории экологической мысли наиболее адекватными становятся принципы мягкого управления и диалога человека и природы (эпиктеизм Ф. Варелы и Э. Томпсона). Таким образом, любой организм как представитель своего биологического вида имеет собственный уникальный экологический спектр модальностей. Точно так же человек имеет свой спектр модальностей. Спектр модальностей является визитной карточкой представителя вида живых существ и отражает степень его интеграции в универсум. Уже только по виду экологического спектра модальностей можно различать представителей видов, а также понять, насколько могут различаться экологические ниши всевозможных существ.

Ключевой идеей в концепции экологического спектра модальностей (ЭСМ) является способность субъекта интегрировать целостность композиции когнитивных образов субъекта из различных модальностей. Эта целостностная композиция образует единую структуру знаний,

формирующую мировоззренческую платформу субъекта.

Другим ключевым аспектом, имеющим отношение к ИТ и опирающимся на умвельт, является тот факт, что знания разумных живых существ можно раскладывать по спектрам модальностей. ИТ прямо, косвенно и по существу включают человеческий фактор. Это сильно меняет наши взгляды на природу знаний и информации. А информатике и кибернетике это дает дополнительные возможности исследования естественного и искусственного интеллекта. Сверх этого появляются дополнительные подходы к созданию новых поколений инструментов, баз знаний, роботов, интеллектуальных агентов, систем коммуникаций и т.п., а также интерфейсов пользователей для взаимодействия людей между собой и с техническими системами.

Рассмотрим комплексно концепцию информации и знаний с учетом представленных парадигм. Дадим краткие характеристики различных моделей, относящихся к ИТ, раскроем их смысл с инженерной позиции, характерной для ИТ.

Информация

Информация — это носитель, субматерия знаний.

Природа информации, как и любой формы материи, диалектически двойственна (*структура — процесс*). Такая двойственность выражается в трех базовых сущностях: а) хранение — передача; б) данные — алгоритм; в) вычислительная среда — вычислитель. Давая определение информации, приходится во многом использовать компьютерную терминологию (как наиболее развитую), но это не умаляет фундаментальной сущности информации для самых разных областей знаний: биологии (генетики, биохимии,





микробиологии и т.д.), лингвистики, социологии и пр.

Существуют различные инженерные теории информации — передачи, алгоритмов, структур данных, логики. Информации, как в простых, так и в сложных системах, присущ в широком смысле экологический спектр модальностей — ЭКС. Например, для человека это визуальная, звуковая, сенсомоторная и прочая в соответствии с модальностями восприятия-действия рефлексирующего субъекта. Любая модальная информация организована в виде образов и символов. Образы можно представить в виде знаковых систем, используя знаки алфавита, для чего нужна соответствующая интерпретация. В частности, наиболее развитые и эффективные информационные инструменты человека — это речь и письменность. Речь и письменность являются сложными, динамическими, эволюционирующими знаковыми системами социума в режиме автопоэзиса, играющими роль параметров порядка в процессах самоорганизации общества.

Сложные информационные системы

Феномен сложности — в отсутствии ее понимания и описания при помощи рациональных методов и логики в их современном виде. Вот главные признаки сложной системы: иррациональность результатов наблюдения и управления; отсутствие математического описания; системная нестационарность и метаморфозы; невоспроизводимость точных экспериментов.

В ИТ существенной частью сложной информационной системы (СИС) является субъект (пользователь, оператор, группа). СИС есть динамичная система, построенная на циклодинамике информации и единстве, взаимном превращении про-

Информация имеет свой жизненный цикл: она создается, живет, развивается и преобразуется. Знание, как и информация, обладает своим жизненным циклом.

цессов хранения и передачи информации. На практике это находит свое подтверждение: говоря о памяти, мы представляем пространственную структуру, говоря об информационном канале, представляем процесс, протекающий во времени. Говоря о модальностях живых существ, мы понимаем, что все их модальности построены на едином информационном принципе, включая принцип циклодинамики. Причем каждая модальность имеет свой уникальный онтологический базис, а весь набор модальностей каждого типа разума образует уникальный экологический спектр модальностей.

