

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

ЕГСВЦ — Единая государственная
сеть вычислительных центров



Пионер кибернетики и информатики
Анатолий Иванович Китов (1920-2005)

ЦЭМИ РАН
Москва

Редакционный совет электронного журнала «Цифровая экономика»

Агеев Александр Иванович – д.э.н., генеральный директор Института экономических стратегий, заведующий кафедрой НИЯУ «МИФИ», профессор, академик РАН.

Афанасьев Михаил Юрьевич – д.э.н. Заведующий лабораторией прикладной эконометрики ЦЭМИ РАН

Бабаян Евгений Борисович – Генеральный директор НП «Агентство научных и деловых коммуникаций»

Бахтизин Альберт Рауфович – член-корреспондент РАН, д.э.н., профессор РАН, врио. директора ЦЭМИ РАН

Войниканис Елена Анатольевна – д.ю.н. Ведущий научный сотрудник Института права и развития ВШЭ — Сколково.

Гурдус Александр Оскарович – д.э.н., к.т.н., президент группы компаний «21Company».

Димитров Илия Димитрович - исполнительный директор НКО «Ассоциации Электронных Торговых Площадок».м

Ерешко Феликс Иванович – д.т.н. профессор, заведующий отделом информационно-вычислительных систем (ИВС) ВЦ РАН.

Засурский Иван Иванович – к.ф.н., президент Ассоциации интернет-издателей, заведующий кафедрой новых медиа и теории коммуникации факультета журналистики МГУ имени М.В. Ломоносова

Калятин Виталий Олегович – к.ю.н., главный юрист по интеллектуальной собственности ООО «Управляющая компания «РОСНАНО»

Китов Владимир Анатольевич, к.т.н., зам. Зав. кафедрой Информатики по научной работе РЭУ им. Г.В.Плеханова.

Козырь Юрий Васильевич – д.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН

Ливадный Евгений Александрович – к.т.н., к.ю.н., начальник отдела по интеллектуальной собственности корпоративно-правового департамента Государственной корпорации «Ростех».

Макаров Валерий Леонидович – академик РАН, научный руководитель ЦЭМИ РАН

Паринов Сергей Иванович – д.т.н., заместитель директора ЦЭМИ РАН по научной работе.

Райков Александр Николаевич – д.т.н., профессор, Президент некоммерческого партнерства по научным исследованиям и социальному развитию «Аналитическое агентство «Новые стратегии».

Семякин Дмитрий Александрович – к.ф.-м.н., директор Ассоциации «Открытая наука»

Соловьев Владимир Игоревич – д.э.н. руководитель департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий Финансового университета при Правительстве РФ

Фролов Владимир Николаевич, д.э.н., научный руководитель проекта «Copernicus Gold».

Хохлов Юрий Евгеньевич – председатель Совета директоров Института развития информационного общества

Чесноков Андрей Николаевич – руководитель проекта АН2

Миссия журнала

Миссия журнала — поддерживать высокий научный уровень дискуссии о цифровой экономике, методах ее изучения и развития, вовлекая в этот процесс наиболее квалифицированных экспертов – исследователей и практиков; доносить научное знание о самых сложных ее аспектах до тех, кто реально принимает решения и тех, кто их исполняет. Одновременно журнал направлен на обеспечение возможности для обмена мнениями между профессиональными исследователями.

Название и формат издания

Название «Цифровая экономика» подчеркивает междисциплинарный характер журнала, а также ориентацию на новые методы исследования и новые формы подачи материала, возникшие вместе с цифровой экономикой. В современном ее понимании цифровая экономика – не только новый сектор экономики, но и новые методы сбора информации на основе цифровых технологий, психометрия и компьютерное моделирование, а также иные методы экспериментальной экономики.

Тематика научных и научно-популярных статей

Основную тематику журнала представляют научные и научно-популярные статьи, находящиеся в предметной области цифровой экономики, информационной экономики, экономики знаний. Основное направление журнала – это статьи, освещающие применение подходов и методов естественных наук, математических моделей, теории игр и информационных технологий, а также использующие результаты и методы естественных наук, в том числе, биологии, антропологии, социологии, психологии.

В журнале также представляются статьи о цифровой экономике и на связанные с ней темы, в том числе, доступные для понимания людей, не изучающих предметную область и применяемые методы исследования на профессиональном уровне. Основная тема – создание и развитие единого экономического пространства России и стран АТР. Сюда можно отнести статьи по обсуждаемым вопросам оптимизации использования ресурсов и регулирования, по стандартам в цифровой экономике – умный город, умный дом, умный транспорт, интернет вещей, цифровые платформы, BIM-технологии, умные рынки, умные контракты, краудсорсинг и краудфандинг и многие другие.

Журнал «Цифровая экономика», №1 (2018)

Выпуск №1 2018 год

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации № ЭЛ №ФС77-70455 от 20 июля 2017 г.

Редакционная коллегия:

Козырев А.Н. – главный редактор, д.э.н., к.ф.-м.н. г.н.с ЦЭМИ РАН

Гатауллин Т.М. – д.э.н., к.ф.-м.н., зам. директора Центра цифровой экономики Государственного университета управления

Китова О.В. – д.э.н., к.ф.-м.н. зав. кафедрой Информатики РЭУ им. Г.В. Плеханова

Лебедев Валерий Викторович – д.э.н., к.ф.-м.н., профессор кафедры высшей математики Государственного университета управления

Лугачев М.И. – д.э.н., заведующий кафедрой Экономической информатики Экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Макаров С.В. – к.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН.

Неволин И.В. – к.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН

Ноак Н.В. – к.п.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН

Скрипкин К.Г. – к.э.н., доцент кафедры Экономической информатики Экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Тевелева О.В. – к.э.н., старший научный сотрудник ЦЭМИ РАН

Трищенко Н.Д. – координатор проектов Ассоциации интернет-издателей.

Чесноков А.Н. – руководитель проекта АН2

Все работы опубликованы в авторской редакции.

Подписано к опубликованию в Интернете 15.03.2018, Авт. печ.л. 9,8

Сайт размещения публикаций: <http://digital-economy.ru/>

Адрес редакции: 117418 Москва, Нахимовский проспект, 47, комн. 516

При использовании материалов ссылка на журнал «Цифровая экономика» и на автора статьи обязательна.

© Журнал «Цифровая экономика», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Слово РЕДАКТОРА.....	4
1. НАУЧНЫЕ СТАТЬИ	5
1.1. Козырев А.Н. Цифровая экономика и цифровизация в исторической ретроспективе	5
1.2. Китова О.В. Брускин С.Н. Цифровая трансформация бизнеса.....	20
1.3. Скрипкин К.Г. Инструменты анализа технологических революций в экономической науке	26
1.4. Гурдус А.О. Экономика связей и интернет объектов (моделей).....	34
1.5. Горелов М.А., Еreshko Ф.И. О моделях централизации и децентрализации управления в цифровом обществе	37
1.6. Чесноков. А.Н. Предпосылки создания Платформы интернета объектов	46
1.7. Галькевич А.И. Перспектива развития глобальной космической информационной системы реального времени для решения задач цифровой экономики России	50
2. ОБЗОРЫ.....	56
2.1. Шилов В.В. Пионер кибернетики Анатолий Иванович Китов	56
2.2. Китов В.А., Чесноков. А.Н. К истории телемониторов ЭВМ третьего поколения	59
2.3. Меденников В.И. Единое информационное Интернет-пространство АПК на основе идей А.И. Китова и В.М. Глушкова об ОГАС.....	69
3. МНЕНИЯ	75
3.1. Шевченко В.В. Об онтологии в философии, в науке, в информатике.....	75
3.2. Горшков С.В. Использование онтологий в корпоративных автоматизированных системах.....	80
3.3. Неволин И.В. Роковой биткоин.....	83
3.4. Кешелав В.Б. Как лечить предцифровую горячку	90

Слово редактора

Дорогие читатели, перед вами – первый номер журнала «Цифровая экономика», открывающий начало его регулярного выпуска, как правило, в электронном виде. Для нас выпуск первого номера – большое событие, которое мы отмечаем выпуском первого номера журнала также и в твердой (бумажной) версии. В связи с этим хочется сказать несколько слов о миссии журнала и о конкретном событии, которому посвящен его первый номер.

Огромный интерес к цифровой экономике, отчетливо продемонстрированный Президентом страны, членами российского правительства и обществом в целом, показывает, что назрела общественная потребность в создании специализированного научного и научно-популярного журнала по цифровой экономике. Такая практика сочетания научного издания для профессиональных ученых и научно-популярного – для более широкого круга лиц достаточно обычна как для изданий Академии наук, так и для зарубежных изданий. Она позволяет наилучшим образом осуществить миссию издания – донести научное знание о самых сложных предметах до тех, кто реально принимает решения и тех, кто их исполняет. Разумеется, в наше время журнал или, точнее, пакет из близких по тематике, но рассчитанных на разную аудиторию журналов нужно издавать в электронном виде, выпуская печатную версию только к ярким событиям или в индивидуальном порядке (по запросу).

Сегодня у нас именно такое яркое событие – научная конференция, посвященная памяти пионера отечественной кибернетики, информатики и автоматизированных систем управления Анатолия Ивановича Китова. Основная тематика конференции – информационные технологии и математические методы в экономике и управлении. Этой тематике посвящена и значительная часть материалов журнала.

Однако, учитывая широкий интерес к цифровой экономике, мы старались не перегружать текст математикой, а дать широкий спектр мнений о том, что сейчас происходит в экономике и обществе в связи с цифровизацией. Не все представленные в данном номере журналы точки зрения совпадают с позицией редакции, но они отражают мнения ученых, искренне озабоченных судьбой страны и развитием ее экономики, а потому заслуживают, как минимум, внимания.

Сквозная тема номера – история цифровизации от передачи сигналов секретной связи в цифровом формате еще в первой половине прошлого века до современных цифровых технологий, проникающих во все сферы жизни, и прогнозов на будущее. Практически в каждой статье номера можно найти обращение к истории цифровизации, в том числе, к опыту применения вычислительной техники и кибернетики в нашей стране, передовым для своего времени идеям В.М. Глушкова и А.И. Китова. Одна из них – идея создания единой государственной сети вычислительных центров (ЕГВЦ) была выдвинута А.И. Китовым в 1959 году, то есть примерно за 5 лет до появления американской сети ARPANET, которую принято считать прообразом интернета. Выдающейся роли и биографии Анатолия Ивановича Китова посвящена отдельная статья, подготовленная знатоком истории информатики и вычислительной техники профессором НИУ ВШЭ Валерием Владимировичем Шиловым, которому я хочу высказать отдельную благодарность.

Всем потенциальным читателям желаю увлекательного и не всегда легкого чтения!

Главный редактор журнала

д.э.н. А.Н. Козырев

1. НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

1.1. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕТРОСПЕКТИВЕ

Козырев А.Н., д.э.н., главный научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН

В статье прослежена (с указанием ключевых дат и событий) историческая преемственность идеи цифровизации экономики и культуры в целом, постепенное вытеснение аналоговых технологий и устройств их цифровыми субститутами по мере развития и удешевления цифровых технологий. Представлена авторская концепция цифровой экономики как научного направления (digital economics), ориентированного на исследование фундаментальных причин и следствий цифровой трансформации реальной экономики, увеличения в ней доли цифровых продуктов и услуг, а также новых форм бизнеса на основе цифровых технологий (digital economy). Отмечены фундаментальные свойства информации, представленной в цифровом формате на различных носителях (электронных, оптических, механических и т.д.). Показаны их проявления в реальной экономике. Выявлены связи и пересечения с родственными научными направлениями, включая экономику знаний, информационную экономику и управление знаниями (knowledge management).

Обращение к истории цифровизации и цифровой экономики в данном случае продиктовано желанием разобраться с предметом, включая сам термин или, точнее мемом digital economy, а также дать осмысленный прогноз дальнейшего развития цифровой экономики, опираясь на долгосрочные тенденции и на фундаментальные свойства информации, представленной в цифровом формате. Кроме того, следует обратить внимание на два разных по смыслу перевода популярного ныне термина ими мема «цифровая экономика». В одном варианте перевода – digital economy – это сектор реальной экономики, в другом варианте – digital economics – научное направление. В том и другом случае речь идет о цифровизации, о свойствах информации в цифровом формате и ее роли в экономике, но все же смешение смыслов крайне нежелательно. А потому иногда далее используются англоязычные эквиваленты (в скобках). Еще одна важная для понимания предмета особенность – представление информации в удобной для машинного чтения и запоминания двоичной системе исчисления. Без такой незначительной, на первый взгляд, чисто технической особенности, как удобная для машинного чтения форма представления информации, говорить о цифровой экономике (digital economy), возможно, не имело бы смысла за отсутствием предмета для исследования и обсуждения.

Двоичное представление позволяет использовать разнообразные физические принципы для представления, запоминания и передачи информации, многократно увеличивая плотность ее записи и скорость передачи. А это, в свою очередь, открывает новые перспективы для распространения цифровых технологий на все новые отрасли экономики. Для IT-специалистов все это подразумевается, как очевидное, хотя явно почти никогда не проговаривается. Зато от экономистов нередко можно услышать, что «вся экономика – это цифры», а потому термин «цифровая экономика» не имеет смысла или имеет, но такой, какой удобно им здесь и сейчас. Такое непонимание – отнюдь не редкость, а потому пояснение представляется отнюдь не лишним.

Из фундаментальных свойств информации в цифровом формате, прежде всего, стоит отметить возможность ее копирования и распространения без потери точности (бит в бит), а также идемпотентность сложения. В простейшем варианте это «да»+«да»=«да». Обратная сторона того же свойства – неопределенность вычитания. На языке экономики это означает, что информация неконкурентна в потреблении, она не исчезает при потреблении. В цифровом формате оба эти свойства проявляются особенно ярко именно потому, что информация не искажается при переносе с одного носителя на другой. Но в экономической теории и особенно в математических моделях экономики неконкурентность в потреблении абсолютизировалась всегда или, как минимум, задолго до появления терминов digital economy и digital economics. Более того, задолго до появления этих терминов появились модели равновесия [32] и межотраслевого баланса знаний [16], где знания описывались как отдельные переменные, причем сложение знаний было идемпотентно. В первом случае это было булево сложение, во втором – вместо обычного сложения применялась операция максимума. Можно даже сказать, что, благодаря цифровизации, действительность представления знаний здесь «догнала» модели. Однако при этом от внимания исследователя ускользает тот факт, что именно цифровизация обеспечила точность передачи информации (бит в бит), а вместе с ней – возможность для создания многих современных технологий, получивших название «цифровые технологии» в силу использования в них цифрового представления информации. Институциональный подход [41] позволяет компенсировать этот недостаток, акцентируя внимание на сокращении транзакционных издержек, но упускает из виду фундаментальные, прежде всего, алгебраические свойства информации, а вместе с ними – возможность активно использовать математические модели и делать открытия «на кончике пера», в чем, строго говоря, и состоит миссия науки.

Взгляд на цифровизацию с позиций, разнесенных во времени, позволяет увидеть особенности, как правило, ускользающие от внимания тех, кто сегодня пишет о ней, исходя лишь из современного опыта и контекста. В частности, при рассмотрении процесса цифровизации в ретроспективе отчетливо видно, как по мере развития технологий, использующих цифровое представление информации, они становятся все более эффективными и выгодными экономически в сравнении с аналоговыми технологиями. Сначала цифровой формат оправдан лишь в исключительных случаях. Как правило, это связано с системами связи и секретностью передаваемой информации. Затем появляются цифровые электронные вычислительные машины (ЦЭВМ). Они востребованы для сложных расчетов в космической и ядерной отраслях. Но, как выясняется, эти машины достаточно универсальны, а потому постепенно вытесняют аналоговые вычислительные машины и в других секторах экономики. Цифровой формат и цифровые технологии быстро захватывают всю медиасферу, а далее начинают проникать в самые разные отрасли, включая энергетику, строительство и транспорт. В связи с сокращением затрат на поиск информации и согласование условий контрактов появляются все новые формы бизнеса на основе сетей и цифровых технологий, а наиболее радикальные оптимисты спешат заверить, что изменится все (вообще все) и непременно к лучшему [13]. Можно подумать, что грядет долгожданное общество справедливости и всеобщего процветания на Земле или, наоборот, воплощается в жизнь сетевая антиутопия из романа Виктора Пелевина [24] со всеми ее сомнительными прелестями.

Существуют и более сдержанные прогнозы, опирающиеся на научную теорию. Наиболее известным исследованием такого плана следует считать книгу Дона Тапскотта [41-42]. Появление издания 2014 года сам Тапскотт связывает с двадцатилетней годовщиной ее написания в первоначальном варианте (1994). Именно тогда (в 1994) и появился термин Digital Economy. Среди важнейших последствий цифровизации Тапскотт называет, обращаясь к теории фирмы Рональда Коуза [34]¹, возможность радикального снижения транзакционных издержек, прежде всего, издержек поиска информации и заключения договоров, а в качестве следствия – появление новых форм бизнеса, исключение посредников и прямое взаимодействие потребителя и поставщика. Его главный вывод – перемещение бизнеса из традиционных фирм в медиа – следует непосредственно из теории фирмы Рональда Коуза. Это предсказание уже сбывается, как и многие другие его предсказания о переменах в бизнесе, в быту и в жизни общества в целом.

Надо отдать Тапскотту должное, он подошел к исследованию с позиций современного институционализма и почти все изменения в бизнесе предугадал правильно. В том числе он отметил возможные негативные последствия цифровизации, подвергая выдвинутые им же гипотезы тщательному теоретическому анализу и обоснованию с опорой на известные к тому времени факты. А негативных фактов к моменту написания книги было известно достаточно много, прежде всего, в экономике медиа (телевидение, радио, кино, пресса и т.д.), куда цифровизация пришла относительно рано. Здесь цифровизация и появление интернета обернулись невиданным всплеском нарушений авторских и смежных прав («пиратством») с заметным ущербом для правообладателей и потерями инвестиций для бизнеса в этом секторе экономики. Разумеется, «пиратство» и связанные с ним потери инвестиций не могли остаться без внимания исследователей экономики медиа, они достаточно хорошо описаны в экономической литературе, в том числе увидевшей свет до 1994 года, когда термина digital economy еще не было.

Разумеется, в исследовании экономики медиа Тапскотт не был пионером, как и в исследовании информационной экономики, экономики знаний или управления знаниями (knowledge management). Однако он нашел очень удачный угол зрения на все или почти все явления в разных секторах экономики, связанные с цифровизацией, и предложил новый термин или, точнее, мем, позволяющий выделить то главное, что сегодня происходит во всех этих секторах экономики и ориентированных на их изучение научных направлениях. Исследователи, работающие в каждом из них, вдруг обнаруживают, что они занимались цифровой экономикой либо в смысле digital economy, создавая и развивая ее как новый сектор экономики, либо в смысле digital economics, исследуя специфические свойства экономики на основе знаний, представленных на сегодняшний день, как правило, в цифровом формате. При столь широком подходе к пониманию тематики, обозначаемой термином «цифровая экономика», корпус научных публикаций по цифровой экономике оказывается практически необозримым. А потому необходимы уточнения.

В меньшей степени они требуются термину «цифровая экономика» в смысле digital economy, так как развитие любого сектора экономики мало зависит от слова, которым его обозначают в научных и не только научных публикациях или официальных документах. В указе Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы» содержится следующая формулировка: *«Цифровая экономика - хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг».*

¹ Русский перевод этой статьи есть в книге Коуз Р «Фирма, рынок и право», 1993. – сс. 33-53.



Рисунок 1. Цифровая вычислительная машина Z4 Германа Цузе

Это определение в России принято считать официальным. Оно точно акцентирует внимание на информации (данных) в цифровом формате и, по крайней мере, не мешает правильному пониманию сути дела. Кроме того, это определение, используемое в официальных документах, в целом не противоречит образу, созданному в сознании специалистов благодаря книге Тапскотта и другим публикациям, развивающим те же идеи. Наконец, хочется напомнить, что определения не очень нужны, если мы имеем дело с реальностью, а не с логическими конструкциями или математическими моделями. Если вы хотите объяснить ребенку, что такое тигр, отведите его в зоопарк и покажите тигра. Если у вас в городе нет зоопарка, то можно сказать ребенку, что тигр – очень, очень большая кошка. Это будет определение. Но хоть сколько-нибудь понятным оно будет, если ребенок видел кошку.

В уточнении и пояснении нуждается, прежде всего, термин «цифровая экономика» в смысле digital economics – обозначения научного

направления, активно использующего математические модели. Речь идет о математических моделях экономики с учетом фундаментальных свойств информации и знаний, как правило, представленных в цифровом формате. В такой интерпретации корпус научных публикаций по теме становится обозримым даже при том, что можно не обращать внимания на первоначальное отнесение публикаций к экономике знаний, управлению знаниями или математическим методам в экономике. Если же принимать во внимание все публикации по обозначенным выше направлениям, безотносительно к использованию математических моделей, то их количество становится необозримым. А потому возникает необходимость хоть как-то его ограничить, выделив здоровое ядро.

Далее изложение строится таким образом. Следующий за настоящим введением раздел, состоящий из трех подразделов, посвящен собственно хронологии цифровизации с указанием важнейших событий в ее развитии. Далее следует раздел о трансакционных издержках, влиянии их снижения на формы ведения бизнеса и возможных негативных последствиях. Этот раздел также состоит из трех подразделов с привязкой к разным секторам реальной экономики и, соответственно, с разными сюжетами развития. Третий (не считая введения) раздел посвящен цифровой экономике как науке (digital economics) о цифровой экономике в смысле digital economy, то есть как части реальной экономики. Как и два предыдущих раздела, он состоит из трех подразделов, посвященных, соответственно, уточнению понятия digital economy, обзору литературы по применению математики в управлении знаниями и собственно математическим моделям.

Хронология цифровизации

Предлагаемая хронология цифровизации не претендует на полноту и знание истины в последней инстанции. Тем не менее, эта попытка найти истоки и отметить важнейшие события представляется полезной для понимания того, как оно было и, возможно, как будет дальше.

Ключевые даты цифровизации

Для начала несколько ключевых дат и связанных с ними событий в научной литературе и в жизни общества, но с обратным отсчетом времени, начиная с самых последних событий 2017 года. В первом приближении это 2017, 1999, 1994, 1972, 1964, 1945, 1938 и 1933 годы. Среди связанных с цифровой экономикой событий 2017 года достаточно трудно выделить главное, в России и в мире в целом их было слишком много, как, впрочем, и в промежутке с 2000 по 2016 год. В этот период цифровые технологии уже стали обыденностью, а термин digital economy достаточно широко применялся в экономической литературе и фактически уже стал официальным.

В 1999 году по поручению президента США Билла Клинтона была организована конференция по измерению цифровой экономики. Впервые цифровая экономика была удостоена внимания на столь высоком уровне. Термин «цифровая экономика» (digital economy) появился в 1994 году, тогда же появился Napster

– первая пиринговая сеть для обмена файлами. И тогда же появилась электронная торговля. К 1972 году были разработаны протоколы передачи данных TCP/IP.

В 1964 году вступила в строй сеть ARPANET – далекий прообраз современной сети Интернет. Первый алгоритмический язык программирования Plankalkül был разработан немецким инженером Конрадом Цузе в 1945 году для его же цифровой вычислительной машины Z4.

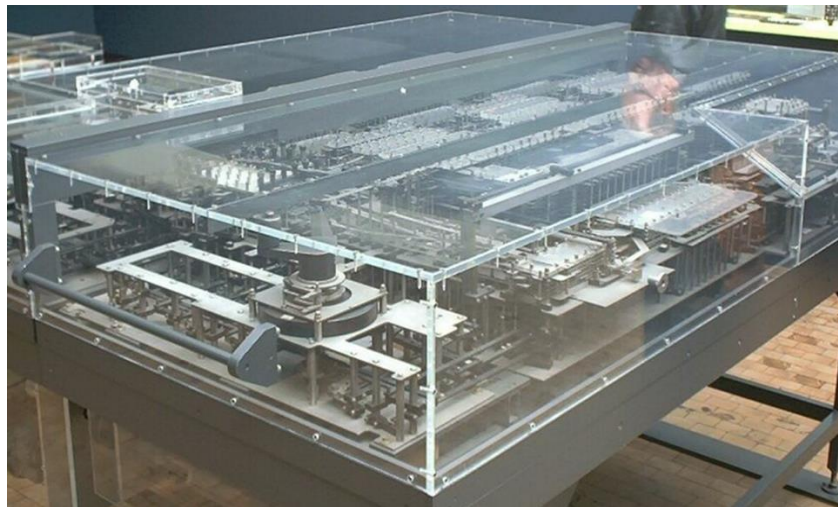


Рисунок 2. Первая цифровая машина Цузе в Берлинском музее

Далее все перечисленные выше даты и события обсуждаются более подробно, как и значение каждого из них для цифровизации экономики. Разумеется, между ними тоже было много важных для цифровой экономики событий, но именно перечисленные события важны для понимания и обоснования выводов, полученных в результате проведенных поисков и анализа.

К истокам цифровизации. Теорема об отсчетах, релейные схемы и ЦЭВМ

Исходной точкой при обратном отсчете и кульминацией дискуссий о цифровой экономике в России, в принципе, мог стать Восточный экономический форум 6-7 сентября 2017 года. С ним были связаны определенные надежды на установление партнерских отношений с Индией и Китаем в цифровой сфере при идейном лидерстве России, что представлялось маловероятным, но теоретически возможным. Во всяком случае, тезис о едином пространстве цифровой экономики в регионе первым озвучил именно В.В. Путин на аналогичном форуме 2016 года. К тому же позиции России в области математики и системного программирования все еще достаточно сильны.

В таком ключе хорошо рассуждать о грядущих перспективах, но для убедительности прогноза имеет смысл проделать обратный путь от начала цифровизации до настоящего момента. В таком случае, как легко догадаться, отсчет важнейших событий в истории цифровизации надо вести от года и события, замыкавших цепь событий при обратном отсчете, т.е. от публикации в 1933 году теоремы Котельникова. Как уже говорилось выше, у этой теоремы была предыстория, были предвосхитившие ее публикации. В частности, Найквист в 1928 году указал частоту, получившую название «частота Найквиста». Эта частота, равная удвоенной предельной частоте исходного сигнала, фигурирует и в теореме Котельникова. Но у Найквиста не было математического обоснования. Доказательство теоремы было получено независимо Клодом Шенноном и опубликовано только в 1948 году, почти 16 лет спустя после публикации Котельникова. Но именно Клод Шеннон известен в литературе как отец информационной эпохи. Отчасти это связано с тем, что он писал свои работы на английском языке. Но дело не только в этом. Клод Шеннон создал свою теорию информации [39], которую правильнее было назвать (по мнению многих специалистов) теорией сигналов, сформулировал и доказал целую серию теорем.

Столь пристальное внимание теореме Котельникова, обычно называемой за рубежом теоремой Найквиста-Шеннона, уделено по той причине, что в ней ясно виден переход от аналогового сигнала к цифровому, т.е. к дискретному сигналу. При этом сохраняется возможность вернуться к сигналу в исходной форме. Цифровая форма представления сигнала позволяет зашифровать сообщение, передать его в зашифрованной форме, а потом снова расшифровать. Разумеется, условия теоремы практически никогда не выполняются полностью. А потому исходный сигнал при переводе в цифровой формат теряет часть спектра. Однако сигнал в цифровом формате передается уже абсолютно точно, сохраняет точность при перезаписи, а потому именно сигнал в цифровом формате – тот ключевой элемент, от которого надо идти к пониманию цифровизации и ее последствий, в том числе для экономики.

Переход от аналоговых вычислительных машин к цифровым электронным вычислительным машинам (ЦЭВМ), строго говоря, произошел в два этапа. Первые цифровые машины, как уже говорилось выше, не были электронными. Не только в Германии, но и в СССР еще до войны шли работы над созданием механических или электромеханических цифровых вычислительных² машин, но в СССР они были прерваны войной, а в Германии поражением в войне. Первая цифровая электронная вычислительная

² Над созданием такой машины в Киеве работал С.А. Лебедев

машина (ЦЭВМ) гражданского назначения ЭНИАК появилась в 1946 году в США. Здесь важно подчеркнуть, что представление чисел в этих машинах, включая первую машину Цузе, осуществлялось в двоичном коде. С позиций цифровизации это гораздо важнее, чем переход от одного вида носителей к другому, от механических или электромеханических устройств к электронным или оптическим. По этой причине и выделены даты появления машин Конрада Цузе, а не более совершенных американских машин, появившихся несколько позже.

Дата появления языка программирования для машины Z4 в 1945 году интересна тем, что программа, написанная на таком языке, представляет собой цифровой продукт в самом чистом виде и, соответственно, обладает всеми особенностями цифровых продуктов. Это не очень бросается в глаза, поскольку машина существует в одном экземпляре, тиражировать программу некуда, а потому алгебраические свойства ее как продукта не проявляются. И все же, это уже второй вид цифровых продуктов, если первым их видом считать сигналы, передаваемые по секретной связи в цифровом формате. Потом цифровых продуктов станет гораздо больше, но не скоро.

В качестве следующей контрольной точки выбран 1964 год, когда вступила в строй сеть ARPANET, предназначенная для военных. Именно эта сеть стала прообразом современного интернета, поскольку в ней все узлы были равноправны, а это – принципиальный момент для цифровой экономики. Сети, объединяющие между собой средства противоракетной обороны, существовали и до того, причем не только в США, но и в СССР. Более того, А.И. Китов предлагал объединить вычислительные центры в сеть для управления экономикой СССР еще в конце 50-х годов, но эта инициатива не была поддержана. Могла ли такая сеть стать основой создания чего-то похожего на интернет – большой вопрос. Примечательно здесь, скорее, то, что отставания СССР от США в этой сфере к началу 60-х годов практически не было.

Также в 1964 году в СССР состоялась дискуссия о применении вычислительной техники в управлении экономикой, предшествующая экономической реформе 1965-1970 гг. В отечественной литературе эта реформа известна как Косыгинская реформа, а на Западе – как реформа Либермана. В дискуссии участвовали крупнейшие математики и экономисты того времени. Идеология реформы, включая видение места математических методов, изложены в выступлении [1]. Его позиция, как легко заметить, сильно отличалась от позиции других сторонников математических методов, включая Л.В. Канторовича и В.М. Глушкова. Столкновение идей было столь острым, что эхо дискуссии слышно и сейчас. Стенографический отчет этой дискуссии издан отдельной книгой [31], а современный комментарий к нему дан в эссе [11].

Появление в 1972 году протоколов TCP/IP – чисто американская история, о соревновании в области вычислительной техники и создании компьютерных сетей уже не могло быть и речи. Принципиально для цифровой экономики в данном событии то, что, благодаря протоколам, резко облегчаются связи между агентами в сети. На языке экономики это называется сокращением транзакционных издержек. В дальнейшем именно снижение транзакционных издержек приведет к изменениям в формах ведения бизнеса.

Весь промежуток между 1972 и 1994 годом – это период наступления цифровых технологий широким фронтом, прежде всего, в сфере медиа. К цифровому формату переходят традиционные медиа (радио, телевидение, газеты), и одновременно развиваются новые медиа (интернет), изначально создаваемые как цифровые. В связи с сокращением издержек копирования и передачи информации обостряется проблема «пиратства» в сфере авторских и смежных прав – несанкционированного копирования охраняемых произведений. Одновременно формируются условия для перехода части бизнеса из традиционных фирм (в форме юридических лиц) в новые медиа.

Рождение термина digital economy, электронной торговли, файлообмена

Рождение электронной торговли в 1994 году происходит одновременно с появлением первой пиринговой сети файлообмена Napster и осмыслением перемен в сфере медиа.

Еще одно важное событие 1994 года – появление знаменитой книги канадского экономиста и консультанта по бизнесу Дона Тапскотта под названием Digital Economy. Строго говоря, книга была напечатана несколько позже, но рукопись была подготовлена в 1994 году, а в 2014 году вышло юбилейное издание [42] в связи с ее двадцатилетием – таким образом, датой появления книги, как и термина, считается именно 1994 год. Дон Тапскотт, опираясь на теорию фирмы (Koas, 1937), анализирует тенденции в изменении транзакционных издержек и на основе такого анализа формулирует ряд гипотез о переходе бизнеса в новые медиа. Большая часть этих гипотез сбылась, о чем Тапскотт радостно поведал в юбилейном издании книги, посвященном двадцатилетию ее написания [42]. Русский перевод книги был выполнен с издания 1996 года и вышел из печати под другим названием [28]. По всей видимости, российским издателям термин «цифровая экономика» показался слишком экстравагантным [27].

Между тем, еще в 1998 году тогдашний президент США Билл Клинтон поручил своему помощнику по экономической политике провести оценку цифровой экономики (digital economy), а также попросил экспертов оценить возможные последствия цифровизации для будущего. Соответствующая рабочая группа провела 25-26 мая 1999 года публичную конференцию. Четыре ключевых доклада этой конференции опубликованы в виде книги [33].

Сказать, что Россия отстала на 18 лет, вероятно, было бы преувеличением, в научном сообществе интерес к этой теме был практически всегда, в частности, использовался и сам термин «цифровая экономика» [8]. Однако интерес к цифровой экономике со стороны власти обнаружился совсем недавно.

Особенно большой эффект вызвали выступление В.В. Путина с президентским посланием в декабре 2016 года, где говорилось о запуске программы цифровой экономики, и обсуждение этой темы на Петербургском экономическом форуме 1-3 июня 2017 года, когда (по выражению И. Шувалова) В.В. Путин «заболел цифровой экономикой». Эти два события породили всеобщий интерес к цифровой экономике со стороны российских политиков, чиновников и части предпринимателей. В результате год, прошедший между Восточными форумами 2016 и 2017 годов, весь наполнен обсуждениями того, что такое цифровая экономика и как ее строить.

Цифровая трансформация и снижение транзакционных издержек

Успех книги [41] во многом связан с тем, что ее автору удалось предсказать множество частных проявлений цифровой трансформации, опираясь на научную теорию, а именно, на теорию транзакционных издержек и её применение в теории фирмы. Сам этот факт говорит о предсказательной силе теории и заложенных в ней возможностях. Однако в ней есть и слабости, о которых не мешало бы напомнить.

Транзакционные издержки, их виды и особенности

Транзакционные издержки – очень широкое понятие, требующее конкретизации каждый раз применительно к обсуждаемой теме. Но даже при самом общем подходе можно выделить несколько разных видов транзакционных издержек [5]. В частности, есть издержки, в чем-то подобные «трению в экономике». Сюда можно отнести издержки поиска информации, измерений, ведения переговоров. Именно эти издержки сокращаются при цифровизации в первую очередь. Однако перечень известных видов транзакционных издержек не сводится к «трению в экономике», т.е. к трем перечисленным выше видам издержек. Согласно классификации [5], есть еще издержки оппортунистического поведения, а также издержки спецификации и защиты прав собственности. Они с переходом к цифровому формату ведут себя, как минимум, неоднозначно. При этом само понятие «оппортунистическое поведение» очень широкое, а издержки спецификации и защиты прав собственности – калька с английского, отражающая в целом суть дела, но не очень точно. Правильнее было бы говорить об имущественных правах, включая сюда не только права собственности (вещные права), но также имущественные обязательственные и интеллектуальные права. В английском же языке *property rights* – все перечисленные выше виды прав, а потому проблемы не возникает.

Также следует отметить, что, согласно теории [29], транзакционные издержки делятся на издержки *ex-ante* и *ex-post*, то есть до заключения договора и после его вступления в силу. Потратив больше сил на тщательную проработку договора (издержки *ex-ante*), можно существенно сократить потери на улаживание возникающих проблем – издержки *ex-post*. В цифровой экономике сегодня мы переживаем именно тот период, когда очень многое зависит от разрабатываемых и принимаемых стандартов и мер регулирования, экономия на издержках *ex-ante* сейчас и торопливость в принятии норм может привести к очень значительным издержкам *ex-post*. Однако, как всегда, «дьявол в деталях». Транзакционные издержки надо точно идентифицировать и измерять.

Кроме того, снижение транзакционных издержек, связанных с получением, обработкой и распространением информации, не является привилегией законопослушных граждан. Она распространяется на всех, включая и тех, кто готов преступать закон, моральные и культурные запреты. А потому при сопоставлении выгод и потерь для общества в целом от каждого прорыва в цифровых технологиях приходится учитывать не только снижение транзакционных издержек, но и побочные эффекты от злоупотреблений технологиями и связанными с цифровизацией новыми возможностями. Здесь и мошенничество, и незаконное использование чужих ресурсов для «майнинга» криптовалют, и давно известное «пиратство» в интернете. Неочевидность потерь и выгод цифровизации для общества легче всего показать на примере тех секторов экономики, где цифровизация присутствовала изначально или пришла туда относительно давно. Но список открыт.

«Пиратство» в интернете и «Ослиные уши» сервисной модели

Раньше всего цифровизация коснулась экономики медиа в широком смысле, включая звукозапись, кино, прессу, издательскую деятельность, а также развлекательное и деловое программное обеспечение. Все эти виды экономической деятельности на сегодняшний день составляют экономику на основе авторского права и смежных прав, поскольку всю ее продукцию объединяет возможность правовой охраны в рамках авторского права и смежных прав. В частности, программа для ЭВМ охраняется как книга, а база данных – как сборник. При этом программное обеспечение изначально было цифровым, тогда как кино и звукозапись изначально были аналоговыми, а пресса и книги существовали в печатном виде. Отчасти аналоговые и печатные варианты медиа сохраняются и сейчас. Однако все медиа объединяет то, что ценность их продукции определяется, в основном, содержанием, а с переходом в цифровую форму ценность продукции определяется исключительно содержанием (контентом). Носитель не стоит практически ничего. Термин «контент» в данном случае более точен. Согласно определению Вэриана [43-45], контент – это все, что поддается оцифровке. Легкость копирования, передачи и распространения информации распространяется на весь контент.

Негативные эффекты от легкости копирования, передачи и распространения информации отчетливо видны в экономике медиа, прежде всего, в виде «пиратства» и распространения вредоносного контента. Сюда цифровизация пришла очень давно по современным меркам, а потому к настоящему времени было проведено много исследований и накопилось много разнообразной, в том числе эмпирической информации и о самом явлении, и о попытках борьбы с ним. В основном, эта литература делится на два больших блока. Один из них составляют исследования, выполняемые по заказам крупных правообладателей с предоставлением доступа к данным заказчика и достойной оплатой за труд. Второй блок – публикации независимых академических ученых (в западном смысле слова, т.е. преподавателей университетов и т.п.), выполняемые без доступа к реальным данным и без оплаты. Тут напрашивается аналогия с обучением молодых вампиров [23], которым преподавали «гламур» – секс в денежной форме и «дискурс» – все то же самое, но без секса и без денег. Первое независимое, но обеспеченное информацией исследование «пиратства» было проведено международной группой исследователей под руководством Джо Караганиса в период с 2006 по 2011 год [35]. Есть перевод отчета об этом исследовании на русский язык [6]. Введение к нему начинается примечательной фразой: *«Медиа пиратство называли «глобальным бичом», «международной чумой» и «Нирваной для преступников», но его, вероятно, лучше описывать как глобальную проблему ценообразования. Высокие цены медиа товаров, низкие доходы и дешевые цифровые технологии — главные компоненты глобального медиа пиратства»*.

Практически вся литература, относимая к первому блоку, представляет собой попытки доказать ровно то, что в цитате выделено кавычками. Временами эти обвинения доходят до абсурда. При более внимательном и независимом исследовании все оказывается далеко не так просто. Действительно, высокие цены медиатоваров, низкие доходы и дешевые цифровые технологии создают проблему «пиратства». Однако низкие цены при наличии всех остальных составляющих тоже не решают проблему «пиратства», но создают еще одну проблему – невозможность окупить инвестиции в медиапродукты. И дело не только в «пиратстве», но и в свойствах самой цифровой продукции, в том числе в алгебраических свойствах информации [7]. Неконкурентность в потреблении влечет неготовность людей платить много за продукт, который не является редким (дефицитным). Одновременно может повышаться спрос на дефицитные аналоги. Так, в отчете [6] отмечается повышение в США спроса на «живую» музыку в результате все большей доступности «цифровой» музыки через интернет. Этот, казалось бы, парадокс давно известен, если вспомнить, как европейцы обменивали стеклянные бусы на натуральные шкуры и драгоценные камни при первых контактах с африканцами. Для африканцев стеклянные бусы были редкостью, а потому ценились выше драгоценных камней, для европейцев – наоборот. То же самое происходит при цифровизации. Как бы хорошо цифровой продукт ни имитировал вкус своего естественного прообраза, он не будет цениться так же высоко. Дополнительным примером здесь может служить разница в цене подлинника картины и ее копий любого качества.

Институциональные проблемы. Ценовая дискриминация

Увеличить сбор средств от продажи цифровых товаров в принципе могла бы дифференциация цен в зависимости от категории покупателя и его готовности платить. В идеале это цены равновесия Линдаля (индивидуальные для каждого покупателя). Но в большинстве стран ценовая дискриминация (дифференциация цен) запрещена. Например, в США это акт Клейтона. К тому же такое ценообразование достаточно сложно реализовать и по техническим, и по психологическим причинам. Однако скрытая дифференциация цен широко используется в различных секторах медиа.

Вопросу возврата инвестиций в медиапродукты посвящена обширная литература, в том числе применительно к рынку музыки, который многие исследователи рассматривают как естественную модель всех медиарынков или всей экономики на основе авторского права и смежных прав. Для этого есть веские основания [37]. В частности, музыка не требует перевода, что выгодно отличает ее от кино и литературы, хорошо поддается записи и последующему воспроизведению. А переход к цифровому формату записи обеспечил одинаковое качество записи при любом количестве перезаписей с одного носителя на другой.

Применительно к сфере медиа издержки оппортунистического поведения – это ущерб от «пиратства» и затраты на борьбу с ним. Легкость копирования и распространения контента в цифровом формате дает «пиратам» и потребителям контрафактной продукции огромные преимущества. В ответ на это противоположная сторона – правообладатели и иже с ними – лоббируют принятие контрмер. В их числе целый пакет «антипиратских» законов, принятых в последние годы, во многом обесценивающих технические достоинства цифровизации и интернета при сомнительном позитивном эффекте. Образцом для внесения соответствующих изменений в законодательства разных стран послужил Digital Millennium Copyright Act (закон об авторском праве цифрового тысячелетия), принятый в США в 1999 году. Позже многие страны приняли дополнительные пакеты поправок, известные как TRIPS+ и TRIPS++.

В ответ на все эти меры «пиратские» партии разных стран требуют отмены или, как минимум, ограничения сферы действия авторского права и смежных прав, а также отмены «антипиратских» технических и законодательных мер. Эта позиция многим кажется достаточно убедительной. Однако, если реализовать такого рода программу, возникнет вопрос о способе возврата инвестиций в медиа, сопоставимом по эффективности с авторским правом.

Производители программного обеспечения нашли такой путь в модели бизнеса – программное обеспечение как услуга. Программы для ЦЭВМ с самого начала были цифровыми, а потому никогда не шла речь об их оцифровке. Однако в контексте разговоров о цифровой экономике тема программного обеспечения и прав на него всплывает с другой, причем несколько неожиданной стороны. В сетевых сообществах приходится много читать о том, как хорошо быть свободным от собственности, не иметь почти ничего своего, а пользоваться сервисами и прокатом. В частности, это касается совместного использования или аренды автомобилей, съемного жилья и т.д., но в первую очередь речь идет о программном обеспечении как услуге, облачных вычислениях и, разумеется, хранении в облаке своих информационных ресурсов, чтобы «иметь к ним доступ с любого из своих устройств». Примечательно, что в группах, где ведутся такие обсуждения, очень часто вообще отрицают интеллектуальную собственность, называя ее симулякром. При всей анархической лихости такой позиции, в ней есть последовательность, к тому же она хорошо согласуется с интересами поставщиков услуг.

В сказке о выгоды хранения информационных ресурсов в облаке еще можно увидеть заботу о потребителе, списывая все неудобство на недоработки, которые вот-вот будут устранены. Сложнее поверить в сказку об удобстве облачных вычислений (если говорить об удобстве для пользователя). Можно поверить, что поставщик услуги лучше обеспечит защиту от вирусов и хакерских атак, а также избавит от необходимости закидывать в память компьютера лишнюю информацию. Но всегда остается проблема недостаточной скорости при передаче данных по каналам связи. Их пропускная способность растет, но память компьютеров и объем информации, обрабатываемой при вычислениях, растет еще быстрее, а вместе с тем растет нагрузка на каналы связи. И снова оказывается, что слабое место – пересылка данных, а выгода для потребителя далеко не всегда очевидна. Зато совершенно ясно, в чем выгода поставщика услуг по использованию программного обеспечения. Во-первых, это возможность контроля. Продавая лицензионные копии (точнее, клоны) программ, поставщик всегда сталкивается с несанкционированным копированием и с нежеланием пользователя переходить со старой привычной версии продукта на его новую версию, более совершенную с точки зрения поставщика. Поставляя услугу, он обе эти проблемы легко решает. Во-вторых, при поставке программного обеспечения как услуги относительно легко решается проблема дифференциации цен.

Смысл дифференциации цен (она же – ценовая дискриминация), как уже говорилось выше, состоит в том, чтобы взять с каждого покупателя столько, сколько он готов заплатить, тогда как производство еще одного клона не требует от производителя реальных затрат. В современных условиях потребитель просто скачивает программу и получает код активации, т.е. затраты производителя практически равны нулю. Легко показать, что в таком случае максимальную прибыль поставщику приносят так называемые цены Линдаля, а они индивидуальны для каждого покупателя.

При поставке программного обеспечения как продукта здесь возникает проблема арбитража, объективно препятствующая получению выгод от дифференциации цен легальным поставщиком программного обеспечения. Всегда найдутся посредники, приобретающие продукт по низкой цене и перепродающие его по более высокой цене. Исключить их по формальным признакам бывает очень трудно. При переходе к программному обеспечению как услуге эта проблема частично снимается. Так, анархический миф об интеллектуальной собственности как о симулякре оборачивается такой же удобной для правообладателя «лапшой», как и мнимая забота о пользователе, которому выгодно пользоваться облачными вычислениями. Цифровые технологии и возможность непосредственного обмена информацией между ее потребителями через интернет изменили не только соотношение затрат на создание и распространение произведений, охраняемых авторским правом, но и всю систему отношений вокруг него. В том числе существенные изменения произошли и продолжают происходить в самом авторском праве, включая понятие о нарушениях авторских и смежных прав, в способах борьбы с этими нарушениями и, наконец, в далеко не однозначном отношении ко всему этому со стороны общества. В том числе это касается отношения общества к такому явлению, как «пиратство».

Хотя «пиратство» во многом схоже с обычным воровством, громкие заявления в духе «не вижу разницы» – лукавство. Полное отождествление «пиратства» и обычного воровства было бы такой же непростительной ошибкой, как и отрицание какой-либо аналогии между ними. Оно вызывает естественное недоверие у людей неискушенных и легко опровергается людьми искушенными, склонными анализировать факты и самостоятельно делать выводы, в том числе теми из них, кто сам много сделал для науки. Здесь уместно вспомнить знаменитую фразу Томаса Джефферсона об отличиях знаний от материальных благ: *«Получающий от меня знания, не обедняет меня, также как получающий свет от моей свечи не погружает меня во тьму»*. То же самое можно сказать о музыке, стихотворении и практически обо всем, что может быть представлено в цифровом формате.

Отношение общества к нарушению авторских прав, как и к самому авторскому праву, никогда не было однозначным за исключением, возможно, лишь однозначно негативного отношения к плагиату. К музыкальному и компьютерному «пиратству» население многих стран, включая Россию, относится скорее положительно или, как минимум, нейтрально. Иначе просто невозможно истолковать данные о масштабах потребления «пиратской» продукции, публикуемые BSA или IFPI. Развитие новых цифровых технологий лишь усугубило ситуацию, облегчив изготовление «пиратской» продукции и позволяя населению более ясно выразить свое отношение к ней. Еще более усугубило ситуацию появление возможности

скачивать файлы через интернет с сайтов или через пиринговые сети. В этих условиях традиционное авторское право оказалось неэффективным и стало быстро меняться, если не сказать более жестко – мутировать, принимая довольно странные и опасные для общества формы.

Об опасности современных тенденций в авторском праве для развития науки ярко и убедительно сказано в докладе Лондонского Королевского общества (Royal Society London, 2003). Его далеко не однозначное влияние на мир искусства не менее убедительно показано А.Б. Долгиным [3, 4]. Однако самые яркие примеры того и другого приведены в книге [36], недавно переведенной на русский язык [15]. Кроме того, существует весьма обширная экономическая литература, посвященная анализу эффективности или, точнее, неэффективности авторского права в современных условиях и поиску альтернатив. В качестве таких альтернатив рассматриваются принципиально отличные от авторского права институты (экономические механизмы), способные обеспечивать вознаграждение создателям произведений. В основном эта литература касается рынка музыки, так как рынок музыки в целом проще и понятнее, чем рынок кино или программного обеспечения. Обзор этой литературы [37] существенно использован при подготовке настоящей работы с целью – дать российским авторам, пишущим на тему авторского права и борьбы с «пиратством», представление о том, что об этом уже написано, какие теоретические модели использовались для анализа и какие проводились эксперименты. А написано немало. Тем не менее, тема далеко не исчерпана в научном плане, скорее, она только начинает открываться для исследования.

При внешнем единодушии правительств большинства стран, обеспечивших или обещающих обеспечить соблюдение прав интеллектуальной собственности, в том числе авторских и смежных прав на подконтрольной им территории, существуют и альтернативные точки зрения на этот вопрос. Разумеется, речь не идет о том, чтобы поощрять нарушения авторских прав, но она вполне может идти о том, что вред от чрезмерных усилий по их защите может превышать вред от возможных нарушений. Его надо соизмерять, причем делать это желательно в количественных показателях, лучше всего в терминах создания и уничтожения стоимости. Более того, речь может идти о замене самого института авторского права чем-то другим, если в результате получится вывод не в пользу авторского права. При этом надо сопоставлять именно стоимость, а не полученные или не полученные доходы компаний, производящих программное обеспечение, музыкальную или кинопродукцию, как это делают сами компании или их ассоциации типа IFPI или BSA. Более широкий взгляд на предмет может быть полезен еще и тем, что позволит объективнее оценить соотношение общественных сил и, в конечном счете, пойдет на пользу даже самим компаниям.

Гибель посредников или эрозия культуры

Интересны также рассуждения Тапскотта в части интерпретации происходящего и ожидаемого. Деятельность посредников в традиционной экономике он называет «усилением слабых сигналов». В новой экономике она не нужна, поскольку каждый может усиливать свой сигнал и различать довольно слабые сигналы. В цифровую эпоху производители в состоянии сами выходить на потенциальных клиентов, устраивая на своих сайтах продажу производимых ими товаров. Потребители же получают возможность самостоятельно заказывать билеты, бронировать гостиничные номера или приобретать товары на серверах авиакомпаний, отелей или электронных магазинов. Сейчас прогноз выглядит достаточно банально, но не в 1994 году или, как минимум, не в России в том самом 1994 году.

Вторая часть прогноза касается судьбы «посредников». «Агентства путешествий, сети розничной торговли, риэлтерские фирмы и прочие посредники остаются без работы и вынуждены искать иные социальные ниши». Этот прогноз сбывается лишь частично, поскольку агентства путешествий не только «усиливают слабые сигналы», но и обеспечивают множество дополнительных услуг, начиная от оформления виз и заканчивая предоставлением автомобилей в прокат по месту отдыха. А риелторы не только ищут подходящие варианты, но и проверяют их юридическую чистоту.

Сейчас мир полон ожиданий, что технология блокчейн решит и эту проблему, но не стоит торопиться с оптимистическими выводами. Это замечание касается не только технологии блокчейн, но и оптимистических ожиданий от снижения транзакционных издержек в самых разных отраслях экономики. В том числе это касается разного рода платформ и уберизации экономики.

Сейчас негативные эффекты уже можно увидеть невооруженным глазом на рынке услуг такси, куда цифровизация пришла относительно недавно. Система начинает защищаться от недобросовестных или неадекватных клиентов, попутно нанося ущерб всем, в том числе вполне добросовестным клиентам. Так, Яндекс-такси уже не удовлетворяется названным адресом отправления, а уточняет местоположение пассажира с применением геолокации. При наличии сильных помех это может обернуться большими неожиданностями, например, тебя обнаруживают на летном поле, хотя ты заказывал такси к выходу, и просят уточнить. Также система Яндекс-такси не позволяет одному человеку вызвать вторую машину, пока не выполнен его предыдущий заказ. В результате, отправив на такси подслеповатого товарища по нужному ему адресу, сам ты уже не можешь воспользоваться этой услугой, пока не довезут его. Это конкретные сюрпризы из жизни. Подобного рода улучшения обнаруживаются, как правило, в самое неподходящее время, когда альтернативное решение принимать поздно или дорого.