Благодаря когнитивным процессам субъекта ЭСМ может давать на разных уровнях его восприятия и мышления не только целостный образ реальности или понятий. Отдельные модальности могут также взаимодействовать и частично замещать друг друга, давая синергию образного восприятия или мышления субъекта. Многообразие возможностей возрастет, если субъекты имеют различные ЭСМ: например, человек, робот или другой вид живого существа. Это вполне инженерный подход к созданию различных гибридных систем — для восприятия, личного или коллективного действия, включая интеллектуальные процессы и пр. Иначе говоря, открывается возможность не только понять, но и на практике эффективно состыковать на системном уровне человеческое сознание с «кремниевой онтологией» мира компьютеров. Это при должном уровне технологического развития ИТ может дать возможность модульного объединения людей и живых существ

с различными онтологическими базами, включая компьютеры, порождая новые возможности экосистемы в целом. Оставим спекуляции о киборгах, аватарах, биороботах и других различных химерах. Доброй воли, здравого смысла и научной этики человечества вполне достаточно, чтобы без опаски двигаться в данном направлении и при этом тщательно соблюдать «экологическую чистоту» природы человека как вида, а не создавать «голема». Была бы на то добрая воля.

Все это несет огромные возможности для потенциального развития и выживания человека как вида. Вместе с тем любая высокая технология и вмешательство в экосистему человека представляет огромную потенциальную угрозу не только в неумелых руках, но и в руках «злых гениев».

Знания

Знания — это основной компонент рефлексии социальных субъектов (личности, малой группы, сообщества), то есть комплексный процесс использования субъектом моделей поведения, алгоритмов действий и технологий для достижения своих целей в окружающем его мире, в том числе для познания и понимания окружающей действительности.

Знание — не просто внутренняя неподвижная конструкция, формируемая в когнитивном поле личности, как сейчас принято считать. Знания подвижны по своей природе. Знания — это Янус двуликий в диалектическом единстве покоя и динамики, образ которого неисчерпаемо глубок и противоречив в своих рациональных



и иррациональных противоположностях. Ключевыми факторами концепции знания, являются следующие.

- Цикличность знаний аналогично информационному циклу. В среде знаний также происходит их взаимное обращение, где есть фаза посылаемого целевого знания (применение) и фаза принимаемого отраженного знания (коррекция). На одних уровнях рефлексии — это создание нового знания, на других — коррекция существующего, на третьих — его преобразование (утилизация).

- Осознание непрерывного эволюционного восхождения знаний. Происходит развитие не только самого содержания знаний, но и системы парадигм науки, а также социально-экономического уклада и социального пространства общества, социально-коммуникационной среды общества, культуры общества.

- Для знаний также справедлива концепция ЭСМ — способность социальных субъектов (личность, малая группа, сообщество) интегрировать целостность композиции когнитивных образов, присущих субъектам из различных модальностей.

Текущее состояние ИТ. Выводы и прогнозы

Понятно, что прогресс ИТ базируется на результатах научно-технической революции (НТР). Совместно с индустрией эволюция ИТ прошла цикл зрелости и в настоящее время находятся в переходной фазе своего развития. Понимание того, что ИТ меняет вектор развития, появилось уже в 2000-х, а в 2003 г. в майском номере *Harvard Business Review* Николас Карр опубликовал свою знаменитую статью «Блеск и нищета информационных технологий». Почему ИТ не являются кон-

курентным преимуществом». Тогда эта статья рассматривалась как провокация. Возникает парадокс — значение ИТ все снижается и снижается... однако влияние ИТ распространяется все больше и больше. Вывод во многом очевиден. Эволюция ИТ подвержена структурному сдвигу. Меняется сама роль ИТ — от завершения создания информационного базиса общества к началу формирования многофункциональной социальной надстройки.