Совместное использование благ и «трагедия общин»

В продолжение разговора о свободе от собственности нельзя не упомянуть набирающее популярность совместное использование не только цифровых, но и материальных объектов, включая автомобили, жилье, детские игрушки и многое другое. Счастливая мысль о том, что отслужившие детские игрушки не надо выбрасывать, как и детскую одежду, из которой дети выросли, а надо передавать их другим людям, абсолютно правильна. Более того, именно так и было в нашем (первое послевоенное поколение) детстве и, отчасти, в детстве наших детей. Однако, в отличие от современных мечтателей, которым только сегодня пришла в голову эта разумная в целом мысль, мы помним и негативные стороны той практики, ставшие причиной постепенного отказа от нее. Тут и соображения гигиены, и психологические причины, связанные с естественным желанием ребенка получить обновку, а не обноски, и быстрая, постоянно ускоряющаяся смена игрушек, школьных принадлежностей, учебников и других детских вещей.

Если говорить об игрушках для взрослых, где на первом месте, разумеется, автомобили, то здесь тоже не все так просто. Разумеется, езда на такси обходится дешевле, чем содержание собственного автомобиля, а отчасти и удобнее. Однако сегодня автомобиль – не средство передвижения, а игрушка для современного играющего человека (*homo ludens*). А потому вопрос о целесообразности иметь его совместно с кем-то и иметь ли вообще, не решается путем исчисления затрат на покупку и содержание. А что касается вопроса о том, выбрасывать (сдать на утилизацию) или передавать его из поколения в поколение, то первое милосерднее, как минимум, к остальному человечеству, поскольку старый автомобиль – проблема для окружающих.

Все это не имеет прямого отношения к цифровой экономике, но почему-то в связи с появлением новых возможностей возникла эйфория, мешающая трезво смотреть на проблемы, с которыми мир столкнулся не сегодня, а переход к цифре ничего в них не меняет. К числу таких проблем относится так называемая «трагедия общин».

Наконец, прямое отношение к теме имеет практика совместного использования информации (*information sharing*). Главное здесь – отсутствие конкуренции в потреблении знаний и информации. Использование базы данных или базы знаний одним агентом не мешает одновременному использованию того же знания другим агентом или агентами. Данное свойство знаний – едва ли не главный источник выгоды от использования систем управления знаниями (далее – СУЗ). Между тем, само оно – следствие более фундаментального свойства, а именно, идемпотентности сложения информации [7, 8]. Как уже говорилось выше, на уровне битов это «да» и еще раз «да» означает «да» и ничего больше. На более высоком уровне сложности то же свойство выражается поговоркой «не надо изобретать велосипед». Иначе говоря, сложение изобретений идемпотентно, однажды полученное знание не надо открывать заново («изобретать велосипед»), надо использовать его максимально широко. Именно это и означает совместное использование информации или знаний. Стоит отметить, что здесь прижились оба термина *information sharing* и *knowledge sharing*, но сути дела это не меняет.

Цифровая экономика как наука (*digital economics*)

Мода на цифровую экономику породила всплеск публикаций, относимых авторами именно к этой тематике, хотя каких-нибудь 2 или 3 года им такое не приходило бы в голову. Большей популярностью пользовались «экономика знаний», «информационная экономика», «электронная экономика» и «управление знаниями». При этом статьи по «управлению знаниями» могли относиться и к менеджменту, и к информатике. Выбор того или иного названия во многом определялся вкусовыми соображениями автора, его принадлежностью к определенной научной школе или группировке, тематикой журнала, куда подавалась статья, или иными причинами. Сейчас на пике популярности словосочетание «цифровая экономика». Между тем, как уже говорилось выше, за ним стоят два разных понятия, имеющих разные наименования в английском языке – *digital economy* и *digital economics*. Цель настоящего раздела – внести хоть какую-то ясность в принципы употребления этих терминов и, прежде всего, термина «цифровая экономика» в смысле *digital economics*. Однако начать приходится все же с термина «цифровая экономика» в смысле *digital economy*, поскольку именно он определяет предметную область. Первое, на что приходится обратить внимание, это употребление слова «цифровая» в его точном значении безотносительно к экономике.

Почему «цифровая» не равно «электронная»

Самое очевидное объяснение состоит в том, что эти прилагательные относятся к предметам из разных миров. Прилагательное «цифровая» изначально относится к форме (или формату) представления информации. Эта форма не связана прямо с материальным носителем информации. А прилагательное «электронная» относится к материальной форме воплощения сигнала, т.е. как раз к материальному носителю информации. Впрочем, различие есть отнюдь не только на уровне философии и лингвистики. Материальными носителями могут быть не только электрические или электромагнитные колебания, но и световые лучи, электромеханические соединения или даже акустические колебания. Вместе с тем, для передачи аналоговых сигналов, как и для цифровых, обычно использовались электрические колебания (телефон) или электромагнитные волны (радио). Иначе говоря, тут нет совпадения, его нет ни на философском уровне, ни на практическом, нет ни в каком смысле.

Следовательно, употребление понятий «цифровая экономика» и «электронная экономика» в качестве синонимов [30] или [13], вообще говоря, надо признать не очень удачным решением в погоне за простотой и краткостью. Разумеется, на сегодняшний день весь круг явлений, связанных с цифровизацией, в том числе в экономике, также связан с электронной техникой, а потому подмена практически незаметна и не сказывается на принятии практических решений. Однако так было не всегда, достаточно вспомнить электромеханические вычислительные машины Конрада Цузе. И очень может быть, так не будет в дальнейшем. Кроме того, акцент на прилагательном «цифровая» имеет большое идеологическое значение.

Когда Дон Тапскот в 1994 году назвал свою очередную книгу «Цифровая экономика» («Digital Economy»), он хотел подчеркнуть растущую роль информации, представленной в электронном или оптическом цифровом формате. Во всяком случае, именно так этот термин трактуется в статье для энциклопедии интернета [40].

Цифровое представление информации в этой трактовке может быть не только электронным, но и оптическим, электронная форма может быть не только цифровой, но и аналоговой. Поэтому цифровая экономика, как уже говорилось выше, не тождественна электронной экономике. Сегодня различия не очень видны, поскольку машины Цузе ушли в прошлое, оптические диски практически вытеснены из употребления флэшками, а оптоволоконный кабель обычно скрыт от пользователя. Однако отсюда не следует, что так будет продолжаться всегда. Вполне возможно ожидать в будущем открытия каких-то альтернативных физических принципов хранения и передачи информации, в том числе в цифровом формате.

Более того, было бы ошибкой считать, что в истории науки и техники выбор в пользу цифрового представления информации окончательный. Есть достаточно веские основания полагать, что возможности аналоговых вычислений далеко не исчерпаны [26]. Как минимум, для них не существует проблемы комбинаторного взрыва, ограничивающего возможности дискретных (цифровых вычислений). К тому же, есть веские основания считать, что интуиция человека как-то опирается на аналогии, давая возможность считать не все варианты, например, в шахматной партии, а видеть лишь «лучшие».

Смешение понятий цифровой и электронной экономики далеко не безобидно. Оно вводит в заблуждение и затемняет одно из фундаментальных свойств информации в цифровом формате – возможность передачи и воспроизведения сигнала с абсолютной точностью «бит в бит». С этим замечательным свойством связаны многие практические применения цифровых технологий. В частности, абсолютная точность передачи сигнала сделала возможной секретную связь, когда сигнал передается по каналам связи в зашифрованном виде, а при получении расшифровывается в автоматическом режиме. То же фундаментальное свойство сделало возможным появление аддитивных технологий (3-d печати), поскольку цифровой образ предназначенного для воспроизведения объекта передается с абсолютной точностью, как и любой другой цифровой сигнал.

Знания и управление в цифровой экономике

В цифровой экономике по Тапскотту основным драйвером прогресса становятся знания, в том числе формализованные знания и неявные знания, которыми обладают менеджмент и персонал, но не всегда даже сами об этом знают. Тема знаний, которыми обладает менеджмент и персонал, обсуждается в теории интеллектуального капитала, развиваемой в основном специалистами по теории knowledge management. Название этой прикладной дисциплины обычно переводят как «управление знаниями», хотя, согласно грамматике английского языка, точнее было бы «знаниевое управление». Эта тема почти безбрежна, если не ввести хоть какую-то избирательность. Так, в работе [10] дан достаточно полный обзор научных публикаций по созданию систем управления знаниями (СУЗ). Акцент сделан на возможностях применения в работе СУЗ математических методов. В первую очередь это касается применения методов оптимизации и построения игровых моделей, обеспечивающих правдивое поведение агентов – обладателей знаний. Таких работ относительно мало, но именно они представляют наибольший интерес и рассматриваются наиболее подробно, на фоне почти необозримого множества работ по управлению знаниями и созданию СУЗ, не говоря уже о работах по экономике знаний.

Разумеется, прежде всего, речь идет о создании СУЗ в организациях, но не только о них. Развитие сетевых и интернет-технологий существенно расширило возможности организаций по использованию в собственных целях не только знаний своих сотрудников, но и знаний «толпы», т.е. широкого круга лиц, привлекаемых для выполнения отдельных задач на условиях открытого³ конкурса или, иначе говоря, на основе краудсорсинга. Сложность задач, решаемых таким образом, постоянно растет, применяемые в них алгоритмы все более формализуются и совершенствуются. А потому сетевые системы краудсорсинга

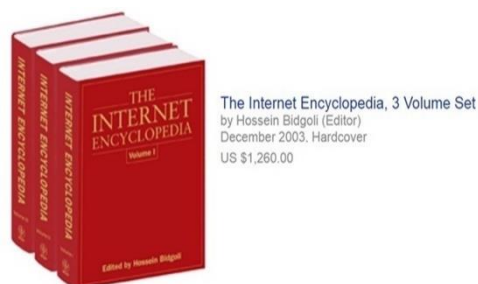


Рисунок 3. Та самая энциклопедия

³ Термин crowdsourcing происходит от слова crowd – толпа и означает использование толпы.

можно считать разновидностью СУЗ, хотя тут можно поспорить, в том числе по поводу терминов и границ предметной области. Стоит отметить, что в терминологии, связанной с управлением знаниями, в том числе с разработкой СУЗ, много спорного, что затрудняет определение границ предметной области. Частично это связано с мультидисциплинарным характером предмета исследований, где пересекаются технические, гуманитарные и общественные науки. Кроме того, понятие «управление знаниями» (knowledge management) весьма расплывчато и неоднозначно. Одни авторы определяют его через характерные черты, другие пытаются представить базовое содержание путем уточнения значений входящих в определение этого понятия слов. На сегодняшний день в литературе можно найти не менее тридцати различных определений, но все они либо заведомо неполны, либо используют другие трудно определяемые термины (человеческий потенциал, человеческий капитал, социальный капитал, интеллектуальный капитал).

Примечательно, что все перечисленные выше термины давно используются в академической научной литературе и в литературе, ориентированной на практику оказания консультационных услуг, однако их смысловое наполнение различно и сильно зависит от сферы применения. Например, два течения экономической мысли в зарубежной литературе, связанные с понятием «человеческий капитал», практически не пересекаются. Представители академической науки и консультанты бизнеса по управлению знаниями друг друга не замечают. В отечественной литературе по управлению знаниями [2, 21] этот факт замечен относительно поздно [9] и далеко не всеми. Еще хуже обстоит дело с понятием «управление знаниями», его смысловое наполнение варьируется почти в необозримых пределах. Сфера его использования так широка, а границы столь неопределенны, что многие исследователи видят за ним лишь наукообразные спекуляции, что не так далеко от истины, если разделить реальные достижения на общее число публикаций, оперирующих этим термином. Литература, оперирующая термином «управление знаниями», насчитывает тысячи наименований. При этом в ней очень трудно найти «твердое ядро», т.е. свод каких-то глубоких и признаваемых всеми положений. В целом же речь идет об управлении персоналом, информационными и иными нематериальными ресурсами для повышения эффективности организаций и достижения требуемых результатов.

Если же говорить не об управлении знаниями во всех возможных смыслах, а лишь о СУЗ, то предметная область становится относительно обозримой. Однако рассматривать СУЗ вне контекста, в котором они реально могут быть не только применимы, но и полезны, было бы большой ошибкой. А потому необходимо рассматривать наиболее значимые работы, не связанные непосредственно с СУЗ. Самое интересное здесь – это выигрыш, который дает применение СУЗ, в том числе и прежде всего благодаря использованию в них методов оптимизации и теории игр. Важно при этом отнюдь не использование терминов «управление знаниями» или СУЗ, а именно суть дела, т.е. использование определенных методов для решения определенного класса задач. В том числе это могут быть задачи по планированию НИР и ОКР, управлению персоналом, совместному использованию информации или данных и т.п. Использование конкретных терминов во многом зависит от вкусовых пристрастий авторов конкретных публикаций или от необходимости вписаться в определенную тематику. В особенности это касается так называемых «красивых технологий», к числу которых относятся «искусственный интеллект» и «управление знаниями». Для одних авторов они очень притягательны, для других их использование – признак дурного тона.

Экономисты и, прежде всего, консультанты бизнеса по управлению знаниями обычно предпочитают вербальные описания и яркие образы, включая графические образы типа восходящей спирали знаний у Икудзю Нонака [22] или воронки для фильтрации инноваций Уилрайта и Кларка [46]. Однако для применения математических методов требуются формализованные представления об операциях со знаниями, об их накоплении, передаче и использовании. Если же это по каким-то причинам невозможно, например, представление неявных знаний (tacit knowledge) [25], то необходимо найти формальные средства для отражения фактов, создания, передачи и использования такого знания.

Представление информации и знаний в математических моделях

Представления о формализации предметной области, в том числе о возможности формального представления знаний в математических моделях достаточно разнообразны, о чем много сказано в докладе [17] и в монографии [18]. Следуя принятой на сегодняшний день традиции, авторы уделили внимание различиям между знаниями и информацией, включая анализ попыток четкого разделения категорий «данные», «информация», «знания», предпринятых представителями не только экономических, но и технических наук. Однако в итоге можно признать, что окончательного и достаточно убедительного решения не получено и, вероятно, никогда не будет получено, поскольку искать его бессмысленно. Примечательно, что автор термина «экономика знаний» – Фриц Махлуп [20] – не делал различия между информацией и знаниями, т.е. трактовал «знания» максимально широко. Также стоит отметить, что при формальном описании знаний и информации как специфических продуктов в математических моделях, различия между ними практически всегда исчезают. Начиная с ранней статьи Эрроу [32], где свойства знаний как особых продуктов обсуждались в рамках микроэкономической теории общего равновесия, стало традицией представлять знания как публичные блага. Более того, знание стало учебным примером публичного блага [38] и широко изучалось экономистами.

Наиболее естественно в данном случае определить «публичное благо» как «Товар, для которого использование единицы блага одним агентом не препятствует его использованию другими агентами [38, р. 359]».

Строго говоря, публичное благо в классическом смысле предполагает выполнение еще одного свойства, а именно: невозможность исключить кого-либо из его потребления. Все экономические агенты потребляют такое публичное благо одинаково, иногда говорят «в одинаковом объеме», но это нельзя понимать буквально. Лучше говорить «на одном уровне», но и это не совсем точно. В том числе нельзя считать, что все в одинаковом объеме или на одном уровне потребляют знание. Слишком очевидно, что это не так. Знание можно засекретить и не всем позволять им пользоваться. На изобретение можно получить патент и тем самым ограничить его использование другими лицами. Использование чужих текстов ограничено авторским правом и так далее. Но даже в том случае, когда никто специально не создает препятствий по использованию знания, далеко не все могут им пользоваться в равной мере. Например, это касается сложной математики. Теоремы никто не патентует и не хранит в тайне, однако пользоваться некоторыми из них могут лишь отдельные специалисты. Так или иначе, в полной мере знание обладает лишь тем свойством публичного блага, которое указано в приведенном выше определении. Второе свойство классического публичного блага – неисключаемость – может присутствовать, а может отсутствовать или присутствовать в стертой форме. То же самое в полной мере касается информации.

Один из наиболее плодотворных путей формализации представления об информации и знаниях связан с возможностью их цифрового представления [43]. Информация и знания (за исключением неявных и личностных знаний) могут быть представлены в цифровой форме. Это обстоятельство или свойство объединяет информацию и знания, вместе с тем, четко отделяет то и другое от материальных предметов. В современной литературе об интернете, в том числе в научной литературе также используется термин «контент». Согласно определению, контент – это все, что в принципе поддается оцифровке. Например, если речь идет о книге, то текст, иллюстрации, заметки на полях и даже текстура бумаги – это контент, а сама бумага, клей, нитки – не контент. К числу несомненных достоинств такого подхода можно отнести, прежде всего, его предельную ясность и возможность разделить то, что относится к контенту, и то, что к контенту не относится. Другое не менее важное достоинство этого подхода состоит в том, что привязка к цифровой форме представления определяет алгебраические свойства контента, а именно, идемпотентность сложения. Сложение одинаковых объектов не дает ничего нового. Идемпотентная алгебра имеет множество приложений в теории управления и теории игр [14, 19], что сулит широкие перспективы также для приложений в области управления знаниями. Вместе с тем, почти очевидна узость такого подхода. Неявные знания к контенту не относятся, а управление персоналом и, следовательно, управление знаниями предполагает, в том числе управление и неявными знаниями сотрудников организации, как минимум, при распределении между ними работ и обязанностей. Следовательно, ограничиваться представлением о знаниях как о части контента в указанном выше смысле нельзя. Нужно использовать и другие подходы, в том числе применяемые в играх с асимметричной информацией и теории экономических «механизмов», а также в теории реальных опционов. В целом это обеспечивает относительно полный охват темы.

Среди формальных признаков, отличающих цифровые продукты от большинства привычных продуктов, можно выделить отличительные свойства всех информационных продуктов, в том числе присущие и цифровым продуктам. К их числу относится, прежде всего, идемпотентность сложения. Из этого свойства следует неконкурентность в потреблении, присущая общественным и отчасти коллективным благам. Как специфическое свойство цифровых продуктов, выделяющее их из других информационных продуктов, следует упомянуть возможность их передачи по каналам связи без потери точности, клонирование вместо копирования при перезаписи. Следствия этого свойства – возможность шифрования сигналов, цифровые вычисления на ЭВМ, 3-d печать и многие другие, в том числе еще не открытые возможности.

Прогностическая сила теории в цифровой экономике (digital economy) обеспечивается, прежде всего, вниманием к транзакционным издержкам, их точной идентификацией и детализацией. Понимая то, как будут меняться те или иные транзакционные издержки, можно прогнозировать изменение форм ведения бизнеса и многие деструктивные последствия цифровизации. Во многом это уже показал Дон Тапскотт. Но можно идти дальше, детализируя транзакционные издержки, делая их измеримыми и управляемыми.

Не исключено, что, благодаря технологии блокчейн и шифрованию, можно будет снижать издержки оппортунистического поведения, как минимум, в некоторых областях деятельности. Однако для этого надо научиться прогнозировать такие издержки и давать им численные оценки или найти какие-то альтернативные подходы. Уже сейчас понятно, что по мере цифровизации экономики все чаще встречаются виды бизнеса и процессы с возрастающей отдачей на масштаб, а не с убывающей, как в старых отраслях реальной экономики и традиционных моделях экономики. В частности, это можно показать, сопоставляя транзакционные издержки ex-ante и ex-post. То же получается при попытках моделирования экономики с аддитивными технологиями (3-d печать).

В целом из всего изложенного выше следует, что цифровая экономика как научное направление – огромная область исследований и консультационных услуг, связанных между собой общим предметом

изучения (знаниями в различных видах и формах), но различных в используемых подходах к этому предмету, степени формализации и углах зрения. Как уже говорилось выше, обращение к истории цифровизации было предпринято, чтобы выявить фундаментальные свойства цифровой экономики и найти инструменты, позволяющие заглянуть в будущее, опираясь не только на интуицию и фантазию, но и на формальные математические методы.

Литература

1. Белкин В.Д. (1965), Выступление в дискуссии 1994 года. в книге «Экономисты и математики за круглым столом» М.; «Экономика», 1965.
2. Гапоненко А. Л. (2001), Управление знаниями. М.: ИПК госслужбы, 2001.— 52 с.
3. Долгин А.Б. (2006), Экономика символического обмена. М.: Инфра-М, 2006. — 632 с
4. Долгин А.Б. (2010), Манифест новой экономики. Вторая невидимая рука рынка. М.: АСТ, 2010. — 224 с.
5. Капелюшников Р.И. (1990), Экономическая теория прав собственности (методология, основные понятия, круг проблем). М.: Препринт ИМЭМО, 1990, № 90. - 56 с.
6. Караганис Д. и др. (2011), Медиа пиратство в развивающихся экономиках. <http://www.twirpx.com/file/579265/>
7. Козырев А.Н. (1999), Алгебраические свойства информации и рынок// Научно-техническая информация, сер. 1999, №5 с.15-20.
8. Козырев А.Н. (2011), Моделирование НТП, упорядоченность и цифровая экономика // Экономика и математические методы 2011, Т. 47, вып. 4, сс.131-142
9. Козырев А.Н., Человеческий капитал фирмы и движение IC movement// Проблемы измерения человеческого капитала в образовании и науке. Коллективная монография. М.; СПб: Нестор-история, 2014. с. 18-21.
10. Козырев А.Н., Бачурин А.И., Сетевые технологии и математические методы в управлении знаниями. Препринт. Депонировано в электронном открытом архиве Соционет. Постоянный адрес: http://nevolin.socionet.ru/files/2016_Kozyrev-Bachurin.pdf
11. Козырев А.Н. (2017), Три утопии и призрак коммунизма за круглым столом. Постоянный адрес: <https://medium.com/cemi-ras/три-утопии-и-призрак-коммунизма-за-круглым-столом-1-eaf2adb3b6ac>
12. Котельников В. А., О пропускной способности эфира и проволоки в электросвязи — Всесоюзный энергетический комитет. // Материалы к I Всесоюзному съезду по вопросам технической реконструкции дела связи и развития слаботочной промышленности, 1933. Репринт статьи в журнале УФН, 176:7 (2006), 762—770
13. Кешелава А.В. и другие, Введение в «Цифровую» экономику. На пороге «цифрового» будущего (расширенная версия). Москва. Сретенский клуб им. С.П. Курдюмова: 2017. — 70с.
14. Кривулин Н.К., Методы идемпотентной алгебры в задачах моделирования сложных систем. — СПб: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 2009. — 256 с.
15. Лессиг Л. Свободная культура/Пер. с англ. — М.: Прагматика Культуры, 2007. — 272с.
16. Макаров В.Л., Баланс научных разработок и алгоритм его решения // Сб.ст. Оптимизация, Новосибирск, 1973, вып.11(28), С.37 - 45
17. Макаров В.Л., Экономика знаний: уроки для России // Вестн. Рос. акад. наук. - 2003. - Т.73, N 5. - С.450-456; Наука и жизнь. — 2003. — N 5. — С.26-30.
18. Макаров В.Л., Клейнер Г.Б., Микроэкономика знаний. — М.: Экономика, 2007. — 204 с.
19. Маслов В.П., Колокольцев, Идемпотентный анализ и его применение в оптимальном управлении. — М.: Физматлит, 1994. — 146 с.
20. Махлуп Ф., Производство и распространение знаний в США: пер. с англ. И.И. Дюмулена и др. / вступ. статья Г.В. Полуниной, ред. Е.И. Розенталь. — 1962. — 402с.
21. Мильнер Б. З., Управление знаниями: эволюция и революция в организации. М. ИНФРА-М, 2003. — 176 с.
22. Нонака И., Такеучи Х., Компания — создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах. М.: Олимп-Бизнес, 2003. — 320 с.
23. Пелевин В.О., Empire V, М.: ЭКСМО, 2013. — 416 с.
24. Пелевин В. О., Любовь к трем цукербринам, М.: ЭКСМО, 2014. — 360с.
25. Полань М., Личностное знание. / Пер. с англ. М. Б. Гнедовского, Н. М. Смирновой, Б. А. Старостина. М.: Прогресс, 1985. 344 с.
26. Райков А.Н. Ловушки для искусственного интеллекта // Экономические стратегии. — 2016, №6. — С.172-179.
27. Степанов В.К., Век сетевого интеллекта: о книге Дона Тапскотта "Электронно-цифровое общество"/Информационное общество. — 2001. — Вып. 2. — С. 67-70.
28. Тапскотт, Д., Электронно-цифровое общество: Плюсы и минусы эпохи сетевого интеллекта / Пер. с англ. Игоря Дубинского; под ред. Сергея Писарева // Киев: 1NT Пресс; Москва : Релф бук, 1999. — 432 с.
29. Уильямсон О.И., Экономические институты капитализма, С.-П.: Литиздат, 1996. — 465с.

30. Хохлов Ю.Е. (ред.), Глоссарии по информационному обществу Под общей редакцией Ю.Е. Хохлова Институт развития информационного общества Москва, 2009. Авторский коллектив. Михаил Алексеевич Бунчук, Ольга Николаевна Вершинская, Римма Узбековна Елизарова, Татьяна Викторовна Ершова, Михаил Рувимович Когаловский, Андрей Семенович Мендкович, Сергей Иванович Паринов, Георгий Львович Смолян, Евгений Михайлович Стырин, Юрий Евгеньевич Хохлов, Дмитрий Семенович Черешкин, Сергей Борисович Шапошник
31. Экономисты и математики за круглым столом М.; «Экономика», 1965.
32. Arrow, K. J., Economic welfare and the allocation of resources for invention. The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors. Princeton University Press, Princeton NJ, 609–625.
33. Brynjolfsson E. and Kahin B. (editors), Understanding the Digital Economy, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England, 2000, – 408 p.
34. Coase, R., The Nature of the Firm, *Econometrica* 4(16): 386-405.
35. Karaganis, J. – editor, Media Piracy in Emerging Economies. Report, 2011. – 436pp.
36. Lessig L., Free Culture. How Big Media Uses The Technology and Law to Lock Down Culture and Control Creativity/ The Penguin Press. 2004. – 345p.
37. Liebowitz, S.J. and R. Watt (2007), How to Best Ensure Remuneration for Creators in the Market for Music? Copyright and its Alternatives working paper 01, SERCI_WPS01 (pdf). Available on <http://www.serci.org/default.asp>
38. Mas-Colell, A., Whinston M. D., Green J. R., *Microeconomic Theory*. Oxford University Press, New York. 1995. — 977 p.
39. Shannon, C.E., A Mathematical Theory of Communication // *Bell System Technical Journal*. — 1948. — T. 27. — C. 379—423, 623—656
40. Singh, N., The Digital Economy, for The Internet Encyclopedia.
41. Tapscott, D., The Digital Economy: Promise and Peril In The Age of Networked Intelligence, McGraw-Hill, 1995. – 342p.
42. Tapscott, D., The Digital Economy Anniversary Edition: Rethinking Promise and Peril In the Age of Networked Intelligence, McGraw-Hill, 2014. 448 p.
43. Varian, H. R., Markets for information goods. University of California, Berkeley. April 1998 (revised: October 16, 1998)
44. Varian, H.R., "Buying, Sharing and Renting Information Goods", *Journal of Industrial Economics*, 48(4); 473-88.
45. Varian, H.R., "Copying and Copyright", *Journal of Economic Perspectives*, 19(2); 121-38.
46. Wheelwright S.C., Clark K. B. (1992), Revolutionizing product development: Quantum leaps in speed, efficiency, a. quality New York: Free press, Cop. 1992. - XIV, 364 c.

Козырев Анатолий Николаевич (kozyrevant@mail.ru)

Ключевые слова

аддитивные технологии, идемпотентное сложение, теорема об отсчетах, транзакционные издержки, цифровизация, цифровой формат

Kozyrev A.N. Digital economy and digitalization in historical retrospect

Keywords

additive technologies, digitization, digital format, idempotent addition, sampling theorem, transaction costs

Abstract

The article traced (including key dates and events) historical continuity of the idea of digitalization of economy and culture, the gradual replacement of analog devices and their digital substitutes with the development of cheaper digital technologies. It presents the author's concept of the digital economics as a scientific direction that based on the study of the fundamental causes and effects of the digital transformation of the real economy, increasing the share of digital products and services, and new forms of business based on digital technologies. Noted the fundamental properties of information represented in digital format on various media (electronic, optical, mechanical, etc.).

1.2. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕСА

Китова О.В., д.э.н., доцент, заведующая кафедрой,
кафедра информатики Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова

Брускин С.Н., к.э.н., доцент,
кафедра информатики Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова

В статье рассматриваются подходы, модели и инструменты цифровой трансформации корпораций, крупных и средних предприятий. Рассмотрены изменения в управлении бизнесом с учетом глобальных технологических трендов, проведен анализ результатов исследований в данной области. Показано влияние цифровой трансформации на бизнес-модель компании и ее бизнес-процессы. Представлена концептуальная цифровая модель корпоративного управления на основе продвинутой бизнес-аналитики.

Современные цифровые технологии (блокчейн, технологии машинного обучения, когнитивные сервисы, системы класса CRM/BI, «умные вещи», интеллектуальные приложения по анализу больших данных и т.д.) играют все большую роль в корпоративном управлении, постепенно расширяя свое влияние и захватывая одну за другой все отрасли мировой экономики. На наших глазах происходят масштабные изменения: активно внедряется «цифровизация» (применение цифровых технологий) и «цифровая трансформация» (радикальное изменение деловой стратегии и бизнес-процессов под влиянием цифровизации). Эти процессы становятся не только объективной реальностью для большинства компаний, организаций и целых отраслей, но также необходимым условием выживания в цифровой экосистеме «государство - бизнес - общество».

Согласно исследованиям компании Gartner¹, в 2017 году выделяются 10 технологических трендов, представленных в таблице 1:

Таблица 1. Технологические тренды 2017 (по материалам Gartner)

Тренд	Наименование тренда	Комментарии к применению в управлении
Тренд 1	Искусственный интеллект и глубинное машинное обучение	Умные устройства на основе интеллектуальных моделей и глубоких нейронных сетей (ГНС)
Тренд 2	Интеллектуальные приложения	Сервисы реального времени на основе виртуальных помощников
Тренд 3	«Умные вещи»	Промышленные и бытовые устройства на основе Интернета вещей
Тренд 4	Виртуальная (VR) и дополненная (AR) реальность	Объединение виртуальных и реальных объектов на основе 3D-технологий
Тренд 5	Цифровые «двойники»	Цифровые динамические модели физических объектов с использованием сенсорных датчиков для имитационного моделирования
Тренд 6	Блокчейн и цепочки блоков	Распределенные цепочки данных и криптовалюта
Тренд 7	Диалоговые системы	Динамические сервисы на основе сетей между людьми, процессами, услугами и вещами
Тренд 8	Механика приложений и сервисов	Синхронизация устройств и технологий по принципу «Умного дома»
Тренд 9	Цифровые технологические платформы	Новые платформы, сочетающие информационные системы, опыт работы с клиентами, аналитику и прогнозирование, Интернет вещей и деловые экосистемы
Тренд 10	Адаптивная архитектура безопасности	Многоуровневая система информационной безопасности реального времени, в том числе – на основе блокчейн-технологии

Только в 2017 году компании во всем мире потратят около 3,5 трлн. долл. США на ИТ-услуги, связанные с современными технологическими трендами².

Цифровая трансформация предполагает преобразование существующих компаний в так называемые «цифровые предприятия», которые должны функционировать на новых деловых, экономических и управленческих принципах, которые цифровые технологии сами по себе реализовать не могут. Цифровая трансформация предполагает фундаментальное переосмысление того, как работает организация и как она взаимодействует с окружающей средой. Важнейшим направлением является сотрудничество и взаимосвязь потребителей и организаций, которое создает экономику E2E.

¹ Top 10 Strategic Technology Trends for 2017 // Gartner, 14.10.2016, ID: G00317560

² Технологических трендов, которые заработают миллиарды долларов в 2017 году», Джули Борт9 // inc.russia – 24.11.2016

Существуют фундаментальные требования к построению цифрового предприятия, которые определяются бизнес-моделью, каналами продвижения, средой функционирования, деловой структурой и процессами, а также применяемыми цифровыми технологиями. В профессиональном сообществе используется термин «цифровая зрелость» компании, которую принято оценивать методом экспертных оценок. Целью работы является исследование современных подходов к цифровой трансформации бизнеса и концептуальная разработка цифровой модели корпоративного управления на основе продвинутой бизнес-аналитики.

Анализ подходов к цифровой трансформации бизнеса. Состояние глобальной цифровизации подробно рассмотрено в исследовании А.Д. Литтла³, при этом основной вывод заключается в том, что большинство отраслей уже затронуто цифровой трансформацией или находится в ожидании ее скорейшего воздействия, но при этом большинство компаний или не знает, или игнорирует потенциальные угрозы от «цифрового воздействия» на свой бизнес. К сожалению, несмотря на то, что цифровые подходы к управлению востребованы, многие компании не готовы к их внедрению. Скорость процессов цифровой трансформации компаний значительно ниже, чем это необходимо для успешного преодоления цифровой конкуренции. Использование так называемых «умных данных» (smart data) и создание основанных на них персонализированных предложений для потребителей в настоящее время отстают от возможностей и потребностей цифрового рынка.

Большинство компаний находится в самом начале процесса цифровой трансформации. Большая часть крупных российских компаний пока не готова к системному созданию цифровой бизнес-модели, которая позволит получить стратегические преимущества от цифровых технологий. Однако, учитывая высокие темпы глобальной цифровизации, очень важно скорее адаптировать лучшие практики цифровой трансформации к развитию отечественного бизнеса.

Цифровая трансформация затрагивает все аспекты деятельности компании, включая стратегию, операционную деятельность и технологии:

- стратегия цифрового предприятия фокусируется на определении лучшего клиентского опыта, на управлении уникальной бизнес-моделью и экосистемой, а также на управлении изменениями;
- операционная деятельность предусматривает непрерывное совершенствование, интеграцию физических и цифровых сущностей и создание культуры, которая поощряет итеративные инновации;
- технологии предполагают гибкость и использование полного современного технологического потенциала, включая аналитику, когнитивность, мобильность и пр.
- Цифровая трансформация позволяет предприятию получить набор уникальных конкурентных преимуществ и стать более устойчивым.



Преимущества и стать более устойчивым. Предприятие начинает развиваться в соответствии с новым фокусом, который основан на новом клиентском опыте и новых способах работы.

Из опубликованных исследований по цифровой трансформации интерес представляет работа Дж. Уэстермана, Э. Маккафи и Д. Бонне [1], в которой проанализированы практические примеры успешного перехода компаний на «цифровое управление» и демонстрируется, каким образом им удастся значительно повысить эф-

Рисунок 1. Концептуальная рамка цифровой трансформации

³ Arthur D. Little. Digital Transformation Study 2015. How to Become Digital Leader
URL: http://www.adlittle.com/downloads/tx_adlreports/ADL_HowtoBecomeDigitalLeader_02.pdf (дата обращения: 26.03.2017)

фективность своей деятельности. Авторы провели опрос 157 топ-менеджеров из 50 крупных компаний с годовым оборотом не менее 1 млрд. долл. США, из 15 стран мира. Авторами [1] была разработана концептуальная рамка (framework) цифровой трансформации, представленная на рисунке 1. Представленная на рисунке концепция предлагает три направления деятельности для внедрения цифровых технологий (в каждой из которых по три группы задач)⁴: повышение качества обслуживания клиентов; трансформация операционных процессов и преобразование бизнес-моделей.

Таким образом, для развития цифровых моделей управления корпорацией необходимо стратегическое осмысление перспектив развития цифровых технологий в их связи с бизнес-процессами и бизнес-моделями. На примере оптимизации управления результативностью (блок 2.3, рисунок 1) рассмотрим, с использованием каких подходов возможна трансформация операционных процессов в цифровой корпорации.

Концепции и модели цифрового управления корпоративной результативностью

До недавнего времени информационная модель управления компанией хорошо описывалась концепцией управления результативностью бизнеса Ховарда Дреснера (Corporate Performance Management, CPM)⁵, подробно исследованной авторами в работах [2-9]. Однако цифровая революция и продолжающийся экспоненциальный рост объемов данных привели к информационному разрыву между стратегическим и оперативным уровнями управления компании. Возникла необходимость построения организации, которая могла бы управляться в режиме реального времени (RTE, real time enterprise). Такая задача потребовала дальнейшего развития концепции Х. Дреснера, как показано на рисунке 2.

Итак, дальнейшее развитие классической концепции CPM связано с цифровизацией корпоративной стратегии, бизнес-модели и бизнес-процессов, а также – с переходом к управлению предприятием в системе реального времени (RTE), как показано на рис.2. Рассмотрим, как меняется информационная поддержка непрерывного цикла цифрового управления на основе таких классических блоков CPM-системы, как Анализ, Моделирование, Планирование и Мониторинг.

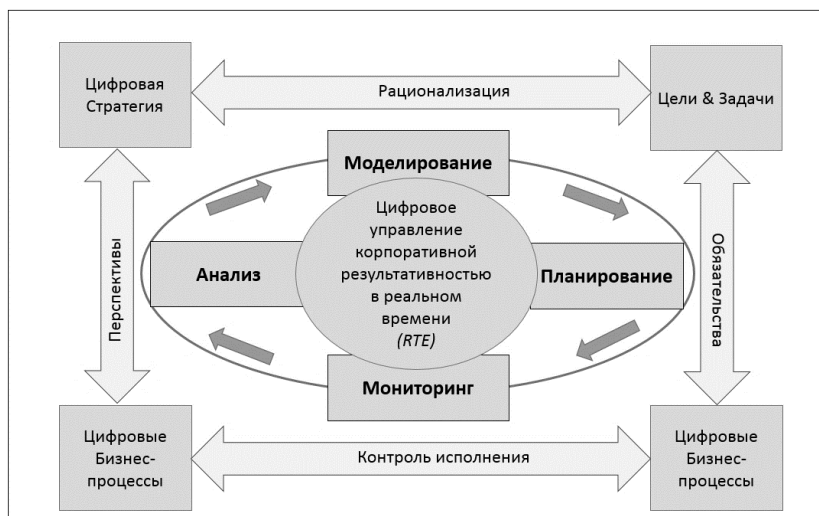


Рисунок 2. Цифровое управление корпоративной результативностью

Анализ. Для реализации цифрового корпоративного управления классическое CPM-решение, обеспечивающее анализ «План-Факт», должно развиваться от дескриптивного анализа в сторону предиктивного и рекомендательного анализа.

Моделирование. Моделирование тесно связано с анализом. Моделирование показателей результативности (KPI) на основе сценарного анализа «Что-Если» будет развиваться и уже развивается в сторону прогнозного моделирования на основе предиктивной аналитики.

Планирование. В общепринятой парадигме «План-Факт-Прогноз» планирование является функцией прогнозирования на основе факта. В новой цифровой парадигме оно не только должно опираться на результаты прогнозирования и фактические результаты основной деятельности – оно должно быть адаптивным и поддерживать реальное время. Очевидно, что большую роль в принятии решений будут играть машинные алгоритмы и рекомендательная аналитика, помогая ЛПР принимать оптимальные решения в реальном режиме времени.

⁴ MIT Sloan Management Review. George Westerman, Didier Bonnet and Andrew McAfee. The Nine Elements of Digital Transformation. January 07, 2014 // [Электронный ресурс] // URL: <http://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/> (дата обращения: 26.03.2017).

⁵Dresner Howard. Profiles in Performance. Business Intelligence Journeys and the Roadmap for Changes // John Wiley & Sons, Inc, 2009. – 174 p.

Мониторинг будет развиваться за счет дальнейшего развития инструментов визуализации и более глубокой интеграции с аналитическими приложениями и сервисами для работы с интеллектуальными устройствами, большими данными и другими компонентами цифровой экосистемы.

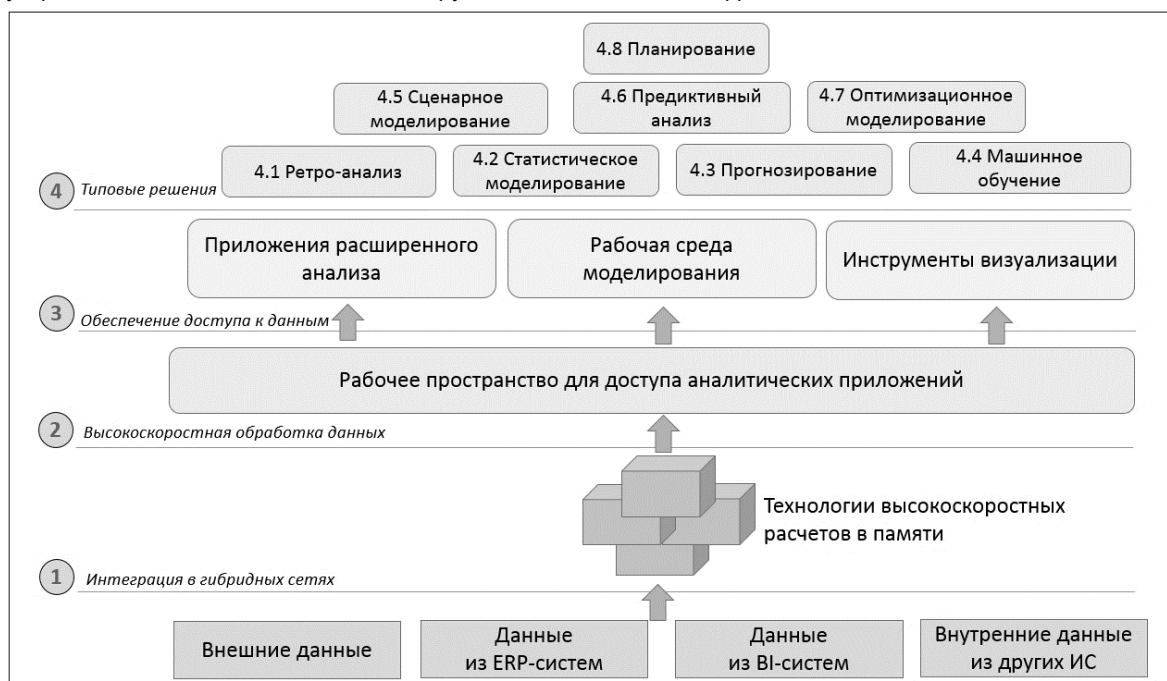


Рисунок 3. Концептуальная цифровая модель корпоративного управления на основе продвинутой бизнес-аналитики

Описанные блоки цифрового управления более подробно исследованы в работах [3], [4] что нашло отражение на представленном ниже рисунке (уровни 3-4, рисунок 3).

В настоящее время блоки, приложения и сервисы, представленные на уровнях 3-4, а в ряде случаев – и на уровне 2 (рисунок 3), принято обозначать общим термином «продвинутая бизнес-аналитика» (Advanced business analytics). Как видно на уровне 4, продвинутая аналитика является частью процесса модернизации классических инструментов бизнес-анализа и обогащается новой функциональностью. К новым блокам, например, в полной мере можно отнести блоки 4.4, 4.6, 4.7, которые в традиционных CRM-решениях не применялись.

Бизнес-аналитику нового поколения можно встраивать в информационные системы реального времени (RTS, real time systems), она может поддерживать как стратегический, так и оперативный контур корпоративного управления на основе обработки статистических данных, интеллектуального анализа и оптимизационного моделирования. На рисунке 4 представлены наиболее распространенные аналитические и когнитивные технологии «цифрового предприятия».



Рисунок 4. Аналитические и когнитивные технологии «цифрового предприятия»

программ лояльности и т.п. Все эти данные проходят этапы сбора и очистки, интеграции, анализа с использованием современных алгоритмов решения задач классификации, кластеризации, прогнозирования,

таких как нейронные сети, деревья решений и др. Используются когнитивные модели, методы и алгоритмы для более глубокого вовлечения клиентов в деятельность компании, для проактивного маркетинга и продаж, и, в конечном итоге, для построения новых бизнес-моделей деятельности компании.

Полученные результаты и выводы

В работе предложены схема и цифровая модель корпоративного управления (рисунок 2, рисунок 3), которые хорошо сочетаются с концептуальными рамками цифровой трансформации (рисунок 1). Показана роль аналитических и когнитивных технологий в цифровой трансформации. Важной особенностью является возможность и необходимость поэтапного внедрения отдельных компонент информационно-аналитической системы организации с учетом уровня ее цифровой зрелости, стратегических приоритетов и состояния развития цифровой экосистемы. В настоящее время не существует универсальной стратегии развития описанных цифровых моделей, поэтому каждое предприятие будет самостоятельно определять траекторию собственного развития.

Список фундаментальных требований к построению моделей и систем цифрового управления корпорацией можно сформулировать в обобщенном виде следующим образом:

- требования к цифровой стратегии развития;
- требования к цифровому управлению операционной эффективностью;
- требования к цифровой трансформации организационной структуры;
- требования к цифровой трансформации деловых процессов;
- требования к информационно-аналитическому обеспечению цифрового управления;
- требования к скорости принятия решений (модели реального времени в составе RTS);
- требования к работе с цифровыми данными (интеграция Advanced analytics с цифровыми процессами корпорации);
- требования к цифровым компетенциям персонала.

Предложенная концептуальная цифровая модель корпоративного управления учитывает опыт авторов в реализации проектов в реальном секторе экономики, а также результаты исследований, проводимых на базе Академического центра компетенций компании IBM «Разумная коммерция» ФГБОУ «РЭУ им. Г.В. Плеханова». При подготовке статьи авторы также опирались на практику решения ряда аналитических задач в области цифрового управления маркетингом, финансами и сбытом, а также прогнозирования развития экономики в целом, что нашло отражение в работах [6-14].

В настоящее время практическая реализация рассмотренных подходов и моделей осуществляется, в первую очередь, в части обеспечения систем реального времени (RTS), развития социальной аналитики, проектирования интеллектуальных приложений с использованием продвинутой аналитики. В перспективе продвинутая аналитика на основе предиктивного моделирования и машинного обучения будет развиваться в сторону создания рекомендательных систем и реализовываться в виде облачных платформ и сервисов.

С учетом высокой динамики цифровой трансформации разработка и внедрение цифровых моделей корпоративного управления становятся по-настоящему актуальными и востребованными. Это направление приобретает особую значимость ввиду реализации федеральной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Литература

1. George Westerman, Didier Bonnet, Andrew McAfee. Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation// Harvard Business Review Press, 2014. – 292 p.
2. Системы управления эффективностью бизнеса: Учебное пособие / Н.М. Абдикеев, С.Н. Брускин, Т.П. Данько и др.; Под научн. ред. Н.М. Абдикеева и О.В. Китовой. М., 2012. - 282 с.
3. Брускин С.Н., Китова О.В. Информационная бизнес-аналитика в задачах корпоративного управления: подходы и инструменты//Международная научная конференция «Ломоносовские чтения-2016. Экономическая наука и развитие университетских научных школ» - Сборник статей / Под ред. А.А. Аузана, В.В. Герасименко – М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2016. – с.1349-1358.
4. Брускин С.Н. Методы и инструменты продвинутой бизнес-аналитики для корпоративных информационно-аналитических систем в эпоху цифровой трансформации//Международный научный журнал «Современные информационные технологии и ИТ-образование», [S.l.], v. 12, n. 3-1, p. 234-239, nov. 2016. ISSN 2411-1473.
5. Брускин С.Н. Системы поддержки принятия решений в корпоративном планировании с использованием информационной бизнес-аналитики: практика и перспективы // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 1 (№ 11). С. 593-598.
6. Брускин С.Н. Информационно-аналитическая система на платформе бизнес-аналитики для поддержки финансового планирования торгово-сервисной корпорации // Системный администратор. - 2016. - № 11 (Ноябрь). - с.86-88.

7. Брускин С.Н. Перспективные подходы и практика разработки моделей финансовой эффективности корпорации на базе многомерных динамических объектов// Научные труды вольного экономического общества России. - Том 186. - 2014. – с.159-164.
8. Брускин С.Н. Разработка и внедрение систем управления финансовой эффективностью // Бизнес-информатика. 2010. № 2 (12). С. 50-53.
9. Информационный менеджмент. Абдикеев Н.М., Бондаренко В.И., Киселев А.Д., Китова О.В., Лавлинский Н.Е., Попов И.И. учебник / Под научной редакцией Н.М. Абдикеева. Москва, 2014. Сер. Учебники для программы MBA.
10. Kitov V.A., Shilov V.V., Silantiev S.A. Anatoly Kitov and ALGEM algorithmic language//В сборнике: AISB/IACAP World Congress 2012: Symposium on the History and Philosophy of Programming, Part of Alan Turing Year 2012 2012.
11. Китов В.А., Конилов А.И. К вопросу о преподавании телекоммуникационных технологий в вузах.//Естественные и технические науки. 2015. № 11. С. 381-382.
12. Китов В.А., Трояновский В.М. 2-я Международная конференция по истории отечественной вычислительной техники и информатики Sorousm-2011// Вопросы истории естествознания и техники. 2012. -№3.-С. 167-169.
13. Kitova O.V., Kolmakov I.B., Dyakonova L.P., Grishina O.A., Danko T.P., Sekerin V.D. Hybrid intelligent system of forecasting of the socio-economic development of the country // International Journal of Applied Business and Economic Research, 2016. – 14(9), pp. 5755-5766.

Китова Ольга Викторовна (kitova.ov@rea.ru)

Брускин Сергей Наумович (bruskin.sn@rea.ru)

Ключевые слова

Цифровая трансформация, цифровая корпорация, продвинутая бизнес-аналитика, предиктивное моделирование, управление корпоративной результативностью.

Kitova O.V., Bruskin S.N. Digital Transformation of Business

Keywords

Digital transformation, digital corporation, advanced business analytics, predictive simulation, corporate performance management.

Abstract

The article considers digital transformation frameworks, models and tools for corporations, big and middle companies. Requirements for corporate management are formulated considering global technological trends, results of modern research in this field are analyzed. Digital transformation influence on company business model and its business processes is discussed. A conceptual digital model of corporate management system is presented based on advanced business analytics.

1.3. ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕВОЛЮЦИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Скрипкин К.Г., к.э.н., доцент, МГУ им. М.В. Ломоносова

В российской экономической науке самым популярным инструментом анализа технологических революций стала модель технологического уклада. Между тем, хотя эта модель имеет определенные возможности на макроуровне, на микроуровне она не отвечает на вопросы, стоящие перед российскими предприятиями и государственными регуляторами. Речь, прежде всего, идет о таких вопросах, как приоритеты технической политики, построение адекватных цепочек развития новой технологии и, что самое важное, выявление организационного и кадрового обеспечения инноваций, позволяющего трансформировать инженерную разработку в бизнес-модель, способную принести деньги своим создателям. Для этих целей предлагается использовать альтернативные модели: модель S-образной кривой, технологии общего назначения и, наконец, т.н. Сабрюккенскую модель передачи технологий.

Цифровая экономика создается в первую очередь предпринимателями, учеными, инженерами и другими работниками, разрабатывающими, производящими и продающими новые продукты и услуги. Вместе с тем, результат этих усилий зависит не только от их масштаба и интенсивности. Это хорошо видно на масштабном примере - японском проекте компьютеров пятого поколения [22], [24]. Десятилетние усилия японского МВТП¹ и ведущих японских производителей электроники² (1982-1992), подкрепленные инвестициями в 400 млн долл. (что с учетом инфляции составляет почти 750 млн долл., или более 42 млрд руб. по текущему курсу) привели в 1992 г. к закрытию проекта и бесплатной раздаче созданного ПО всем желающим [24]. Стоит отметить, что на тот момент Япония рассматривалась как экономическое чудо и образец для подражания, а МВТП было образцом промышленной политики, творцом феномена, получившего в управленческой и популярной литературе название Japan Incorporated. Способности и целеустремленность ученых, инженеров и предпринимателей страны, как и наличие соответствующей инфраструктуры, никем не ставились под сомнение. Тем не менее, всех этих бесспорных преимуществ оказалось недостаточно, сам проект был закрыт, а электронная промышленность Японии, при всех своих несомненных успехах, так и не стала мировым лидером.