Чтобы подняться на уровень организационного и стратегического управления, необходимы новые уникальные технологии, являющиеся надстройками над ИТ и попадающие в зону ответственности ИТ. В результате новая роль руководителя ИТ-департамента должна радикально измениться. В этот переходный период пока нет простого ответа. А во многом новая роль руководителя ИТ-департамента будет зависеть от характера его личности, образования и прочих факторов.

Завершающийся технологический уклад во многом ассоциируется с ИТ, а его влияние непосредственно на социум значительно превосходит все другие уклады по эффекту воздействия. ИТ-базис развился настолько, что над ним возникают различные надстройки. Это высокотехнологичные прикладные области, интегрирующиеся в бизнес-процессы, управление и социальную структуру общества. Особенно сильно трансформировалась система социальных коммуникаций, содержащая структуру сильных и слабых социальных связей. Что такое социальные коммуникации? Это:

- координация отношений (горизонтальные связи) — согласование действий отдельных участников;
- иерархия отношений (вертикальные связи) — управление и проявление власти;



- обмен информацией между участниками (информационные связи) — запись, хранение, чтение и передача информации.

Эти три компонента социальных коммуникаций используют в основном визуальные образы, речь, письменность, рисунки, музыку, фильмы и т.п. на основе зрительной, слуховой и тактильной системы модальностей. ИТ радикальным образом изменяют и формируют новый уровень социальных коммуникаций. Если первые технологические революции сформировали возможности управлять силой, энергией и перемещением людей, то ИТ-революция преобразует сами основы общества, включая структуру личности и социум с его социальными институтами и системами управления.

По какому пути возможно дальнейшее развитие

С развитием ИТ возможности информатики и телекоммуникаций объединились в единое виртуальное социальное пространство. Теперь в практической де-



тельности людей нужно учитывать:

- свободу, мобильность участников бизнеса и рядовых пользователей (способность действовать в любое время и в любом месте);
- интеллектуальность инструментов (доступ к общедоступным информационным ресурсам; обработка мультимедиа; работа со смысловой информацией; организация и координация участников рабочих групп; управление знаниями, процессами, событиями, безопасностью).

Все это быстро становится неотъемлемой частью жизни бизнеса и общества в целом. Теперь любой бизнес не только пронизан информационными процессами, но и включает их. Образы людей и вещей меняются. Виртуальная реальность поглощает их. Мы смотрим на вещь прежде всего как на ее мультимедийный образ. В новой информационной среде человек приобретает себе цифрового двойника (аватар) и значительно расширяет свое «я». Теперь мы видим себя и других участ-

ников «материализованными» в виртуальной сети в виде уникальных виртуальных субъектов. Эти образы развиваются вместе с нами, что по смыслу похоже на прокачку игровых персонажей в массовых сетевых онлайн-играх. Виртуальная реальность становится такой же обитаемой, как и привычный нам физический мир.

Свободу, мобильность и творчество наиболее активной части современного общества обеспечат высокие гуманитарные технологии на базе технологических платформ виртуальной реальности (VR) и мобильных коммуникаций (например, концепция Telco 2.0 и выше). А ключевым стратегическим направлением развития вектора, который задали ИТ, являются стратегии быстрых мобильных предприятий (интеллектуальные предприятия — *agile intelligence enterprise*), умных сетей (коллективный разум), интеллектуальных помощников и агентов (виртуальные боты, реальные роботы). Мы сейчас только делаем предположения, но будущее очень скоро покажет нам все то, до чего мы сами еще не догадались.

Технологии виртуальной реальности, концепции новых телекоммуникационных платформ, быстрых интеллектуальных предприятий и многие другие инновационные теории будущего ИТ (так же как сейчас модные «облака») появляются в информационном пространстве и обсуждаются специалистами.