Таким образом, усилия бизнеса как таковые, даже скоординированные государством, далеко не всегда оказываются достаточным условием для технологического прорыва. Необходимы также знания, касающиеся превращения производственной инфраструктуры и созданных знаний в ценность, в деньги. А это – экономические, управленческие и институциональные знания. В работе эти знания рассматриваются в сугубо практической плоскости. Кто и как выбирает приоритеты технического развития, каков процесс этого выбора? Как научное знание превращается в инженерное и техническое, а те, в свою очередь, в успешный бизнес? Что заставляет крупнейшие компании ведущих отраслей внедрять технологии, разработанные за их пределами?

Аналитические инструменты российского экономического дискурса

В российской экономической науке основным аналитическим инструментом анализа технологических революций стала модель технологического уклада [1], [2], [3], [23]. В основе такого подхода лежит понятие технологического уклада как «крупного комплекса технологически сопряженных производств» [1], с определенной периодичностью замещаемого другим комплексом, более современным по составу используемых технологий. Авторам данного направления удается получить заслуживающие внимания выводы в области макроэкономики и даже геоэкономики. В частности, в [3] прогнозируется дальнейший рост международной напряженности и постепенное перемещение центра глобальной экономики из США в страны Азии. В качестве меры противодействия внешним угрозам предлагается сотрудничество с широким кругом стран, включая страны ЕАЭС, страны ШОС, страны БРИКС, ряд стран Латинской Америки и др. Наконец, предлагается ряд мер по формированию нового мирового экономического порядка, среди которых в практическом плане выделяется создание альтернативных платежных систем и системы обмена межбанковской информацией.

Макроэкономические меры включают меры банковского и валютно-финансового контроля, ограничение движения капитала, фиксацию курса рубля со стороны ЦБ РФ, расширение масштабов денежной эмиссии. Полученные таким образом дополнительные средства предполагается целевым образом направить на инвестиции в целом и на технологическое развитие, в частности.

При всей важности перечисленных мер для обеспечения стабильности российской экономики и защиты от внешних угроз, довольно сложно выявить связь этих мер с технологическим развитием как та-

¹ Министерство внешней торговли и промышленности

² В соответствующий консорциум ICOT вошли 8 японских компаний - Fujitsu, Hitachi, Nippon Electric Corporation, Mitsubishi, Matsushita, Oki, Sharp, Toshiba [Feigenbaum, McCorduck, 1984]

ковым, в частности, с вопросами, поднятыми во введении к настоящей работе. Дополнительные сложности в прикладном анализе вносит ряд проблем, связанных с самой моделью технологического уклада. В частности, содержательная критика данной модели приводится в [9]:

- временные интервалы доминирования каждого из технологических укладов не определены;
- не определено и само доминирование, как в терминах измеряющего его экономического показателя (доля ВВП? Число занятых? Иное?), так и в терминах пороговых значений;
- не ясны критерии, по которым выделяются «Ключевой фактор», «ядро», «несущие отрасли»³ технологического уклада, более того, в общем случае они лежат в инженерной, а не экономической области;
- как следствие, прогнозная ценность выделенных составляющих нового уклада оказывается невысокой.

В подтверждение критики О.С.Сухарева можно привести утверждения [1] о том, что в новом (по расчетам авторов, шестом) технологическом укладе будут доминировать нанотехнологии. Между тем в настоящее время в качестве технологической основы нового уклада рассматриваются искусственный интеллект, интернет вещей и другие цифровые технологии [10]. Также необходимо отметить, что аналогичные проблемы возникают и в определении прошлых технологических укладов, где степень неопределенности не в пример ниже. Так, уже первый технологический уклад не включает в свой состав интенсивное сельское хозяйство, которое не только позволило прокормить быстро растущее городское население, но и было крупным рынком сбыта промышленной продукции. Подобные проблемы можно обнаружить практически в любом технологическом укладе.

Справедливости ради, нужно сказать, что подход технологического уклада давно уже перестал быть единственным. В частности, в уже упомянутой работе [9] предложена альтернативная институциональная модель технологического развития на уровне отдельной фирмы. На сегодняшний день она носит несколько абстрактный характер (в качестве результата рассматривается только снижение материалоёмкости или энергоёмкости производства), однако рассмотрение институциональных ограничений технологического развития представляется исключительно важным.

Чрезвычайно важные наблюдения сделаны также в работах О.Г. Голиченко [4], [5], который вводит в рассмотрение ряд важных понятий и инструментов. В частности, можно выделить следующие.

1. Модель открытых инноваций Г.Чесбру [15] применительно к модели догоняющего развития.
2. Двойственная роль т.н. спилловеров⁴ в распространении инноваций и политика национальной инновационной системы по отношению к спилловерам.
3. Важность снижения инновационных рисков для экономических агентов.
4. Необходимость принуждения фирм к принятию инновационных рисков со стороны национальной инновационной системы (НИС).

Вместе с тем и в этих работах круг аналитических инструментов достаточно ограничен и, как будет показано далее, предлагаемые инструменты могут развить выводы авторов.

Таким образом, доминирование в российском экономическом дискурсе, посвященном инновациям, теории технологического уклада существенно ограничивает палитру аналитических инструментов на микроуровне, где, собственно, и возникают инновации. Предлагаемые альтернативы представляются особо ценными именно для этого уровня.

Модель S-образной кривой как инструмент анализа принятия фирмой решения об использовании технологии

Логистическая кривая как метафора отдачи от технологии широко распространена в экономической и футурологической литературе (см., например, [7]). Однако именно Р. Фостер в [11] построил целостную экономическую модель инновационного процесса, основанную на логике логистической (у автора – S-образной) кривой. Ценность этой модели – в описании специфики конкуренции фирм в условиях масштабных технологических инноваций. В основе модели лежит понятие технологического предела – предельного значения результативности новой технологии. Под результативностью понимается определенный количественно измеримый, но не стоимостной показатель, например, скорость или экономичность самолета, размеры и вес электронного устройства, качество воспроизведения звука и изображения и т.д. Такое значение всегда существует для любой данной технологии, но может быть превышено, в том числе в несколько раз при появлении новой, альтернативной технологии. Такую ситуацию существования двух и более технологий со значительными различиями в величине технологического предела Р.

³ В теории технологического уклада «ключевым фактором» называются формирующие его технологические нововведения, «ядром» – комплекс технологически сопряженных производств на основе новых технологий, «несущими отраслями» – ключевые потребители новых технологий [Глазьев, Харитонов, 2009, с.11]

⁴ Технологический спилловер – несанкционированное использование знаний теми, кто не участвовал в процессах их создания [4]

Фостер называет технологическим разрывом. Дополнительное условие для возникновения технологического разрыва – потребители должны ценить повышение результативности, которое обеспечивает новая технология.

Важнейший результат Р. Фостера, подтвержденный множеством конкретных примеров на уровне отдельных фирм и целых отраслей, состоит в том, что при возникновении технологического разрыва компании-лидеры, использующие старые технологии (у Р.Фостера – «обороняющиеся»), не могут регулировать темпы конкуренции в отрасли. Для таких компаний единственная конкурентная стратегия, имеющая шансы на успех, – переход на новые технологии в той или иной форме. Любые попытки удержать конкурентные позиции, опираясь на старые технологии с низким технологическим пределом, ведут к крупным убыткам, вынужденному уходу с рынка, а в ряде случаев и к банкротству или поглощению более успешными конкурентами. Этот результат имеет три важных следствия в области промышленной политики. Первое – промышленная политика должна фокусироваться на поддержке «атакующих», т.е. компаний, продвигающих на рынке технологию с более высоким технологическим пределом. Поддержка «обороняющихся» имеет смысл на ограниченных промежутках времени и должна быть обусловлена переключением на новую технологию в кратко- или, самое позднее, среднесрочной перспективе. Например, в наше время поддержка традиционных таксомоторных фирм и таксистов не имеет перспектив, однако государство может и должно обеспечивать соответствие новых услуг нормам безопасности и налоговому законодательству.

Второе – необходимость широкого доступа «атакующих» к ресурсам, прежде всего, финансовым. Как было показано в предыдущем параграфе, доступ к финансовым ресурсам сегодня обеспечивает неограниченные возможности роста компаний даже «с нуля», что создает мощное конкурентное давление на традиционных лидеров. Именно в этих условиях переход на новую технологию становится по сути безальтернативным – по образному выражению Р. Фостера, за считанные годы «атакующие обрушат топор палача на продукцию и прибыли обороняющихся фирм».

Наконец, третье следствие – необходимость концентрации ресурсов на совершенствовании «атакующих» технологий. Даже в самой развитой стране ресурсы, которые можно вовлечь в исследования и разработки, отнюдь не безграничны. Тем более это верно для такой страны, как Россия, инновационная система которой на сегодняшний день явно «не достроена», а целые секторы этой системы, прежде всего, прикладная наука и инновационные компании, испытывают серьезные проблемы. Между тем, технологии операционных систем для ПК и серверов, офисных пакетов и даже реляционных баз данных сегодня относятся к «обороняющимся», а не к «атакующим»⁵. Соответственно, вложения в такие технологии никоим образом не могут относиться к приоритетным. Это не исключает вложения в такие технологии в масштабах, необходимых для поддержания безопасности в критически важных областях, таких, как оборона, безопасность, транспортная и финансовая инфраструктура и др., но полномасштабная программа импортозамещения представляется совершенно избыточной. Ограниченные ресурсы разработчиков и новаторов в бизнесе естественно расходовать на критически важных направлениях современной информационной революции, прежде всего, искусственном интеллекте и интернете вещей, возможно, также базы данных In-Memory. Чтобы понять важность последних, рассмотрим следующий инструмент – технологию общего назначения.

Технологии общего назначения в современной информационной революции

На рубеже 80-х – 90-х гг. прошлого века Т. Бреснаан, М. Трайтенберг [14] и П. Дэвид [16] предложили концепцию технологии общего назначения, порождающей целый класс новых прикладных технологий. Согласно [27], р.144, технология общего назначения отличается следующими признаками:

- значительное пространство для улучшения и развития;
- большое разнообразие продуктов и процессов, в которых технология может быть использована;
- высокая степень комплементарности с существующими и вновь создаваемыми технологиями;
- изменение технико-экономического режима, под которым понимается комплекс взаимосвязанных между собой технологических решений и организационных практик.

Рассмотрим наличие этих признаков у современных технологий искусственного интеллекта и интернета вещей. Обе технологии уже сегодня широко применяются в большинстве отраслей обрабатывающей промышленности, в добывающей промышленности, в сельском хозяйстве, в образовании, медицине, непосредственно в домохозяйствах и в других областях. Таким образом, применения, продукты и процессы для обеих новых технологий чрезвычайно разнообразны. Далее, целый ряд аналитиков, например, компания Gartner Inc [19, 20] ожидают бурного развития обеих технологий, включая беспилотные автомобили, автономные бизнес-процессы на основе искусственного интеллекта, дополненную реальность, мобильные сети пятого поколения (5G), специально адаптированные к огромным объемам передачи данных и т.д. С учетом того, что большинство революционных прикладных технологий «новой волны» еще не дошло до стадии массового коммерческого применения, пространство для улучшения развития представляется практически безграничным.

⁵ Например, традиционные реляционные базы данных уже сегодня вытесняются базами данных In-Memory

Говоря о комплементарных связях, следует отметить взаимосвязь данных технологий с обработкой больших данных, технологий СУБД In-Memory и построенных на их основе транзакционных и аналитических информационных системах (ИС), таких, как SAP S/4 for HANA, с технологиями облачных вычислений, технологией блокчейна и другими существующими и перспективными технологиями. Наконец, можно ожидать и изменения технико-экономического режима. Об этом говорят следующие явления, частично наблюдаемые уже сегодня.

1. Переход от занятости «полный рабочий день» к привлечению работников по запросу, например, в Uber, TaskRabbit⁶ и других подобных фирмах. Как следствие, «задача» вытесняет «рабочее место» [17].

2. Переход к договорам, основанным на ответственности за конечный результат⁷. Первоначально такой договор был разработан в компании Rolls-Royce, известном производителе авиационных двигателей [26], однако в настоящее время такой подход распространен в самых разных отраслях. Современные технологии, благодаря широчайшим возможностям измерения самых разных характеристик продуктов и процессов, обеспечивают дальнейшее расширение применения таких контрактов.

3. Появление и распространение полностью безлюдных производств, что, вообще говоря, меняет требования к производственным помещениям, которые теперь можно не рассчитывать под постоянное присутствие человека.

4. Быстрое сокращение общего числа и доли крупных корпораций, по крайней мере, в американской экономике [17]. На место корпораций приходят более гибкие структуры в виде обществ с ограниченной ответственностью, некоммерческих организаций, временных проектных структур и др.

5. Распространение МООС⁸ и других форм обучения on-line, полностью меняющее экономику высшего образования. В частности, резко обостряется глобальная конкуренция университетов, которые теперь могут предоставлять свои услуги в любой точке земного шара [21].

6. Сходные изменения происходят в медицине, где интеллектуальный анализ медицинских изображений, интегрированная обработка медицинских данных, возможность удаленной обработки последних позволяет оказывать ряд услуг в глобальном масштабе.

Этот список явно неполон, тем не менее, даже рассмотренные позиции показывают все признаки изменения технико-экономического режима благодаря широкому использованию новых технологий. Таким образом, сочетание искусственного интеллекта и интернета вещей⁹ определенно относится к технологиям общего назначения. Из такого понимания данных технологий следует ряд экономических особенностей.

Прежде всего, технология общего назначения не имеет непосредственных практических применений. Ценность такой технологии в том, что она создает основу для создания широкого спектра прикладных технологий, которые ранее были просто невозможны. Именно эти технологии создают практические результаты, имеющие ценность для потребителей. В случае технологий общего назначения создание таких прикладных технологий требует тесного взаимодействия поставщиков технологии и ее потребителей. Этот процесс получил в экономической литературе название «со-изобретения» (co-invention) и детально исследован применительно к компьютерным технологиям в [12], [13]. Ключевые выводы из этого анализа следующие. Во-первых, со-изобретение оказалось основной движущей силой, обеспечивающей экономические результаты ИТ. Во-вторых, именно со-изобретение оказалось узким местом, определяющим реальные темпы прогресса в использовании компьютеров. В [12] прямо подчеркивается: «со-изобретение – это не просто установка компьютера, это изобретение цели, которая будет достигнута при помощи системы». Именно в процессе со-изобретения создается новый технико-экономический режим, адекватный новой технологии. Естественно, ожидать, что и новая информационная революция столкнется с аналогичными проблемами. Таким образом, основная и наиболее сложная работа по обеспечению экономических результатов новых технологий происходит на стороне потребителя, реализующего со-изобретение.

Далее, для технологии общего назначения характерна многократная смена технических платформ и стандартов на протяжении ее жизненного цикла. Например, только господствующие стандарты на платформе персональных компьютеров менялись трижды: 8-разрядные процессоры и операционная система CP/M, 16-разрядные процессоры, архитектура IBM PC и операционная система MS-DOS, наконец, 32/64-разрядные процессоры, архитектура PCI/PCI Express и платформа Windows, используемые в настоящее время. Все эти изменения происходили в результате конкуренции компаний, разработавших

⁶ TaskRabbit – on-line рынок труда фрилансеров, в России его аналогами в первом приближении можно считать profi.ru, freelance.ru и др.

⁷ Англ. Performance Contract. Распространенный в русском языке перевод «эффективный контракт» трудно считать адекватным с учетом того, что в таком контракте измеряется обычно результативность поставщика или провайдера, тогда как под «эффективностью» в России чаще всего понимается соотношение затрат и результатов, т.е. экономичность.

⁸ Massive Open On-line Course, массовый открытый on-line курс (англ.)

⁹ В ряде работ, например, в [Lipsey et al., 2005], искусственный интеллект рассматривается как единственная технология общего назначения, а интернет вещей – как кластер прикладных технологий на основе искусственного интеллекта

эти стандарты, результатом каждого из них стала смена лидера рынка. Этот и другие подобные примеры показывают, что технология общего назначения слишком сложна, чтобы на ранних стадиях развития кто-либо мог достоверно предсказать потребности пользователей технологии и сформировать адекватный стандарт, пригодный для всего жизненного цикла технологии. Как следствие, стандарты появляются в результате «битв стандартов» между двумя и более конкурирующими фирмами¹⁰.

Наконец, применение новой технологии общего назначения требует изменения бизнес-моделей, стратегий и организационных структур. Так, появление электричества породило во многих отраслях бизнес-модели массового производства, появление компьютера – целый ряд принципиально новых бизнес-моделей (см., например, [8]). Аналогичные явления уже можно наблюдать и применительно к современной информационной революции (уже описанные выше пп. 1 – 6). Вне зависимости от того, создаются эти модели новыми фирмами или уже устоявшимися, речь идет о предпринимательстве либо в исходном смысле этого слова, либо в смысле внутреннего предпринимательства в крупной фирме. Таким образом, предпринимательство – критически важное условие для приспособления экономики и общества в целом к новой технологии общего назначения. Следует отметить, что данное условие критически важно для освоения новой технологии в ближайшие годы и десятилетия после ее появления. Для так называемой «догоняющей индустриализации» предпринимательство не столь критично (о чем говорит и опыт СССР в том числе), но сама потребность в такой индустриализации возникает лишь при условии значительного отставания от лидеров.

Следует учесть, что в условиях открытых инноваций [15] инновационный процесс происходит не в отдельно взятой фирме или иной организации, а на сети взаимодействующих друг с другом предприятий и даже отраслей. В этих обстоятельствах особое значение приобретают две группы факторов. Первая – законы сетевой экономики, прежде всего, издержки переключения для пользователей и производителей, а также сетевые эффекты. Вторая – соответствие инноваций интересам других участников сети. Таким образом, для распространения и широкого применения технологии общего назначения крайне важно наличие определенной «критической массы» предпринимателей, одни из которых будут развивать саму технологию общего назначения и прикладные технологии на ее основе, другие – искать применения этих прикладных технологий в различных сферах человеческой деятельности. Такое применение часто происходит при помощи новых бизнес-моделей, новых стратегий фирм и новых организационных форм, что и позволяет говорить об изменении технико-экономического режима.

Саарбрюккенская модель передачи технологии и ее закономерности

Саарбрюккенская модель передачи технологий [25], pp. 153-158, описывает основные секторы, создающие новые знания, и взаимоотношения между ними. Конкретно, речь идет о следующих секторах:

- фундаментальная наука, открывающая закономерности природы и общества;
- прикладная наука, создающая на основе фундаментальных закономерностей прототипы¹¹ продуктов и услуг;
- инновационные компании, создающие работоспособные бизнесы на базе прототипов продуктов и услуг;
- глобальные компании, включающие новые продукты и услуги в свои общемировые сети распределения.

Обращает на себя внимание, что первые три сектора создают новые знания¹², относящиеся к продукту или услуге:

- фундаментальная наука – научное знание о законах природы и общества;
- прикладная наука – научное и инженерное знание о технологиях производства продукта или услуги;
- инновационная компания – предпринимательское знание о ценности продукта, требования к его цене и качеству, желательной бизнес-модели, организационным формам, нанимаемым сотрудникам и др.

Каждый из этих разделов создается независимо друг от друга, чаще всего, разными людьми, в том числе и в разных странах. Так, в [6] демонстрируется множество примеров создания в России прототипов новых технологий, которые не приводили к их успешной коммерциализации. Впрочем, такая ситуация не является эндемичной для России. Хрестоматийный факт: большинство современных технологий интерфейса пользователя (графика, многооконный интерфейс, экранные меню, контекстные меню, управ-

¹⁰ Интересно, что аналогичные явления наблюдались в такой технологии общего назначения, как электричество. Изначально компания Edison General Electric сделала стандартом постоянный ток, но позже компания Westinghouse Electric разработала стандарты переменного тока и в жесткой конкурентной борьбе с компанией Эдисона завоевала рынок. Наконец, еще позже в немецкой компании AEG появилась система трехфазного переменного тока, обеспечивающая работу электрических двигателей.

¹¹ Под прототипом понимается полностью работоспособный образец, который отличается от коммерческого продукта или услуги отсутствием технической поддержки и регулярного обновления

¹² Знание здесь и далее в настоящем параграфе понимается в самом широком смысле, включая научные знания, патенты, ноу-хау, коммерческие секреты и др.

ление «мышью»), а также ряд других технологий (лазерный принтер, локальная сеть Ethernet) были разработаны в исследовательском центре PARC компании Хегох. Однако неверный выбор рынка и ошибочная ценовая политика привели к тому, что созданные компанией прототипы так и не были выведены на рынок в сколько-нибудь значимом масштабе. В результате роль инновационной компании (а равно и глобальной компании) сыграла компания Apple, воплотившая большинство разработанных в Хегох технологий в своем компьютере Macintosh.

Причина такого положения в том, что эти разделы знания принципиально различны и создаются разными типами организаций¹³. Фундаментальное знание, при всей его важности, не имеет коммерческой ценности. Как следствие, оно может развиваться только на некоммерческой основе, будь то бюджетное финансирование или частные некоммерческие организации, каковыми являются, например, частные университеты. Прикладное знание представляет собой создание продуктов, услуг и процессов, непосредственно пригодных для производства, что позволяет развивать его на коммерческой основе, в частности, в рамках крупных фирм. Однако, если новое техническое знание требует новой бизнес-модели или радикального изменения стратегии фирмы, оно крайне редко развивается в рамках крупной глобальной компании. Причина в том, что создание нового коммерческого знания, воплощенного в бизнес-модели, стратегии и других организационных практиках, – рискованная деятельность, в которой весьма вероятны ошибки. Именно поэтому такое знание обычно создается в рамках инновационных компаний и тестируется на рынке. После этого успешные модели, стратегии или практики воспроизводятся глобальными компаниями путем имитации или непосредственной покупки успешной инновационной компании.

В настоящее время сектор инновационных компаний в развитых странах имеет возможность привлекать практически неограниченные ресурсы с фондового рынка, что обеспечивает бурный рост капитализации этих компаний и, фактически, стирает грань между успешной инновационной компанией и глобальной компанией. В экономической и управленческой литературе появилось особое понятие компаний «единорогов», которые в пределах 10 лет с момента основания достигли капитализации в 1 млрд. долл. или выше¹⁴. В наше время в этой группе выделилась подгруппа «суперединорогов» – компаний, достигших в пределах 10 лет капитализации в 10 млрд. долл. и выше. Список таких компаний приведен в таблице 1.

Таблица 1. Компании – «суперединороги» по оценке капитализации 2016 года¹⁵

	Название	Капитализация млрд. долл. США	Характеристика	Год	Продукт
1.	Uber	62.5	Гаррет Кэмп и Трэвис Калаников	2009	Транспорт
2.	Xiaomi	44	«азиатский Стив Джобс» Лэй Цзюнь	2010	Смартфон
3.	Airbnb	30	Брайан Чески, Джо Геббиа, Нейтан Блечарзик	2008	Найм жилья для путешествий
4.	Palantir	20	Группа из PayPal под руководством Питера Тила	2003	Аналитика, борьба с терроризмом (Усама Бен Ладен), финансы
5.	SpaceX	12	Элон Маск	2002	цель – колонизация Марса
6.	Flipkart	11	Сачин и Бинни Бансал	2007	Индийский аналог Amazon
7.	Pinterest	11	Бен Зильберман (англ. Ben Silbermann; род. 1982/1983)	2008	сервис для поиска, хранения и сортировки визуального контента
8.	Dropbox	10.5	Дрю Хьюстон	2007	хранение данных

Важное значение имеют и глобальные компании, тиражирующие в глобальном масштабе протестированные рынком технические и коммерческие знания. Такой процесс требует значительных инвестиций и, как показано в [11], обесценения вложений в развитие технологий, уже осуществленных такими компаниями. То, что глобальные компании идут на все перечисленное, означает, что в развитых странах компании имеют мощные стимулы к использованию оправдавших себя технологий и коммерческих решений.

Таким образом, информационная революция предъявляет высокие требования ко всем звеньям инновационной системы, включая фундаментальную науку, прикладную науку, инновационные компании и глобальные компании. При этом каждое звено инновационной системы работает над своими проблемами, и в этом смысле они далеко не взаимозаменяемы. В частности, следует четко понимать, что широкое внедрение инноваций в практику российского бизнеса не входит и не может входить в сферу ответственности фундаментальной науки и, как следствие, реорганизация фундаментальной науки едва

¹³ Среди исключений можно назвать Томаса Альву Эдисона, создавшего прототипы множества технических устройств и инновационную компанию Edison General Electric, ставшую затем глобальной компанией General Electric. Но этот пример крайне редок, в подавляющем большинстве случаев, включая и рассмотренные примеры,

¹⁴ Термин появился в связи с тем, что в момент его возникновения встретить такую компанию было так же сложно, как единорога

¹⁵ Источник: Журнал «РБК. Январь-февраль 2017 года» Поляна Единорогов — Подборка всех стартапов на 1 миллиард долларов, Arbitrage Trades, smart-lab.ru, 27 марта 2016

ли может повлиять на этот процесс. Поэтому условие активного самостоятельного участия России в информационной революции – сбалансированное развитие всех звеньев инновационной системы, включая инновационные и глобальные компании. Другое важное следствие данной модели – важность развигитого и разнообразного фондового рынка, обеспечивающего неограниченный доступ успешных инновационных компаний к финансовым ресурсам. Наконец, большое значение имеет спрос на новые технологии со стороны глобальных компаний.

Как мы видим, инструментарий современной экономической науки и науки об управлении позволяет сделать ряд важных выводов. Прежде всего, современная информационная революция основана на двух (ряд исследователей рассматривают их как одну) технологиях общего назначения: искусственный интеллект и интернет вещей. Отличительная черта технологий общего назначения в том, что для их производительного применения требуется не только набор новых прикладных технологий, но и новый технико-экономический режим – бизнес-модели, стратегии, организационные практики и т.д. Содержание как первого, так и второго набора неизвестно заранее, на ранних стадиях развития технологии. Такой набор появляется лишь постепенно, благодаря усилиям предпринимателей.

Роль предпринимателей принципиальна – каждый предпринимательский проект, как удачный, так и неудачный создает новое знание о прикладных технологиях и элементах технико-экономического режима. Следует подчеркнуть: знание предпринимателя отнюдь не тождественно знанию эксперта. Эксперт оперирует явным формализуемым знанием, тогда как предприниматель в ходе своей деятельности создает как явное, так и неявное знание. Более того, знание предпринимателя проверяется на практике, тогда как эксперт при отсутствии опытной проверки своих рекомендаций может лишь предполагать. Поэтому фактически именно предприниматели создают новый технико-экономический режим, а развитие предпринимательства, создание соответствующей среды и культуры – неперенное условие осуществления информационной революции.

Саарбрюккенская модель показывает основные секторы, обеспечивающие создание и тиражирование новых технологий: фундаментальную науку, прикладную науку, инновационные компании и глобальные компании. Применительно к российской практике наряду с привычными уже замечаниями о слабости прикладной науки и инновационных компаний следует отметить два момента. Во-первых, важнейшая предпосылка развития успешных инновационных компаний – развитый и разнообразный фондовый рынок. Масштабы и ликвидность рынка обеспечивают по существу неограниченный приток ресурсов к успешным компаниям. Разнообразие же обеспечивает широкую линейку финансовых инструментов с различными сочетаниями доходности и уровня риска, позволяющую профинансировать самые разные бизнесы. Во-вторых, необходимый масштаб технологии может придать только глобальная компания, а для этого необходимы соответствующие стимулы. Одним из важнейших стимулов становится развитый фондовый рынок, допускающий неограниченный рост успешных компаний, включая превращение их в так называемых «единорогов», которые по сути дела уже сами являются глобальными компаниями. Вместе с тем, конкуренция с быстро растущими компаниями, «атакующими» при помощи новых технологий, создает мощные стимулы для уже существующих лидеров для конкуренции и технологического обновления. Создание таких стимулов – также необходимое условие активного участия России в информационной революции.

Наконец, модель S-образной кривой описывает конкуренцию в условиях технологического разрыва, то есть наличия двух и более технологий, резко различающихся по величине технологического предела. Важнейший вывод данной модели – в условиях технологического разрыва невозможно защитить производителей, пользующихся устаревшей технологией. Этот вывод, в свою очередь, порождает два важных следствия. Первое – политика защиты отечественного производителя в эпоху информационной революции может быть ориентирована только на ускорение перехода к новым технологиям. Любая иная политика представляет собой растрату ресурсов, поскольку качественный рост результативности обесценивает как политику дифференциации, так и тарифную защиту. Второе – весьма ограниченные российские ресурсы прикладной науки и инновационных компаний должны быть ориентированы на разработку «атакующих» технологий – искусственного интеллекта, интернета вещей, баз данных «In-Memory» и прикладных технологий на их основе. Широкая разработка альтернатив технологиям 80-х – 90-х гг., выходящая за рамки непосредственного обеспечения экономической, военной и информационной безопасности в узком смысле слова, представляет собой не что иное, как распыление дефицитных ресурсов. Между тем, как на войне, так и в экономике шанс на успех дает лишь концентрация.

Литература

1. Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. (ред.), Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике [текст]: М.: «Тривант». 2009. – 304 с.
2. Глазьев С.Ю. Мирохозяйственные уклады в глобальном экономическом развитии [текст]: Экономика и математические методы, 2016, т.52, №2. с.3-29
3. Глазьев С.Ю. Прикладные результаты теории мирохозяйственных укладов [текст]: Экономика и математические методы, 2016, т.52, №2. с.3-21.
4. Голиченко О.Г. Современная технологическая революция и новые возможности инновационного развития «догоняющих» стран [текст]: Инновации № 3 (137), 2010. с.12-22.

5. Голиченко О.Г. Государственная политика и провалы национальной инновационной системы [текст]: Вопросы экономики. 2017. № 2. С. 97—108.
6. Грэхэм Л. Сможет ли Россия конкурировать? [текст]: М.: Манн, Иванов и Фербер. 288 с.
7. Лем С. Сумма технологий [текст]: М.: Мир, 1968. 635 с.
8. Остервальдер А., И.Пинье, Построение бизнес-моделей: Настольная книга стратега и новатора [текст]: — М.: Альпина Паблишер, 2012. — 288 с.
9. Сухарев О.С. Институциональная теория технологических изменений: определения, классификация, модели [текст]: Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований) Том 6, № 1. 2014. с. 84-106.
10. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. №203 «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы»
11. Фостер Р. Обновление производства: атакующие выигрывают: М.: Прогресс, 1987. — 272 с.
12. Bresnahan, Timothy F. and Shane Greenstein, Technical Progress and Co-Invention in Computing and in the Uses of Computers [текст]: Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics, Vol. 1996 (1996). pp. 1-83
13. Bresnahan, Timothy F. and Shane Greenstein (2001), The economic contribution of information technology: Towards comparative and user studies [текст]: Journal of Evolutionary Economics, vol.11. pp.95-118.
14. Bresnahan, Timothy F. and Trajtenberg Manuel, General Purpose Technologies and Aggregate Growth. Working Paper, Department of Economics, Stanford University, January 1989
15. H. Chesbrough. Open Innovation [текст]. Cambridge, Massasuchetts: Harvard Business School Press, 2006. 227 p.
16. David, P. (1990), The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox. The American Economic Review, Vol. 80, No. 2, Papers and Proceedings of the Hundred and Second Annual Meeting of the American Economic Association (May, 1990). pp.355-361.
17. Davis, Gerald, What Might Replace the Modern Corporation? Uberization and the Web Page Enterprise [текст]: Seattle University Law Review, Vol. 39. pp.501-515.
18. Feigenbaum E., McCorduck P. The fifth generation: Japan's computer challenge to the world: Creative Computing, vol.10, No.8 (August 1984). <http://www.atarimagazines.com/>
19. Gartner, Inc (2016a), Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2016: <http://www.gartner.com/>
20. Gartner, Inc (2016b), Top 10 Strategic Technology Trends 2017, <http://www.gartner.com/>
21. Kaplan, A.M., M.Haenlein (2016), Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster // Business Horizons, Vol. 59, pp. 441—450.
22. Kim S. «Hardware» Institutions for «Software» Technologies: The Japanese Model of Industrial Development in the Personal Computer Industry [текст]: Journal of International and Area Studies, Vol. 9, No. 1 (June 2002). pp. 17-36.
23. Perez C. Unleashing a golden age after the financial collapse: Drawing lessons from history [текст]: Environmental Innovation and Societal Transitions, Vol.6 (March 2013). pp.9-23.
24. Pollack A. 'Fifth Generation' Became Japan's Lost Generation: The New York Times, June 5, 1992. URL: <http://www.nytimes.com/>
25. Scheer, A.-W. Start-Ups are Easy, But... [текст] Springer Science and Business Media, 2001.220 p.
26. Smith D. Power-by-the-hour: the role of technology in reshaping business strategy at Rolls-Royce [текст]: Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 25, No. 8. pp.987—1007.
27. David, P., G.Wright (2003) General Purpose Technologies and Surges in Productivity: Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution // in The Economic Future in Historical Perspective, ed. P.David and M. Thomas. Oxford University Press.

Скрипкин Кирилл Георгиевич (Kskripkin@hse.ru)

Ключевые слова

S-образная кривая, технология общего назначения, инновационная компания, комплементарные связи

Skripkin K.G. Tools of the analysis of technological revolutions in economic science

Keywords

S-shaped curve, general purpose technology, innovation company, complementarities

Abstract

In Russian economics, the model of techno-economic paradigm became the most popular instrument to analyse technological revolutions. Though this model has some analytical power on the macro level, on microlevel it cannot answer many questions facing Russians firms and regulators. One should first mention such question as technical policy priorities, building adequate chains of technology development and, what is most important, identifying organizational and staff complementarities, which allow to transform engineering development into a business model that can bring money to its creators. For this purpose, we propose alternative models: S-shaped curve, general purpose technology and, finally so-called Saarbrücken technology transfer model.

1.4. ЭКОНОМИКА СВЯЗЕЙ И ИНТЕРНЕТ ОБЪЕКТОВ (МОДЕЛЕЙ)

Гурдус А.О., д.э.н., к.т.н., (президент группы компаний «21Company»)

Проект создания единого цифрового пространства экономик появился в СССР еще до начала работ над ARPANET (предтечей интернета). Но ведомственная разобщенность помешала его реализации. Сегодняшнее состояние информационных технологий, развитие интернета и цифровой экономики позволяет говорить о формировании «экономики связей», рост которой базируется на возможности формирования новых связей между экономическими объектами. Минимизация стоимости связей достигается при трансформации глобального сервиса интернета страны в глобальный сервис интернета объектов (моделей), который может стать основой единого пространства цифровой экономики.

«В 1958 году группа военного инженера Анатолия Китова разработала один из самых быстрых компьютеров в мире — «М-100» (индекс означает сто тысяч операций в секунду). Получив рабочий образец своей машины, Китов осознал важность объединения вычислительных мощностей в компьютерную сеть. Первые документы, подготовленные Китовым на этот счет, появились еще до начала американских работ над ARPANET, предтечи Интернета. В 1959 году Китов представил проект, предусматривавший создание в СССР Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ), которая объединяла бы управление армией и народным хозяйством. В создании принципиально новой технологической платформы он видел возможность «обогнать Америку, не догоняя ее», то есть организовать качественный рывок там, где американцы еще не имеют преимуществ». Приведенная цитата из книги американского автора Бенджамена Питерса [1].

К сожалению, проект не состоялся. Позднее академик Глушков (при участии Китова) начал проект ОГАС. Отдельные элементы ОГАС сильно опережали свое время и, например, предполагали внедрение безбумажного документооборота и даже электронных денег для взаиморасчетов между предприятиями. Проект советских e-money был подготовлен Глушковым еще в 1962 году, но тогда не вызвал интереса у руководства страны.

Проект ОГАС был окончательно разработан в 1980 г. Советские ученые были вынуждены выработать компромиссную концепцию ОГАС, которая учитывала общегосударственные интересы и интересы отдельных ведомств. В итоге реализация проекта стала дороже, по сравнению с первоначальным вариантом, в 8 раз. Идеи А.И. Китова и В.М. Глушкова были реализованы лишь частично. В качестве одной из основных причин того, что в результате вместо советского интернета к концу 1980-х годов СССР обладал тысячами разрозненных вычислительных центров, работавших на уровне отдельных учреждений и предприятий, автор книги Б. Питерс считает советскую бюрократию, защищавшую не государственные интересы, а свою аппаратную ведомственную позицию.

Новые предпосылки создания единого пространства цифровой экономики

Сегодня мировая экономика и интернет вновь находятся в процессе серьезных изменений. С развитием интернета связаны китайская программа «Интернет+», впервые озвученная премьером Госсовета Китая Ли Кэцяном в 2014 году. Стратегия Германии «Промышленность 4.0» и стратегия США «Промышленный Интернет», хотя и отличаются по названию, но имеют в целом одинаковую концепцию — состыковать виртуальную сеть с реальными секторами экономики, чтобы сформировать более эффективную систему производства.

В экономике набирает обороты «четвертая промышленная революция» [2]. Уже более 95% населения мира получили возможность пользоваться услугами мобильной/сотовой связи, число абонентов которой увеличилось с начала века почти в десять раз — с 738 млн человек в 2000 году до более 7 млрд человек в 2015 году. Наличие доступа к интернету выросло в 21 веке с чуть более 6% населения мира в 2000 году до 43% в 2015 году. В результате, к глобальной сети контента и приложений подключены более 3,2 млрд человек [3]. Цифровая экономика оценивается сегодня в три триллиона долларов. При этом, по оценке MIT Sloan Research, компании, приспосабливающиеся к цифровому миру, в среднем, на 26% прибыльнее аналогичных компаний в своей отрасли. Прогнозы и планы роста мировой экономики — более тринадцати триллионов долларов в год. И если в недавнем прошлом основой роста был рост активов и увеличение их стоимости, то в настоящее время все большую роль играет создание новых связей между объектами экономической деятельности. Примерами служат такие компании, как Uber, Airbnb, не «переписывающие» активы, а создающие в интернете платформы для взаимодействия спроса и предложения в своих секторах услуг.

Deloitte определяет цифровую экономику как деятельность, являющуюся результатом миллиардов ежедневных онлайн-соединений между людьми, бизнесами, устройствами, данными и процессами. То есть на современном этапе мы все больше имеем дело с «экономикой связей». Подтверждает этот тезис, в частности, и оценка рисков. Страховой гигант Allianz в своем ежегодном Риск-барометре [4] на первое место по значимости риска уже пятый год ставит риск прерывания бизнеса (Business Interruption)

по причине разрушения или уязвимости цепочек бизнес-взаимодействия. Кстати, на третьем месте (после риска волатильности развития рынков) стоит риск кибер-инцидентов.

Экономика связей - одна из основ будущего экономического роста

Источниками дополнительной стоимости в экономике связей являются повышение капитализации активов за счет их максимального введения в легальный оборот и организация их наилучшей синергии, возможность создания и реализации новых товаров и услуг.

Предельное число возможных новых комбинаций на основе n существующих активов рассчитывается как сумма сочетаний по k объектов из n . Конечно, необходимо учитывать наличие множества ограничений, касающихся, например, числа одновременных использований объектов, возможности получения новых востребованных товаров/услуг на основе новых связей, трансформационных и транзакционных издержек и пр. Вопрос ограничений должен анализироваться в каждом конкретном случае. Задача отбора связей – творческая и креативная, прежде всего, с коммерческой точки зрения. Несмотря на существенное снижение возможного числа новых объектов, речь идет об очень серьезном росте числа потенциальных объектов, создающих дополнительную стоимость. Необходимо подчеркнуть, что для создания комбинаций активов не нужно «переписывания» прав собственности (хотя это и не запрещено).

Новая добавленная стоимость при создании новых объектов может быть результатом:

- увеличения стоимости активов;
- производства новых/дополнительных товаров и/или услуг;
- снижения внутренних расходов и/или ускорения оборачиваемости средств;
- возможности создания новых бизнес-объектов и инновационных идей;
- возможности применения новых или улучшенных финансовых инструментов.

Еще раз отметим, что в настоящее время максимально капитализируются не столько активы, сколько позитивные (и «раскрученные») ожидания роста потребления определенных производимых товаров и услуг. Следующим этапом приходит капитализация ожиданий от возможностей создания новых связей между имеющимися объектами и субъектами экономики. Чем больше связей, тем выше стоимость. Чем дешевле связь, тем выше стоимость. При создании связей может быть реализована интеграция бизнес-объекта одной компании в бизнес-процессы другой, а также интеграция бизнес-объектов разных компаний в общие бизнес-процессы.

Примером реализации концепции экономики связей может быть динамическое объединение ресурсов.

1. Временно свободные ресурсы (природные, материальные, трудовые, финансовые, информационные), не вовлеченные в хозяйственный оборот по разным причинам, объединяются в рамках экономической сети бизнес-взаимодействия с целью их эффективного использования.

2. Объединенные на определенный временной период ресурсы предоставляются во временное пользование тем участникам системы, которые в них нуждаются и которые могут их продуктивно использовать в хозяйственном обороте.

3. Субъект права собственности на объединяемые ресурсы не меняется. Для сравнения: объединение ресурсов в процессе национализации (государственная собственность), коллективизации (колхозная, коллективная собственность) или акционирования (акционерная собственность) приводит к смене собственника на объединяемые ресурсы.

4. Завершенная форма динамического объединения собственности – финансовая. Механизм динамического объединения финансовых ресурсов – кэш-пулинг.

5. Согласование интересов участников динамического обобществления осуществляется на основе планирования использования объединяемых ресурсов, прежде всего, на основе согласования финансовых планов участников.

Еще один пример. В парадигме проектного соинвестирования (shared investing) собственники активов, востребованных в проекте вместо того, чтобы торговать ими друг с другом, поэтапно переходят к отношениям взаимного доступа к пользованию (access) этими активами. При этом высвобождается значительная часть кредитных (или бюджетных) денег, в бизнес-логике расходовавшихся на внутрипроектные транзакции обмена, ненужные с точки зрения конечного результата. Новые бизнесы, сформированные на основе новых связей между активами, не должны создавать высокие трансформационные издержки, вызванные технологическими факторами, и не должны иметь существенных транзакционных издержек. Это означает, что при формировании связей и при дальнейшей деятельности не должны возникать существенные расходы на сбор и обработку информации, проведение переговоров и принятие решений, контроль, юридическую защиту, риск оппортунистического поведения. Кроме того, в соответствии с транзакционной формулой [5], не должно расти число компаний. Если вышеуказанные функции могут быть полностью прописаны в смарт-контракте, то требуемое условие минимизации транзакционных издержек выполняется.

Интернет объектов (моделей) - лучшая основа экономики связей

Сегодняшний интернет находится на этапе, за которым последуют трансформации. Дело не только в развитии интернета вещей, промышленного интернета и пр. Есть и очевидные нарастающие проблемы

интернета. В частности, создатель глобального сервиса WWW и глава консорциума W3C Тим Бернерс-Ли назвал три угрозы сети: потеря контроля пользователей над личными данными, легкое распространение дезинформации в сети и то, что политическая реклама в сети требует алгоритмической прозрачности и понимания.

Нынешний интернет — это интернет страниц. Следующей ступенькой развития глобального интернет-сервиса может стать концепция интернета объектов (моделей) [6]. Каждому объекту реального мира придается цифровой образ, и он начинает виртуальную жизнь в сети, полностью отображающую реальную жизнь своего прототипа. Цифровая жизнь этого объекта будет доступна для соответствующего пользователя интернетом онлайн, включая сведения о том, где и кем он был произведен, у кого он был до сего дня и т. д. Текущая инфраструктура позволяет обеспечить этот функционал. По сути, архитектура интернета объектов реализует торгово-промышленно-финансовый интернет.

Объект должен иметь свойства, минимизирующие транзакционные издержки при включении объекта в любую цепочку создания/увеличения стоимости. То есть к универсальным свойствам любого объекта следует отнести:

- возможность автоматизированного поиска и обработки информации о нем (например, задание в каждом объекте информации о его принадлежности к некоторому корневому онтологическому классу);
- возможность контроля и измерения параметров объекта и его связей (возможность обращения к объекту и получения ответа от него, т.е. проактивность объекта); создается на уровне класса;
- возможность сделать объект элементом смарт-контракта;
- свойство обеспечения собственной безопасности (через прописывание ролей, имеющих доступ к экземпляру объекта).

Если объект обладает указанными свойствами, это дает возможность практически исключить дополнительные транзакционные издержки при включении объекта в цепочки создания/увеличения стоимости.

Задача создания единого пространства цифровой экономики не должна делиться на набор задач отраслевых автоматизаций. Опыт ОГАС не должен пропасть. Сегодняшние технологические достижения и существующие работы в области систем управления, математического моделирования дают отличный шанс эффективно решать задачи новой экономики связей на основе нового глобального интернет-сервиса - интернета объектов.

Литература

1. Benjamin Peters. How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet. — MIT Press, 2016.
2. Шваб К. Четвертая промышленная революция/ Пер. с англ. Предисловие Греф Г.О. — М.: «Эксмо», 2016 — с.138.
3. Цели развития тысячелетия: доклад ООН за 2015 год.
4. Allianz Risk Barometer. Top Risks 2017.
5. Popov E.V. Transaction Function//International Advances in Economic Research. 2008, Vol.14, no.47
6. А. Гурдус, А. Чесноков. Интернет объектов как основа цифровой экономики // PCMag Russia, 30.05.2017.

Гурдус Александр Оскарович (alexander.gurdus@21company.ru)

Ключевые слова

экономика связей, интернет объектов (моделей), цифровая экономика

Gurdus A.O. Economy of communications and internet of objects (models)

Keywords

economy of communications, Internet of objects (models), digital economy

Abstract

The project of creation of uniform digital space of economies has appeared in the USSR even prior to works on ARPANET (the forerunner of the Internet). But the departmental dissociation has interfered with his realization. Today's condition of information technologies, development of the Internet and digital economy allows to tell «economies of communications» which growth is based on a possibility of formation of new communications between economic objects about formation. Minimization of cost of communications is reached at transformation of global service of the Internet of pages in global service of the Internet of objects (models) which can become a basis of uniform space of digital economy.

1.5. О МОДЕЛЯХ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ В ЦИФРОВОМ ОБЩЕСТВЕ

Горелов М.А., к.ф.-м.н., старший научный сотрудник,
Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН

Ерешко Ф.И., д.т.н., заведующий отделом информационно-вычислительных систем,
Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН

В работе обсуждается ситуация, сложившаяся в теории управления в связи с активным развитием идей цифровизации общества. Наиболее ярко публицистически трансформация общества представлена в книге-манифесте К. Шваба «Четвертая промышленная революция». Приводится описание позиции и проектов отечественных ученых. Рассмотрен проект Биткойн как текущий социально-экономический эксперимент, а в связи с ним – ряд теоретико-игровых моделей. Рассмотрена серия линейных моделей принятия решений, приводятся некоторые формальные результаты о соотношении централизации и децентрализации в общем нелинейном случае.

В настоящее время общество переживает период активного проникновения информационных технологий во все сферы жизнедеятельности, бурно развивается информационное общество и цифровая экономика (digital esoponty). Цифровая экономика базируется на цифровых компьютерных технологиях, ее продукты находят применение в разнообразных отраслях реального производства товаров и услуг.

Сейчас распространено определение цифровой экономики как экономики данных. Однако памятуя определение Н. Вирта, что программирование – это алгоритм и структура данных, имеет смысл говорить о цифровой экономике как об экономике алгоритмов и данных. Вслед за этим мы обращаемся к понятию математического моделирования. Ведь современные достижения цивилизации напрямую связаны с использованием понятия модели, что нашло свое отражение во всех разделах естествознания и, более широко, культуры.

Цифровая экономика в широком смысле этого слова – это вся экономика, насыщаемая цифровыми продуктами. В результате широкого распространения электричества и внедрения конвейера, начавшегося в конце XIX и продлившегося до начала XX века, возникло новое массовое производство и можно было говорить об электрической экономике. Точно так же можно было говорить о нефтяной экономике. Цифровая экономика в узком смысле слова – это экономика, основанная на цифровых компьютерных технологиях, выпускающая цифровые продукты.

Примеры цифровых продуктов – это продукты умственного или преимущественно умственного с привлечением минимального количества физического труда, произведенные с использованием интеллектуальных технологий и вычислительных средств: это числа π и e , физические и химические константы, алгоритм Евклида, пси-функция Шредингера, эффект ядерной зимы, результаты вычислительных экспериментов. В ряду этих продуктов находятся теперь и цифровые валюты. Цифровые технологии, основанные на аппаратном и программном обеспечении и сетях, не являются новшеством, но с каждым годом, уходя все дальше от третьей промышленной революции, они становятся все более усовершенствованными и интегрированными, вызывая трансформацию общества и глобальной экономики. (К. Шваб).

Технологической базой цифровой экономики являются вычислительные комплексы, оснащенные специальным программным обеспечением на основе математических моделей, вычислительные платформы. Многие мыслители предвосхищали наступление новой эпохи, один из ярких футурологов – Э. Тоффлер. Его книга [1], в английском издании «The Third Wave: The Classic Study of Tomorrow», 1980 г. в изложении Н.Н. Моисеева на семинарах оставила свой след в нашем сознании, но имела в то время характер далекого и абстрактного образа будущего мира. Тем ярче выглядит прочтение этих мыслей сейчас. Приведем некоторые тезисы книги 1980 года. «С наступлением второй индустриальной волны СМИ заняли ключевое место в стандартизации поведения, необходимой для индустриального производства. С 1970-х годов число микро-СМИ увеличилось лавинообразно. Все это приводит к грандиозному скачку в объемах информации, которой мы все обмениваемся. Главным противоречием современности будет противоборство между защитниками отжившей свое индустриальной цивилизации и сторонниками идущего ей на смену информационного общества (1970-2025 гг.)».

Книга-манифест [2] Клауса Шваба, лидера Давоса, провозглашающая основной тренд развития мировой экономики в направлении взрывного характера рождения цифровых технологий, убедительно демонстрирует, что современное состояние общества в значительной степени определяется цифровизацией. В работе приведена фраза «...Дизруптивные изменения, которые несет четвертая промышленная революция, переопределяют деятельность государственных учреждений и организаций... Новые технологии и социальные группировки и взаимодействия, которые ими обеспечиваются, позволяют практически кому угодно оказывать влияние на ситуацию и при этом такими способами, о которых невозможно было бы подумать еще несколько лет назад...».

Одной из таких технологий является технология блокчейн (специальная технология ведения распределенных реестров с использованием криптографических алгоритмов и алгоритмического достижения консенсуса). Можно предположить, что основой принятия решений в экономике станут вычислительные платформы, отражающие отдельные функциональные отрасли.

Отечественные достижения. Исторический экскурс

В отечественных работах, которые велись в разных научных школах во многих академических институтах в областях теории управления и поддержки принятия решений, были получены значимые результаты в системном анализе, теории оптимизации, исследовании операций, теории игр, моделировании экономических процессов, теории управления [3–15]. В книге [12], где были суммированы идеи управления экономическими системами, накопленные к тому времени, был принципиально поставлен вопрос о новом значении информации в жизни общества и описана трехуровневая в территориальном аспекте система ЭВМ, которые, накапливая и обрабатывая информацию, генерировали бы проекты государственных планов и реализовывали бы функции принятия решений. Система получила название Общегосударственной автоматизированной системы управления (ОГАС). В художественной форме эти идеи сейчас описываются в американской литературе¹: *«Идея Глушкова заключалась в том, чтобы перейти к эпохе электронного социализма. Он назвал свой невероятно амбициозный проект Общегосударственной автоматизированной системой (ОГАС). Она предназначалась для оптимизации и технологической модернизации всей плановой экономики. Он считал, что такая система должна принимать экономические решения в соответствии с государственными планами, а не по рыночным ценам, однако полагал, что ее работа ускорится благодаря компьютерному моделированию, и она сможет прогнозировать равновесие платежного баланса еще до его достижения. Глушков хотел, чтобы решения принимались оперативнее и с умом, и даже задумывался об электронных деньгах. Ему был нужен кошелек Политбюро».*

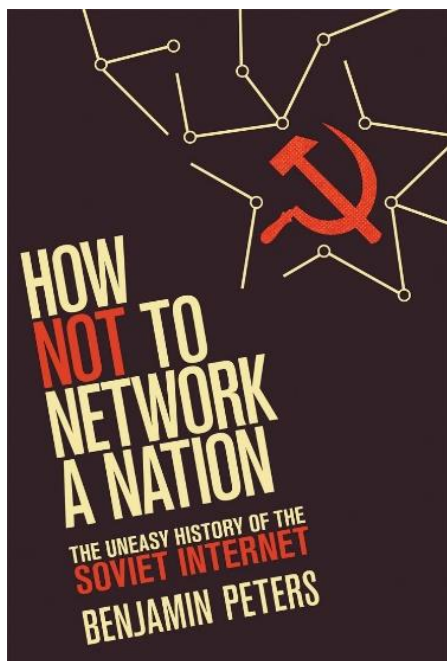


Рисунок 1.
Книга «Как не опутать сетью страну»

Вот еще пример – книга «Как НЕ опутать сетью страну: Непростая история советского Интернета». Ее автор, профессор коммуникационных технологий Университета Тусла Бенжамин Петерс, довольно подробно и с большим уважением рассказал о работе выдающихся советских ученых-кибернетиков Виктора Глушкова и Анатолия Китова, которые занимались разработкой передовых электронно-вычислительных технологий.