* * *

Мы рассмотрели проблемы эволюции и структурного сдвига роли ИТ в жизни общества и способах управления сложностью. Данная тема напрямую касается формирования наших представлений о связях ситуативности с будущим в его среднесрочных и долгосрочных перспективах. Предсказуемую ситуативность

поведения сложных систем еще никто не освоил, особенно с пониманием феномена нелинейности, открытости и самоорганизации сложных систем с позиций синергетики. Можно лишь постараться и частично снизить риски и, возможно, уменьшить шок от наступления будущего, понимая в какой фазе развития и в каком состоянии находится система. А грядущая информационная сингулярность информационного взрыва в современном обществе — всего лишь страшилка перед непонятым и непознанным.

Многие исследователи понимают сингулярность по-своему, отождествляя теоретические законы с реальностью. Это порождает устойчивые заблуждения в отдельных научных сообществах, которые потом очень трудно преодолеваются. По сути, сингулярность означает системный кризис теоретиче-

ИТ-революция преобразует сами основы общества, включая структуру личности и социум с его социальными институтами и системами управления.

ской мысли в определенный момент развития науки. Вот поэтому теории больших взрывов научно не состоятельны (большой взрыв в астрофизике — *Big Bang*, большой взрыв в информатике — *explosion of information*), они служат лишь для временного прикрытия нашего непонимания сложных процессов развития сложных систем, особенно в режимах с обострением.

Синергетическая точка зрения на возможности управления в условиях неопределенностей и обострений опирается на инвариант развития: самопродолженное информационное существование. В этом случае ситуационные изменения могут быть



не только проанализированы и спроектированы, но и сопоставлены между собой с точки зрения степени соответствия инварианту основного вектора интеллектуального развития. Это первый — ситуационный и второй — целевой контуры управления. И тогда ускорение социально-культурных и информационных трансформаций не будет казаться хаотичным. Здесь упорядочение хаоса подобно нарастанию скорости изменения направления потока вдоль вихревой линии по мере приближения к оси вихря, олицетворяющей собой инвариант нашего существования и осмысленного движения к цели. Но вернемся к роли интеллектуальных месторождений и человеческого фактора в ИТ. Вот основные вехи развития:

- социально-коммуникационная среда — оперативное информационное пространство, базы знаний, мобильная связь, мгновенные сообщения и прочее для коллективной работы;
- системы стратегической и оперативной аналитики — разработка интеллектуальных систем поддержки принятия решений, безопасности, проектирования и действий в упреждающем режиме, включая адаптацию не только к внешним условиям, но и к непредсказуемым событиям («черным лебедям»);

- развитие методологии и управления знаниями — поиск и сбор информации, генерация новых идей и знаний, применение знаний (включая доставку в нужное время в нужное место), утилизация знаний;

- разработка интеллектуальных ресурсов и нематериальных активов (информация, знания, каналы, процессы), включение их в бизнес и управление ими (стратегичность, оперативность, безопасность);

- социальная самоорганизация личности, рабочих групп, компаний и сообществ на основе принципов сетцентризма;

- виртуализация бизнес-процессов, их автоматизация, адаптация под оперативно возникающие ситуации, разрешение кризисных ситуаций и прочее, включая развитие и освоение «обитаемой» виртуальной реальности;

- интеллектуализация и автоматизация работы личности и рабочих групп в условиях быстрых изменений, неожиданности, кризисных ситуаций, избытка или недостатка информации и конкурентной борьбы.

Таким образом, на фоне грядущих «интеллектуальных реформ» есть основания самым осторожным образом предположить следующее.

1. Производство, хранение и использование информации в разумном обществе не имеет количественных и энергетических ограничений. В роли ограничителей выступают сами люди со своими психофизиологическими возможностями.
2. По мере нарастания мощности информационных потоков уменьшается доля осмысливаемой информации по отношению к полному потоку поступающей информации. Соответственно уменьшается степень рациональности и алгоритмичности управления вследствие попадания в ловушку «чрезмерной информированности».
3. Следование традиционным парадигмам (экономической, энергетической и экологической) не позволяет обеспечить развитие общества за пределами рамки противоречий между парадигмами. Снятие противоречий возможно только при дополнительном использовании познавательно-творческой парадигмы, переводящей траекторию возможного развития в неограниченное ситуационное пространство.
4. Методологический инструментарий осмысленной переработки действительности, устойчивый к хаосу и отвечающий критериям эргономичности, экономичности и эффективности, может быть построен на принципах сверхбыстрого коллективного разума и назван «интеллектуальным месторождением».
5. Инвариантом ситуационного анализа и реализации сюжетных сценариев является не ускорение ситуационных изменений, социально-культурных трансформаций, а самопродолженное существование, гарантии выживания и активная жизненная позиция.