Американское сообщество исследователей информационно-коммуникационных технологий встретило книгу Петерса с большим интересом. «Она заполнила пробел в истории интернета, подчеркнув, насколько важны преемственность и открытость для сетевых разработок», – заявил профессор Джонатан Зиттрейн из Гарвардского университета. Автор книги, по мнению Зиттрейна, проделал колоссальную работу, представив широкой публике факты, о которых на Западе даже не догадывались. *«К примеру, в книге не раз подчеркивается, что и советские, и американские ученые практически одновременно делали важные шаги на пути развития компьютерных технологий. Причем СССР нередко обгонял США. Так, в конце 1969 года в Америке была запущена компьютерная сеть ARPANET (прародитель Интернета). В Советском Союзе идею связать ЭВМ единой сетью впервые озвучил Анатолий Китов еще в 1959 году, предложив создать единую ав-*

томатизированную систему управления для вооруженных сил. А первые наработки в гражданской сфере появились в 1962 году, когда Виктор Глушков представил проект Общегосударственной автоматизированной системы учета и обработки информации (ОГАС), которая предназначалась для автоматизированного управления всей экономикой СССР».

Однако этот проект по тем временам был, во-первых, слишком затратным, во-вторых вызвал сильное противодействие системы управления² и в результате не получил поддержки. Но если в СССР это не получилось, то что же сейчас? Сейчас не нужно тратить деньги на вычислительную сеть – уже есть Система распределенных ситуационных центров (СРСЦ) [16], и частным образом общество насыщено смартфонами. Успешно развита теория принятия решений, и имеется опыт разработки систем управления социально экономическими системами.

¹ Чип и del. Американский профессор о достижениях советских кибернетиков, Анна Федякина, Российская газета - Федеральный выпуск №7116 (248), rg.ru, 01.11.2016

² см. http://zavtra.ru/blogs/tcifrovaya_ekonomika_i_sovetskaya_ekonomika

Проект Биткоин

Для цифровой экономики характерно появление новых конструкций, первоначально имеющих характер искусственных образований, возникающих в теоретических рассуждениях авторов в области компьютерного моделирования, а затем превращающихся в реальный социально-экономический процесс. Таким современным ярким процессом является Проект Биткоин [17].

Проект, по сути, – это организация экономической деятельности группы лиц, первоначально, в своей задумке создаваемый как вариант платежной системы для группы частных лиц, преобразовался в своей последующей реализации в проект, ориентированный на увеличение богатства этих лиц путем производства цифрового продукта (биткоина). Как мы наблюдаем сейчас, цена биткоина в долларах стремительно возрастает, и тем самым возрастает богатство участников, хотя и проявляется большая изменчивость в цене.

В Проекте Биткоин принимает участие динамическая коалиция (члены приходят, уходят). Участники входят в коалицию, получая исходное программное обеспечение от ядра биткоина, начинают его использовать, принимая условия членства в сообществе Проекта Биткоин.

Проект состоит из следующих блоков [18].

- **Блок производства** продукта (майнинг, proof-to-work). При этом решается задача поиска параметра *nonce* в неравенстве $h(block, nonce) \leq d$, где d задается алгоритмически по заданной известной всем формуле, h -криптографическая хэш-функция sha256, утвержденная Бюро стандартов США, $block$ – заданная характеристика предыдущей записи участника.
- **Блок использования** продукта (транзакции), задается процедурами обмена цифрового продукта на продукты и услуги участников Коалиции.
- **Блок хранения** продукта и транзакций, процедура ведения криптографически защищенных распределенных реестров (технология блокчейн).

Интерес к такой организации Проекта Биткоин для нас (исследователей операций, специалистов в теории управления) состоит в том, что перед нами разворачивается живой социально-экономический эксперимент, в котором реализуются различные механизмы управления. Имеется широкий простор для постановки различных задач, причем вызывающих обширный животрепещущий интерес во всем мире. Для того, чтобы проиллюстрировать игровые задачи, которые там возникают, приведем выдержку из Принстон-лекций [19].

Влиятельные игроки: кто за главного?

Кто влияет на биткоин, и кто за него в ответе? Насчет того, кто же главный в мире биткоина, можно высказать несколько предположений.

1. Власть у разработчиков ядра – они пишут правила, их кодом пользуются почти все остальные участники.

2. Власть у майнеров – они пишут историю и решают, какие транзакции верны (валидны). Если майнеры решат следовать определенному своду правил, практически все будут вынуждены подчиниться. Выделение подгруппы участников (Разветвление, Форк) с большей мощностью сети породит более безопасный и мощный блокчейн, и потому будет иметь возможность направлять правила в определенную сторону. Вся их власть зависит от того, идет ли речь о хард- или софт-форке, но в любом случае определенные полномочия у них имеются.

3. Власть у инвесторов – они покупают и хранят биткоины, так что именно инвесторы решают, что у биткоина есть ценность. Можно даже сказать, что если разработчики контролируют консенсус правил, а майнеры – консенсус истории, то инвесторы контролируют консенсус ценности.

4. Власть у продавцов и покупателей – они формируют первичный спрос на биткоин. Если инвесторы обеспечивают некоторый спрос, который поддерживает цену валюты, то первичный спрос ею управляет, и возникает он из желания осуществлять транзакции в биткоинах, выступающих в роли технологии платежа. Инвесторы с этой точки зрения лишь пытаются угадать, каким в будущем станет первичный спрос.

5. Власть у платежных операторов – именно они проводят транзакции. Многим продавцам неважно, какой валютой они пользуются в процессе – их интересует лишь то, чтобы платежный сервис под конец дня выплачивал им доходы. Сервисы позволяют своим клиентам расплачиваться криптовалютой и берут на себя все сопутствующие риски. Так что, возможно, именно такие сервисы отвечают за первичный спрос, а продавцы, покупатели и инвесторы лишь следуют за ними.

Как можно видеть, зерно истины есть в каждом из этих предположений – часть власти досталась каждой из перечисленных категорий игроков. Чтобы быть успешной, монете в системе Биткоин необходимы все формы консенсуса – стабильная книга правил, написанная разработчиками, майнинговая мощность, инвестиции, участие покупателей и продавцов и платежные сервисы, которые их поддерживают. Все эти стороны имеют некоторую власть над исходом битвы за будущее биткоина, но среди них нет никого, кто мог бы однозначно выбрать победителя.

Есть лишь один игрок, напрямую отвечающий за управление биткоином – **Фонд биткоина**. Он был основан в 2012 в качестве некоммерческой организации и играет две основные роли – финансирование некоторых разработчиков ядра за счет средств фонда, чтобы те могли работать полный рабочий день над разработкой ПО, и проведение переговоров с властями, особенно с правительством США, в качестве «голоса биткоина».

Некоторые члены сообщества считают, что биткоин должен существовать вне рамок юрисдикции традиционных национальных правительств. По их мнению, биткоин имеет международную природу и не должен как-то отчитываться перед правительствами или вступать с ними в переговоры. Другие же считают иначе – с их точки зрения регулирование неизбежно и даже желательно, и потому интересы сообщества должны быть представлены в кругах власти, а аргументы его – услышаны. Фонд частично возник из-за этой потребности, и нельзя не отметить, что переговоры с властями во многом облегчили путь к пониманию и принятию биткоина. Фонд, тем не менее, – организация достаточно противоречивая. Многие из членов правления были уличены в уголовных преступлениях или испытывают финансовые проблемы, а то, насколько фонд реально представляет сообщество, достаточно спорный момент.

Другая некоммерческая группа – **Коинцентр (Coin Center)** была организована в сентябре 2014 г. со штаб-квартирой в городе Вашингтоне, и взяла на себя одну из ролей Фонда – а именно работу с властями. Коинцентр действует как научная организация. Но ни Фонд, ни Центр не несут за биткоин ответственности больше, чем другие игроки. Успешность и легитимность любого такого представителя зависит от того, сколько поддержки и финансирования он может со временем получить от сообщества. Именно так и работает открытая экосистема.

Таким образом, нет единого учреждения или группы, которая определенно управляет развитием Проекта Биткоин. В известном смысле за биткоин отвечают все, так как его существование основано на трех взаимосвязанных формах консенсуса – правилах, истории и ценности.

Любой свод правил, группа или управляющая структура, которые могут поддерживать этот консенсус в течение известного времени, можно считать ответственными.

Технология Блокчейн

Одна из задач в этом проекте привлекла наше особое внимание, поскольку именно в технологии блокчейн наиболее четко сформирована и реализована идея децентрализации. В завершающем абзаце обзора [20], непосредственно посвященном проблематике использования технологий блокчейна в теории принятия решений, указывается, что децентрализованные приложения и децентрализованные организации на базе блокчейн могут создавать затруднения правительственным организациям в исполнении управляющих и регулирующих функций.

Как написано в книге Андреаса Антонопулоса [18]: «...главный принцип безопасности Биткоин – это децентрализация. Централизованная модель, такая как, например, традиционный банк или платежная система, сдерживает нечестных игроков, основываясь на контроле доступа. Для сравнения, децентрализованная система такая, как Биткоин, передает ответственность в руки самих пользователей. Транзакция в Биткоин авторизует лишь конкретное значение для конкретного получателя и не может быть подделана или изменена. Она не раскрывает какой-либо личной информации, такой, как имена сторон, и не может быть использована для двойных платежей. Децентрализованная модель безопасности Bitcoin дает много возможностей в руки пользователей, но с этими возможностями приходит и ответственность за сохранение секретности ключей».

Широко распространенные в различных публикациях утверждения о том, что при использовании технологии блокчейн нет необходимости в централизации, некорректны, поскольку всегда присутствует первый шаг в организации коалиции, когда формируется тот самый алгоритм координирующего управления, который действует автоматически. Стратегия блокчейна автоматизирована, а не является полностью автоматической. Как отмечается в Принстон-лекциях [19]: «Децентрализация – это не все или ничего; почти ни одна система не является полностью децентрализованной или полностью централизованной. Протокол биткоина должен достигать консенсуса, сталкиваясь с двумя типами препятствий: несовершенство сети, такое как задержка связи и перебой в работе узлов, а также попытка саботировать процесс со стороны отдельных узлов. Как ни странно, последние наблюдения и исследования показали, что консенсус в биткоине гораздо лучше работает на практике, чем в теории. Таким образом, мы можем наблюдать, как работает консенсус, но не имеем никакой проработанной теории для тщательного объяснения того, как он работает. Но разработка некой теории очень важна, поскольку она поможет нам предсказать непредвиденные атаки и проблемы, и только когда мы будем иметь сильное теоретическое понимание того, как работает консенсус в биткоине, мы сможем давать серьезные гарантии безопасности и масштабируемости биткоина. Какие предположения принимаются в биткоине? Во-первых, он вводит идею стимулирования участников, которая является новой для протокола распределенного консенсуса. Во-вторых, биткоин включает в себя понятие случайности, алгоритм консенсуса в биткоине во многом полагается на рандомизацию. Проблема достижения консенсуса между участниками распределенной сети, не доверяющими друг другу, представляет собой одну давнюю проблему, известную в компьютерной научной литературе как «задача о византийских генералах»: для нее в системе Bitcoin также нашлось удачное решение».

Формальные модели

Ответ на вопрос «Зачем нужны формальные модели, в частности, теория игр?» дал Нобелевский комитет в пресс-релизе при выдаче премии 2016 года по экономике (по теории контрактов): «В современной экономике содержится неисчислимое число контрактов. Новые теоретические инструменты, созданные авторами (Hart и Holmström), ценны для понимания реальных контрактов и институтов, а также для учета возможных подводных камней в разработке контрактов. Их анализ оптимальных контрактов закладывает интеллектуальный фундамент для разработки стратегий и институтов во многих областях, от законодательства о банкротстве до политических конституций».

Модели централизации и децентрализации

В цифровом обществе должна быть цифровизируемая, т.е. ориентированная на математическое моделирование, теория управления. Отечественные установки и первоначальные достижения в этом направлении отражены в работах [10–11], где были сформулированы основные положения информационной теории иерархических систем, и поставлена проблема моделирования процессов децентрализации–централизации власти. Тема централизации–децентрализации имеет практически бесконечную историю в обществе, что впечатляюще изложено в обзоре по теме децентрализации [20].

Значительно возросший в настоящее время интерес к этой проблематике основан на взрывном характере проникновения цифровых технологий в сферу государственного и муниципального управления [2]. Введение формализации и алгоритмизации при формировании и реализации договоренностей между участниками коалиции позволяет внести элементы автоматизации в этот процесс. Алгоритмическое исполнение договоренностей участников, использующих в сообществе технологию блокчейн, получило название «умный» контракт. На более высоком уровне организации жизнедеятельности общества можно говорить о подобном использовании цифровых технологий в законодательстве. Примеры «умных» законов приводятся в [21].

Могут иметь место два крайних случая: централизация и децентрализация, что касается организации, и полной и неполной информированности относительно параметров и стратегий участников как правил принятия решений в зависимости от имеющейся в наличии информации.

Линейные задачи. От децентрализации к централизации. Координирующий Центр

Исходная постановка проблемы

Рассматривается группа экономически независимых, самостоятельно действующих агентов. В своей деятельности они используют наборы технологий, потребляют ресурсы и производят продукцию, которую реализуют на внешнем рынке. Кроме собственных запасов ресурсов имеется набор общих ресурсов, не принадлежащих отдельным членам группы, но пригодных для использования агентами, и дележ общих ресурсов представляет интерес для всей группы.

Члены группы принимают решение объединиться и создать Коалицию, деятельность которой будет выгодна для всех, и рассматривают различные механизмы организации функционирования коалиции. Создается координирующий Центр, который на основе принятого алгоритма осуществляет автоматические регулирующие функции.

Описание технологических ограничений

Рассмотрим стандартную постановку. Пусть имеется n агентов. Будем обозначать их числами от 1 до n . Каждый агент может производить m видов продукции, затрачивая при этом некоторые ресурсы. Число ресурсов будем обозначать буквой k . На производство единицы продукта вида j агент i затрачивает ресурс вида l в количестве p_{lj}^i . Агент i имеет собственный запас ресурса вида l в количестве b_l^i ($l = 1, 2, \dots, k$). Кроме того, имеются общие запасы ресурсов в количестве r_l ($l = 1, 2, \dots, k$). Продукция вида j может быть реализована на рынке по цене c_j . Таким образом, если агент i произведет продукцию вида j в количестве x_j^i ($j = 1, 2, \dots, m$), то он потратит ресурс вида l в количестве $p_{11}^i x_1^i + p_{12}^i x_2^i + \dots + p_{lm}^i x_m^i$, а реализовать эту продукцию он сможет за сумму $c_1 x_1^i + c_2 x_2^i + \dots + c_m x_m^i$. По своему смыслу цены c_j положительны, а коэффициенты затрат p_{kj}^i и запасы b_l^i и r_l неотрицательны.

Далее будет удобно использовать следующие матричные обозначения. Обозначим через x^i вектор столбец $(x_1^i, x_2^i, \dots, x_m^i)^T$ (верхний индекс T , как обычно, обозначает транспонирование). Пусть $c = (c_1, c_2, \dots, c_m)$, а матрица затрат выглядит следующим образом

$$P^i = \begin{pmatrix} p_{11}^i & p_{12}^i & \dots & p_{1m}^i \\ p_{21}^i & p_{22}^i & \dots & p_{2m}^i \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{k1}^i & p_{k2}^i & \dots & p_{km}^i \end{pmatrix}.$$

Обозначим $b^i = (b_1^i, b_2^i, \dots, b_k^i)^T$, $r = (r_1, r_2, \dots, r_k)^T$. В этих обозначениях предыдущие формулы будут выглядеть следующим образом. Если агент i выпустит продукцию, в количестве x^i , то он сможет выручить за нее сумму cx^i , и при этом будут затрачены ресурсы в количестве $y^i = P^i x^i$, где y^i – вектор столбец $(y_1^i, y_2^i, \dots, y_k^i)^T$.

Первая задача. Интервальная неопределенность. «Жесткое» управление

Предположим, что управление системой осуществляется централизованно, то есть существует некоторый дополнительный координирующий орган (Центр), который выбирает объемы общих ресурсов, выделяемых каждому агенту, и его программу выпуска продукции. При этом он стремится по общему коалиционному решению к максимизации суммарного дохода системы.

Оставляем вопросы дележа полученного общего результата на следующий этап принятия решений в коалиции. Будем считать, что характеристики агентов известны Центру неточно. В данной постановке будем предполагать, что Центру не известны точно коэффициенты матриц P^i и векторов b^i . Центр знает лишь, что $p_{lj}^- \leq p_{lj}^i \leq p_{lj}^+$ и $b_l^- \leq b_l^i \leq b_l^+$. Введя обозначения

$$P^{i-} = \begin{pmatrix} p_{11}^{i-} & p_{12}^{i-} & \dots & p_{1m}^{i-} \\ p_{21}^{i-} & p_{22}^{i-} & \dots & p_{2m}^{i-} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{k1}^{i-} & p_{k2}^{i-} & \dots & p_{km}^{i-} \end{pmatrix}, P^{i+} = \begin{pmatrix} p_{11}^{i+} & p_{12}^{i+} & \dots & p_{1m}^{i+} \\ p_{21}^{i+} & p_{22}^{i+} & \dots & p_{2m}^{i+} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{k1}^{i+} & p_{k2}^{i+} & \dots & p_{km}^{i+} \end{pmatrix},$$

$$b^{i-} = (b_1^{i-}, b_2^{i-}, \dots, b_k^{i-})^T, b^{i+} = (b_1^{i+}, b_2^{i+}, \dots, b_k^{i+})^T,$$

эти условия можно символически записать в виде $P^{i-} \leq P^i \leq P^{i+}$ и $b^{i-} \leq b^i \leq b^{i+}$. В описанных условиях будем считать, что Центр должен выбирать управления так, чтобы ресурсов у каждого агента хватило на предложенную ему программу выпуска при любой матрице P^i и любом векторе b^i из указанных диапазонов. Таким образом, перед Центром стоит нестандартная задача оптимизации следующего вида:

$$cx^1 + cx^2 + \dots + cx^n \rightarrow \max,$$

$$P^i x^i \leq b^i + y^i, i = 1, 2, \dots, n, y^1 + y^2 + \dots + y^n \leq r, x^i \geq 0, y^i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n.$$

Если выполняются условия $P^{i+} x^i \leq b^{i-} + y^i, i = 1, 2, \dots, n$, то соответствующие условия сформулированной выше задачи будут выполнены для любых допустимых матриц P^i и векторов b^i . Следовательно, Центру нужно решить стандартную задачу линейного программирования. Управлениями Центра в этой задаче, разумеется, являются векторы выпусков x^i и векторы выделенных агентам ресурсов y^i ($i = 1, 2, \dots, n$). Решение определится путем использования теоремы Куна–Таккера.

Вторая задача. α -параметрическая неопределенность. «Жесткое» управление

В этом варианте постановки задачи будем по-прежнему считать, что управления x^i и y^i выбираются централизованно, и в условиях неполной информации о параметрах модели. Но неопределенность в данном случае будем задавать несколько иначе. А именно, будем считать, что значения коэффициентов

матриц P^i и векторов b^i ($i = 1, 2, \dots, n$) зависят от некоторого неопределенного фактора α . Про этот фактор лицу, принимающему решение, известно лишь некоторое множество возможных значений A .

Для простоты будем предполагать, что множество A наделено топологией и компактно, а функции $p_{ij}^i(\alpha)$ и $b_i^i(\alpha)$ непрерывны в этой топологии. Таким образом, центр должен решать следующую задачу оптимизации:

$$\begin{aligned} cx^1 + cx^2 + \dots + cx^n &\rightarrow \max, \\ P^i(\alpha)x^i &\leq b^i(\alpha) + y^i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad \alpha \in A, \quad y^1 + y^2 + \dots + y^n \leq r, \\ x^i &\geq 0, \quad y^i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

В случае, когда множество A бесконечно, для ее редукции к задаче оптимизации с конечным числом ограничений рассмотрим функции

$$f^i(x^i) = \max_{\alpha \in A} \max_{l=1,2,\dots,k} (p_{l1}^i x_1^i(\alpha) + p_{l2}^i x_2^i(\alpha) + \dots + p_{lm}^i(\alpha) x_m^i - b_l^i(\alpha)), \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Функции $f^i(x^i)$ являются выпуклыми. Поэтому исходная задача эквивалентна следующей задаче выпуклого программирования:

$$\begin{aligned} cx^1 + cx^2 + \dots + cx^n &\rightarrow \max, \\ f^i(x^i) &\leq y^i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad y^1 + y^2 + \dots + y^n \leq r, \\ x^i &\geq 0, \quad y^i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

Далее решение получается так же с использованием теоремы Куна – Таккера.

Третья задача. Интервальная неопределенность. «Мягкое» управление

В данном варианте будем предполагать, что Центр выбирает распределение ресурсов $y^1, y^2, \dots, y^n$. Объем выпуска продукции x^i выбирает i -й агент. При этом он преследует собственные цели, которые описываются стремлением к максимизации критерия $c^i x^i$.

Центру известны пределы, в которых могут меняться коэффициенты матриц P^i и векторов b^i ($P^{i-} \leq P^i \leq P^{i+}$ и $b^{i-} \leq b^i \leq b^{i+}$). Множества матриц P^i и векторов b^i , удовлетворяющих условиям $P^{i-} \leq P^i \leq P^{i+}$ и $b^{i-} \leq b^i \leq b^{i+}$ обозначим через Π^i и B^i соответственно. Кроме того, Центр точно знает интересы партнеров (векторы $c^i = (c_1^i, c_2^i, \dots, c_m^i)$).

Каждый из агентов точно знает «свои» матрицу P^i и вектор b^i . Будем предполагать, что Центр обладает правом первого хода, т.е. он первым выбирает свои управления $y^1, y^2, \dots, y^n$ и сообщает о своем выборе партнерам. При этом он рассчитывает на то, что все агенты рациональны, то есть i -й агент выбирает свои управления x^i из множества $BR^i(y^i, P^i, b^i)$ всех решений задачи

$$c^i x^i \rightarrow \max, \quad P^i x^i \leq b^i + y^i, \quad x^i \geq 0.$$

В этих условиях, выписывая максимальный гарантированный результат Центра и сравнивая с первой задачей, получаем, что максимальный гарантированный результат Центра в третьей задаче при «мягком» управлении всегда не превосходит максимального гарантированного результата Центра в первой задаче при «жестком» управлении.

Четвертая задача. α -параметрическая неопределенность. «Мягкое» управление»

Вновь будем предполагать, что Центр выбирает распределение ресурсов $y^1, y^2, \dots, y^n$. Объем выпуска продукции x^i выбирает i -й агент. При этом он преследует собственные цели, которые описываются стремлением к максимизации критерия $c^i x^i$.

Считаем, что Центру неизвестны точно технологические матрицы P^i и собственные запасы ресурсов b^i агентов. Известно лишь, что они принадлежат параметрическим семействам $P^i(\alpha)$ и $b^i(\alpha)$, где α принадлежит некоторому множеству A .

Агентам же точно известны собственные технологии и возможности.

Как и в предыдущем разделе предполагаем, что Центр обладает правом первого хода.

Результат в этой задаче естественно сравнивать с максимальным гарантированным результатом Центра во второй задаче. В данном случае возможны различные варианты. Может оказаться, что максимальный гарантированный результат Центра в четвертой задаче больше чем аналогичный результат во второй задаче, то есть децентрализация целесообразна, а возможен и противоположный случай. Построены соответствующие примеры.

Общий случай

В работах [10,11] советские математики Ю.Б. Гермейер и Н.Н. Моисеев выдвинули тезис о том, что иерархия возникает там и тогда, где и когда для эффективного управления системой необходимо обрабатывать слишком большой объем информации о внешней среде. В этом случае лицо, принимающее решения (Центр) может делегировать часть своих полномочий по выбору управлений подчиненным.

Разумеется, при этом подчиненные, выбирая управления, могут (и будут) преследовать свои цели. Но при некоторых условиях Центр от такой децентрализации все же может выиграть. Далее формулируется задача и ее решение, демонстрирующее этот эффект на простейшей из нетривиальных моделей. Рассмотрим задачу управления некоторой системой с целью максимизировать выигрыш $g(w, \alpha)$, где $w \in W$ – управление, а $\alpha \in A$ – неконтролируемый фактор.

Будем предполагать, что система «технологически структурирована». Пока это будет означать, что множество W представимо в виде декартова произведения

$$W = U \times V^1 \times \dots \times V^n.$$

Будем считать, что, принимая решение о выборе управления $w = (u, v^1, \dots, v^n)$, Центр может иметь информацию о реализовавшемся значении неопределенного фактора α , но объем этой информации не должен превышать I бит. Содержание этой информации выбирает Центр.

При децентрализации центр имеет возможность передоверить выбор управления v^i агенту i ($i = 1, \dots, n$). При этом, естественно, у агента i появятся свои интересы, которые описываются стремлением к максимизации своей функции $h^i(u, v^i, \alpha)$. Кроме того, выбирая свое управление $v^i \in V^i$, агент i точно знает реализовавшееся значение неопределенного фактора α .

За собой Центр оставляет право выбора управления $u \in U$. При этом он по-прежнему может использовать I бит информации о неопределенном факторе.

Естественным образом возникает вопрос о сравнении эффективности двух способов управления. Поскольку исследование проводится в интересах Центра, мерой эффективности можно считать его максимальный гарантированный результат [22]. Разумно проводить сравнение при одном и том же значении объема доступной Центру информации I . Ясно, что ответ существенным образом зависит от того, насколько хорошо интересы агентов согласованы с интересами Центра. Опуская выкладки, приведем итоги. В нетривиальных случаях картина такова. Если интересы агентов «плохо согласованы» с интересами Центра, то всегда выгоднее централизованное управление. Если же интересы Центра и агентов «вполне хорошо согласованы», то при больших значениях I выгоднее централизация управления, а при малых значениях I предпочтительнее децентрализованное управление.