Возникающая активная циклодинамика при изучении про-

цессов управления сложностью и наполнения синергетики реальным междисциплинарным пространством, загоризонтным видением позволит избавиться от множества ложных целей и иллюзорных образов. Посредством демилитаризации мышления будет выдержан путь экологии сознания человека и социума. Это ориентирует практику кропотливой созидательной жизни в сторону вождельного гармоничного развития. Междисциплинарность — неотъемлемая часть синергетики, ее базис управления сложностью. Есть все основания полагать, что игнорирование основ междисциплинарности будет всегда и неизбежно приводить к системной деградации личности и социума, формировать тупиковые цели, искаженные идеи и ложные образы.

В процессе поиска ответов на имеющиеся довольно острые и опасные современные вызовы мы опираемся на синтаксис синергетики и формальную морфологию сопрягаемых параллельных процессов. Понимание сложности требует знаний на стыке анатомии человека, социологии, высшей математики, информационной социальной гигиены, а также в прикладных границах биофизики,

Виртуальная реальность становится такой же обитаемой, как и привычный нам физический мир.

биохимии и биомеханики. Все это и составляет суть информационно-аналитического комплекса «Сатурн» и его компонентов — мобильных интеллектуальных групп. Таков один из перспективных путей развития ИТ.

Post scriptum

- Способ выхода за сингулярность информационного взрыва — создание технологий формирования и обеспечения сверхбыстрого коллективного разума.

- Прозорливость организации — залог ее жизнестойкости и здорового будущего.

- Реализация потенциальных возможностей и «загоризонтное видение» — это умение видеть и использовать то, что закрыто другим.

В очередной раз мы убеждаемся: знание — реальная системная сила, которая черпается из «интеллектуальных месторождений» и активной жизненной позиции. Однако это не дает нам оснований игнорировать основополагающий тезис из теории перемен «И-Цзын», указываю-

щий на то, что конечны знания, а бесконечны заблуждения. ■

ПЭС 13182/22.12.2013

Примечания

1. «Теория всего» — единая всеохватывающая теория: а) объясняющая развитие всего мироздания (сильный постулат), б) позволяющая гарантированно предсказывать поведение всех систем мироздания и их элементов при наличии достаточных данных (слабый постулат).

2. Сингулярность (от лат. единственный, особенный) — одно из современных, актуальных понятий, складывающихся в современной науке и философии. Понятие сингулярности возникает как попытка разрешения противоречий, возникающих в результате прояснения и понимания какой-либо реальной сущности, воспринимаемой как аномалия, с которыми сталкивается исследователь, когда привычные стереотипы не работают. Авторы считают, что сингулярности аномалий пространства, времени и информации будут наукой раскрываться в процессе ее развития, а с сингулярностями разума и интеллекта еще предстоит разобраться.

Information Technology Evolution and the Shift of its Structural Role, or On the Question of "Intellectual Deposits" Development and About the Fates of "Intellectual" Reforms

Vladimir Ryzhov, Aleksey Novotochinov, Tatiana Fadeeva

The paper shows the prospects and forks of information technology (IT) evolution, when business and IT mutually influence each other and develop each other, changing economy and society. The human factor is not just becoming a key element, but the vector of IT development. The possibilities and boundaries of network collective intelligence and social technologies are shown. The concept of "intellectual deposits" is disclosed

Keywords: transition period of IT, criticism of information explosion singularity, complex systems management, interdisciplinary approach, management in rapid change terms, the spectrum of subject's modalities, information and knowledge cyclicity, transhorizon vision and false goals, proactive management.