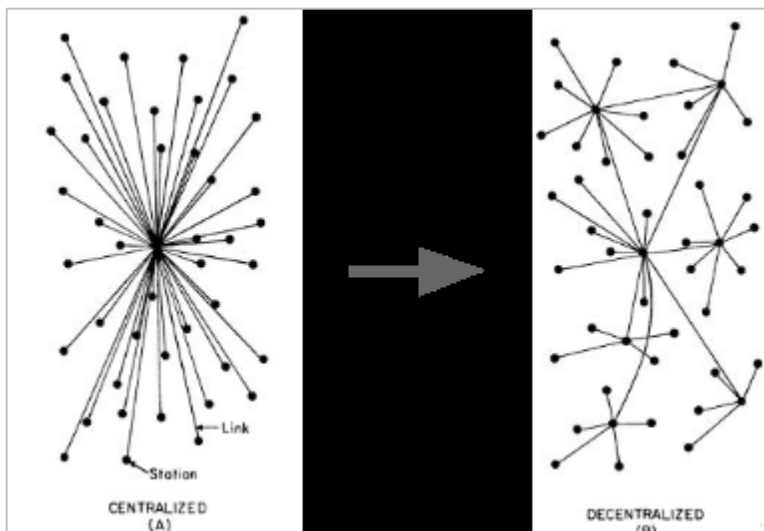


Рисунок 2. Динамические трансформации орг. структур

Проведенный анализ представляет некие начальные основания для дальнейшего исследования в области централизации – децентрализации. Кроме того, обратим внимание на факт возможных динамических трансформаций организационных структур, что иллюстрируется на схеме в работе Electronic copy available³ (p. 19) и представленного на рисунке 2.

³ Aaron Wright, Primavera De Filippi «Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia» // <http://ssrn.com>, 20 Mar 2015

Литература

1. Тоффлер Э. Третья волна = The Third Wave, 1980. – М.: АСТ, 2010. – 784 с.
2. Шваб К. Четвертая промышленная революция/ Пер. с англ. Предисловие Греф Г.О. – М.: «Эксмо», 2016 – с.138.
3. Канторович Л. В., Макаров В. Л. Оптимальные модели перспективного планирования, Применение математики в экономических исследованиях, М. Мысль, 1965.
4. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа: – М.: Наука, 1981. – 487 с.
5. Гермейер Ю.Б. Игры с непротивоположными интересами. М.: Наука, 1976. – 328 с.
6. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. – М.: Наука, 1971. – 383 с.
7. Поспелов И.Г. Исследование операций и моделирование экономического развития // Материалы учредительной конференции Российского научного общества исследования операций. – М.: ВЦ РАН, 1997. – 105 с.
8. Ватель И.А., Ерешко Ф.И. Математика конфликта и сотрудничества. М.: Знание, 1973. – 64 с.
9. Ватель И.А., Ерешко Ф.И. Игры с иерархической структурой. // Математическая энциклопедия. т.2. М.: 1979. с.478–482.
10. Гермейер Ю.Б., Моисеев Н.Н. О некоторых задачах теории иерархических систем // Проблемы прикладной математики и механики. М.: Наука, 1971. С. 30–43.
11. Моисеев Н.Н. Информационная теория иерархических систем // Труды I Всесоюзн. конф. по исследованию операций. Минск: 1974. с. 95-99.
12. Глушков В.М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. М.: Статистика, 1975. – 160 с.
13. Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. М.: Наука, 1977. – 255 с.
14. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами: Учебное пособие. М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
15. Бурков В.Н., Ириков В.А. Модели и методы управления организационными системами. М.: Наука, 1994. – 272 с.
16. Зацаринный А.А., Шабанов А.П. Технология информационной поддержки деятельности организационных систем на основе ситуационных центров – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2015. – 232 с.: ил.
17. Satoshi Nakamoto (2009). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, satoshin@gmx.com, www.bitcoin.org
18. Antonopoulos, Andreas M. (2014). Mastering Bitcoin. UNLOCKING DIGITAL CRYPTOCURRENCIES, O'Reilly Media, Inc., – 272 p.
19. Narayanan A., Bonneau J., Felten E., Miller A., Goldfeder S.. Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction. Princeton : Princeton University Press, 2016. – 331 p.
20. <https://en.wikipedia.org/wiki/Decentralization>
21. Ерешко Ф. И. Теория иерархических игр в приложении к законотворчеству в цифровом обществе. Бизнес в законе. // Computational nanotechnology, 2017, №2, С. 52–58.
22. Горелов М.А. Максимальный гарантированный результат при ограниченном объеме передаваемой информации // Автоматика и телемеханика. – 2011. – №3. – С. 124–144.

Горелов Михаил Александрович (griever@ccas.ru)

Ерешко Феликс Иванович (fereshko@ccas.ru)

Ключевые слова

цифровизация общества, модель, информация, управление, теория иерархических игр, технология блокчейн, условия децентрализации

Gorelov M.A., Ereshko F.I. Models of centralization and decentralization of management in digital society

Keywords

digitalization of society, model, information, management, theory of hierarchical games, blockchain technology, decentralization conditions

Abstract

In article the situation which has developed in the theory of management in connection with active development of the ideas of digitalization of society is considered. Most brightly publicistic transformation of society is presented in the book manifesto by K. Schwab «The fourth industrial revolution». The description of a position and projects of domestic scientists is provided. The Bitcoin project as the current social and economic experiment, and communications with him a number of game-theoretic models is considered. A series of linear models of decision-making is considered, some formal results about correlation of centralization and decentralization are given in the general nonlinear case.

1.6. ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ПЛАТФОРМЫ ИНТЕРНЕТА ОБЪЕКТОВ

Чесноков. А.Н., независимый эксперт

В статье излагаются ключевые идеи создания платформы для интернета нового типа. Такая платформа позволит создать новую топологию взаимодействующих информационных объектов в сети – интернет-объектов. Предлагаемый подход должен обеспечить качественно новую систему взаимодействия участников сети Интернет и интеграции информационных ресурсов, станет основой реализации интеллектуальных информационных систем и следующим шагом к интеллектуализации интернета.

Платформа призвана создать новую топологию взаимодействующих информационных объектов в сети Интернет – интернет-объектов. Данный подход должен обеспечить качественно новую систему взаимодействия участников сети Интернет и интеграции информационных ресурсов, станет основой реализации интеллектуальных информационных систем и следующим шагом к интеллектуализации интернета. Для бизнеса Платформа сможет обеспечить формирование единого информационного пространства, организованного в соответствии с бизнес-моделью, предоставляющего возможности многокритериального оперативного анализа и комплексного подхода к управлению бизнес-объектами.

Стандарты Semantic WEB и Linked Data

Перспективы перехода сети Интернет на качественно новый уровень работы от манипуляции веб-страницами к взаимодействию через структурированные данные между узлами сети обозначена более 10 лет назад. Для этих целей был разработан комплекс стандартов Semantic Web, используются стандартизованные технологии взаимодействия через Web-сервисы, унифицированы форматы обмена данными, применяются и другие подходы. Схема описания информационных ресурсов с помощью стандартов RDF (средства описания ресурсов) и описания семантических онтологий предметных областей на языке OWL (язык описания онтологий) стали не только принятым универсальным подходом к структурированию данных в интернете, но и нашли свое применение в технологических стандартах (например, ISO 15926).

Широкое использование семантических технологий рассматривается как одна из основных составляющих эволюционного этапа развития Интернет 3.0. При этом созданы соответствующие инструменты и системы, позволяющие хранить семантические данные и взаимодействовать с использованием стандартизованных языков запросов и форматов обмена. Это позволяет сегодня создавать интеграционные решения в сети Интернет, объединенные в сеть Связанных данных (Linked Data). На практике бурного развития семантического веба не произошло, и, как представляется, связано это с недостаточной доступностью и сложностью инструментов для решения этой задачи. Но постепенно технологии были освоены и получили распространение, а текущее состояние развития уже можно охарактеризовать этапом Web 3.0 с точки зрения зрелости технологий. Более того, появились инициативы по созданию инструментов и сервисов, связанных с переходом интернета к этапу Web 4.0, который характеризуется более активным и глубоким информационным взаимодействием участников сети, появлением сети интегрированных интеллектуальных агентов (устройств и сервисов).

Представляется, что именно переход к объектному представлению, взаимной прозрачной интеграции и синергии вышеуказанных подходов позволит создать развивающуюся среду взаимодействующих информационных объектов в интернете. Сейчас особенно актуально создание такой системы, которая обеспечила бы реализацию указанного подхода, предоставила инструментарий и способы создания и взаимодействия информационных объектов в интернете для широкого круга пользователей. Наличие такой системы и инструментария является необходимым условием перехода к следующему этапу развития интернета – торгово-промышленно-финансовому интернету. Сейчас, когда подобные системы в мире только создаются, важно создать отечественную систему, которая обеспечила бы суверенные и конкурентные позиции России в мировом интернет-пространстве и технологиях.

Облачные технологии и сервисы

Облачные технологии (PaaS, SaaS) становятся новым этапом развития корпоративных решений многих компаний, и в результате происходит сращивание таких решений корпоративного сектора с интернет-пространством. В то же время, технологически многие решения остаются несовершенными, поскольку их архитектура реализована в старой парадигме, что не позволяет использовать потенциальные преимущества глобального интернета. В последнее время западные ИТ-корпорации предлагают новые облачные решения для создания адаптированных приложений, но это проприетарные технологии, не предлагающие естественных инструментов межкупоративного взаимного проникновения бизнес-объектов и бизнес-процессов, что должно являться встроенной возможностью кооперации в интернет-пространстве. С другой стороны, многие компании создают облачные сервисы открытого публичного доступа, которые реализуют некоторый комплекс услуг и автоматизируют процессы их оказания. Такие сервисы создаются в разных областях, часто пересекающихся или конкурирующих. Некоторые сервисы

концентрируются на качественном решении специализированных задач и предлагают результаты услуг через интеграцию в другие сервисы. Этот тренд развития сервисов в интернете выходит за рамки традиционного взаимодействия через веб-страницы и требует эффективных решений по взаимной информационной интеграции, в том числе в рамках делового взаимодействия.

Становится очевидным, что взаимодействия через интерактивные структурированные связанные данные и программные объекты/интеллектуальные агенты в интернете - это технологии будущих связанных корпоративных данных и приложений, публичного бизнеса и социальных сервисов в глобальной сети Интернет. На сегодняшний день в период эволюции технологических подходов является особенно актуальным предложение бизнес-сообществу в интернете Платформы, позволяющей создавать такие новые решения. При этом необходимо учитывать, что действующая в международной среде интернета Платформа должна обеспечить высокую степень безопасности и защищенности деловых и персональных данных.

Интернет вещей и промышленный интернет

Развитие микроконтроллерных технологий, сетевой информационно-коммуникационной инфраструктуры и интернета породило тренд к созданию таких парадигм, как «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT) и «Промышленный интернет» (Industrial Internet). Парадигма «Интернета вещей», как и «Промышленного интернета» активным образом охватывает автоматизацию и автоматизацию, трансформируя все сферы жизни людей. Появляются концепты решений «умная энергетика», «соединенный и умный транспорт», «умные приборы», «умная промышленность», «умные дома», «умные города», «умная информация и аналитика», «умная медицина» и так далее.

Очевидная и скорая реализация на практике указанных трендов в виде готовых платформ, на базе которых будут создаваться элементы будущей сети, абсолютно коррелирует с видением и необходимостью создания отечественной Платформы, которая является предметом настоящего документа. Это аргумент в пользу того, что на этапе создания Платформы необходимо абстрагироваться от бизнес-кейсов и создавать унифицированную Платформу широкого спектра применения. Платформа должна быть крайне гибкой с точки зрения технологического конфигурирования, а именно, портируемой на смарт-устройства, должна предоставлять возможности взаимодействия с устройствами в режиме реального времени, но в то же время - поддерживать создание масштабируемых ЦОД, обработки больших данных, огромного количества транзакций и анализа данной информации, превращая ее из Big Data в Smart Data.

Корпоративный уровень. Единое информационное пространство

Современное развитие корпоративных информационных систем (ИС) сопровождается трендом к консолидации и унификации обмена информацией различных систем операционного, управленческого и финансового учета, систем управления контентом, документооборота, а также систем управления технологическими процессами. В рамках задач консолидации появляется проблематика комплексного многокритериального анализа информации, сопоставления с реальными бизнес-процессами, оценки их эффективности и ситуационного моделирования.

Решения, которые предлагаются на рынке для построения единого корпоративного информационного пространства, только частично обеспечивают задачи компаний, ставящих перед собой цели комплексного анализа бизнеса. Эти решения предлагаются в виде интеграционной шины, частных шлюзов взаимной интеграции, наращивания функциональности ERP-систем, BI-систем, консолидирующих информацию, а также корпоративного портала, где концентрируется информация из нескольких источников. Это эволюционный путь развития в направлении интеграции и объединения взаимодополняющих данных. Однако в рамках такого подхода при одностороннем представлении данных и стыковке разных интерпретаций бизнес-объектов сложно перейти к следующему уровню, подразумевающему управляющие воздействия в режиме реального времени на основании комплексного моделирования и анализа.

Чтобы обеспечить решение вышеуказанных задач, нужно создать по-настоящему единое информационное пространство, в котором моделируются унитарные бизнес-объекты и их взаимодействие в рамках бизнес-процессов; необходимо объединить количественные и качественные характеристики этих объектов, обеспечить возможность комплексного ситуационного анализа и моделирования.

Требуется качественно новая система, реализующая единое информационное пространство компании, система, которая позволит построить комплексную модель бизнес-объектов, получить и актуализировать данные из соответствующих профильных систем и поддерживать самостоятельную «живую» актуальную информационную среду, отражающую бизнес-модель компании. Такая система позволит выявить причинно-следственные связи, оперативно реагировать на косвенные угрозы, которые не видны при одностороннем анализе данных, осуществлять комплексное моделирование и управляющие воздействия, которые затем найдут специфическое отражение в профильных системах автоматизации.

Безопасность и достоверность информации

Обеспечение безопасности корпоративной информационной среды компании — одна из ключевых задач. Эволюционное развитие ИТ и лоскутная автоматизация порождает существование разных ИС, разных моделей доступа и безопасности в рамках одной компании. Современные технологические инструменты позволяют реализовать единую аутентификацию для нескольких систем, но модель доступа

остается отличной для каждой из них. Когда речь идет о профильной системе, то это оправдано, и модель доступа ориентирована на специфику системы.

Однако, если рассматривать единое информационное пространство, где представлены комплексные бизнес-объекты и показатели бизнеса, то такая информация критически важна и постоянно востребована разными потребителями. Подход к безопасности и уровням доступа к такой информации должен быть особым. Необходимо использовать минимально уязвимые решения и интегрировать модели доступа и безопасности в бизнес-объект для каждого уровня или разреза его данных. Данные одного бизнес-объекта, поступающие из профильных систем, должны концентрироваться в рамках унитарного бизнес-объекта, где можно в комплексе определить их достоверность и непротиворечивость. Информационное пространство должно быть «доверенным» и содержать достоверные данные, чтобы стать основой принятия ключевых решений.

Импортозамещение

Существенное отставание российского ПО в широком спектре продуктов от лидеров западного мира (IBM, Microsoft, SAP, Oracle и т.д.), риски, связанные с проблемой «цифрового рабства», и, наконец, события 2014 года указывают на критическую необходимость устранения опасной зависимости российского бизнеса и экономики, народно-хозяйственного комплекса страны в целом от контролируемых Западом ИТ решений. При создании новых систем, в особенности в критических для государства и бизнеса областях, необходимо ориентироваться на отечественное программное обеспечение. В то же время необходимо создавать качественные и инновационные продукты, которые будут способны конкурировать и ориентироваться на завоевание международного рынка, в частности, среди стран Евразийского экономического союза, партнеров по ШОС и БРИКС.

Межкорпоративная платформа автоматизации делового взаимодействия (B2B)

На сегодняшний день необходима активизация российского экономического пространства. Требуется развитие производственной и деловой кооперации, нужны современные инвестиционные и финансовые инструменты, необходимо снижение закредитованности бизнеса, взаимная деловая интеграция при реализации комплексных инфраструктурных проектов. Такие тренды, как преобразующее инвестирование (Impact Investing, Shared Investing), кооперативная экономика, проектное финансирование, еще недостаточно развиты, но обладают необходимым потенциалом, чтобы стать теми инструментами достижения целей, которые стоят перед российской экономикой. Реализации этих инструментов, при всей их теоретической привлекательности, на практике мешают опасения по поводу безопасности границ корпоративной собственности, высокие требования технологичности, экономической культуры и новых деловых стандартов.

Создание ИТ-Платформы, на базе которой можно было бы сформировать систему безопасного, управляемого взаимодействия между корпоративными активами и ресурсными фондами, совместного планирования и бизнес-проектирования, мониторинга и управления многостадийными проектами и контрактами, вариативных (по типам) взаиморасчетов и клиринга с большим количеством участников и контрагентов, может стать мощным катализатором развития ключевых корпораций и российской экономики в целом - посредством обеспечения эффективности и безопасности внедрения перспективных моделей экономического взаимодействия. Такой ИТ-Платформой может стать распределенная среда информационных объектов, в которые имплементированы, с одной стороны, корпоративные бизнес-модели, а с другой - кооперативно обновляемые межкорпоративные экономические инструменты. Платформа должна будет обеспечивать доверенную взаимную информационную интеграцию компаний участников взаимодействия, а также обладать исключительно надежной системой безопасности.

Smart Manufacturing (Промышленность 4.0)

Развитие информационных технологий в промышленности выводит отрасль на качественно новый уровень: заводы и сети поставщиков образуют единый организм – глобальную индустриальную экосистему (Smart Manufacturing). Современные ИТ-технологии (PLM-системы) позволяют собирать воедино всю информацию, связанную с разработкой, производством, продажей и эксплуатацией выпускаемой продукции, что приводит к более гибкому бизнес-продвижению, кастомизации и локализации производства, включению потребителя в процесс на ранних этапах создания продукта. Это дает существенные конкурентные преимущества перед массовым индустриальным производством, не способным быстро приспосабливаться к новым тенденциям на рынке. Для реального и доступного воплощения новых подходов в промышленности широкому кругу участников процессов нужно достичь высокого уровня взаимной интеграции, делового взаимодействия и прозрачности. Поэтому необходима организация прозрачной информационной среды, где будут представлены модели и интерактивные объекты – проекции реальных единиц продукции, которые предвосхищают и затем сопровождают реальную выпускаемую продукцию на всем жизненном цикле, интегрируя все бизнес-процессы и информационные приложения в едином информационном поле. Приложения среды позволят управлять проектом, контролировать производство, получать аналитическую информацию в режиме реального времени, а также осуществлять сервисное сопровождение.

Роль государства

Президент России Владимир Путин предложил создать общее пространство «цифровой экономики» международной интеграции со странами Азиатско-Тихоокеанского региона. *«Мы живем в век информационного общества, стремительного развития цифровых телекоммуникационных технологий, и нужно использовать возможности, которые они открывают через сотрудничество, чтобы органы власти, компании разных стран могли вести дела и взаимодействовать в электронной форме»*⁴, — сказал В.В. Путин.

Государственная программа «Информационное общество» является основным вектором развития государственных цифровых технологий, нацеленных на повышение качества жизни граждан за счет максимально эффективного использования информационных технологий при взаимодействии Гражданина и Государства, устранения цифрового неравенства через развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры России. В рамках данной программы развивается концепция электронного правительства РФ, созданы и активно развиваются государственные информационные системы (ГИС), связанные с оказанием государственных услуг и межведомственного электронного взаимодействия. Государство формирует нормативную базу и комплекс сервисов для придания юридической значимости электронного взаимодействия граждан и юридических лиц. Реализуется проект создания электронного паспорта Гражданина РФ, а также перевод других удостоверяющих и платежных документов и архивов в электронную форму.

За прошедшее время вышеуказанные проекты были реализованы с использованием разных ИС, разработанными как западными компаниями, так и российскими. Каждый проект представляет собой отдельную ГИС, интегрированную с другими ГИС с помощью частных решений и информационных интеграционных шин федерального и регионального уровня, таких как СМЭВ. На сегодняшний день в контексте задачи импортозамещения некоторые ГИС подлежат замене на решения российского производства или решения с открытым кодом. Однако это далеко не простой и длительный этап развития, поскольку некоторые ведомственные ИС глубоко кастомизированы и интегрированы в работу, связанную с критическими процессами.

Наряду с импортозамещением, качественное развитие государственного электронного поля связано с углублением взаимной интеграции ГИС и созданием прозрачного и безопасного государственного информационного пространства. Представляется, что наиболее эффективная реализация такого пространства может быть сделана на базе Платформы нового качества - Платформы, которая обеспечит создание единого семантического информационного поля, где будут сформированы связанные и непротиворечивые информационные модели объектов электронного государства. Такая Платформа должна будет обеспечить создание ГИС, решающих свои прикладные задачи, но являющихся частью единой модели информационного общества. Это обеспечит прозрачную информационную межведомственную интеграцию, доверенную среду всегда актуальных и доступных для комплексного анализа многоуровневых государственных данных, обеспечивающих поддержку принятия управленческих решений.

Основным эффектом Платформы должно стать повышение качества жизни граждан РФ, поскольку она снизит транзакционные издержки Гражданина и бизнеса при взаимодействии с Государством.

Чесноков Андрей Николаевич (semeiz@live.ru)

Ключевые слова

облачные технологии, объектное представление, промышленный интернет, центр обработки данных (ЦОД)

Chesnokov A.N. Prerequisites of creation of the platform Internet of objects**Keywords**

cloud computing, object representation, industrial Internet, data processing center (DPC)

Abstract

The article describes the key ideas of creating a platform for a new type of Internet. This platform will allow to create a new topology of interacting information objects in the network Internet sites. The proposed approach should provide a qualitatively new system of interaction between participants of the Internet and the integration of information resources. It will be the basis for the implementation of intelligent information systems and the next step to the intellectualization of the Internet.

⁴ «Путин предложил создать общее пространство «цифровой экономики» в АТР, russian.rt.com, 03 сентября 2016

1.7. ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Галькевич А.И., д.т.н.,
президент-генеральный конструктор ОАО «Спутниковая система «Гонец»

В статье предлагается глобальная космическая информационная система на базе космических информационных узлов из малых космических аппаратов (МКА), объединенных в единое цифровое информационное поле (космическая шина). Целью создания системы является обеспечение глобальности, непрерывности, оперативности и живучести кластеров космических систем. Обосновываются актуальность создания системы. Описано современное состояние исследований по этому направлению. Показаны технологии, которые необходимо отработать для практической реализации системы. Оценена эффективность и конкурентоспособность системы.

Космическая деятельность занимает одну из ключевых позиций в геополитике России и является одним из важнейших факторов, определяющих ее статус как страны высоких технологий, играет все более возрастающую роль в обеспечении национальной безопасности, в том числе безопасности жизнедеятельности населения, экономическом, научном и социальном развитии, в укреплении оборонной мощи. В современной геополитической ситуации крайне актуальной становится задача создания глобального информационного поля, интегрирующего все целевые космические подсистемы, являющегося базовой основой российского киберпространства и информационным полем цифровой экономики РФ.

Однако, как видно из последних событий и планов развития отечественных космических технологий последних лет, значимых прорывов в решении поставленной задачи пока нет. Отечественная космическая техника продолжает развиваться на старых заделах, игнорируя тенденции развития мировой автоматической космонавтики и достижения отечественных ученых. Создание конкурентоспособных систем персональной спутниковой связи пока только в отдаленных планах. Расчеты показывают, что для создания глобальной интегрированной системы мониторинга Земли реального времени на основе существующих технологий требуется не менее 10 лет и не менее 250 млрд. руб. При этом для обеспечения глобальности при передаче данных о мониторинге в реальном масштабе времени необходимо, как минимум, еще 3 космических аппарата (КА) на геостационарной орбите (другой точки зрения не принимается), что потребует дополнительно не менее 50 млрд. руб. Помимо непомерной стоимости и недопустимо больших сроков проектирования, планируемая система не выдерживает критики ни с точки зрения индивидуального потребителя, ни с точки зрения государственного заказчика, поскольку обладает целым рядом функциональных недостатков. Особой проблемой является дальнейшее развитие космического эшелона Воздушно-космических сил страны, что слишком дорого на базе старых технологий. Очевидно, что необходимо искать новое решение перечисленных проблем.

Космическая деятельность осуществляется в околоземном космическом пространстве в условно заданных геостратегических границах, где проявляются или могут затрагиваться национальные интересы России в космосе.

Наиболее широко используется ближняя операционная зона (БОЗ) стратегической космической зоны (СКЗ), в которой размещаются орбитальные группировки космических систем и комплексов (КСиК) военного назначения разведки, связи, геодезии, картографии, метеорологии и системы специального назначения. В США к ним относятся системы ударные, предупреждения о ракетном и космическом нападении, контроля космического пространства и пр. При этом практика решения военных задач странами НАТО показывает, что широко задействуются орбитальные группировки гражданских КСиК (региональные вооруженные конфликты в Югославии, Ираке, Афганистане, Ливии и пр.).

Анализ тенденций развития зарубежных и отечественных КСиК (особенно связи и телекоммуникации) показал, что в настоящее время на первый план выходят сетевые информационные технологии и их применение в составе орбитальных группировок космических аппаратов (ОГ КА), которые рассматриваются уже как совокупность космических информационных узлов сетевой архитектуры, обладающие определенными информационными и вычислительными ресурсами. Сами КА и их составные части позиционируются уже не как аппаратные решения, а как прикладные процессы.

Сетевые информационные технологии обеспечивают при развертывании ОГ КА достижение потенциальных возможностей КСиК по глобальности и оперативности как при управлении КА, так и по доступу к информации о любых пространственных объектах в космическом и воздушном пространстве, на суше и море.

Для России в существующих геополитических условиях (ограничения по территориальному размещению наземных средств и наличие глобальных интересов в мире) создание подобной сетевой архитектуры возможно только при широком использовании космических средств, при этом глобальность и оперативность могут обеспечить многоэшелонные КСиК с соответствующими задачам ОГ КА. Очевидно,

что нельзя рассматривать эшелоны размещения систем КА (низкоорбитальные и геостационарные) как конкурирующие. Каждый из них наиболее предпочтителен по эффективности при решении конкретных задач.

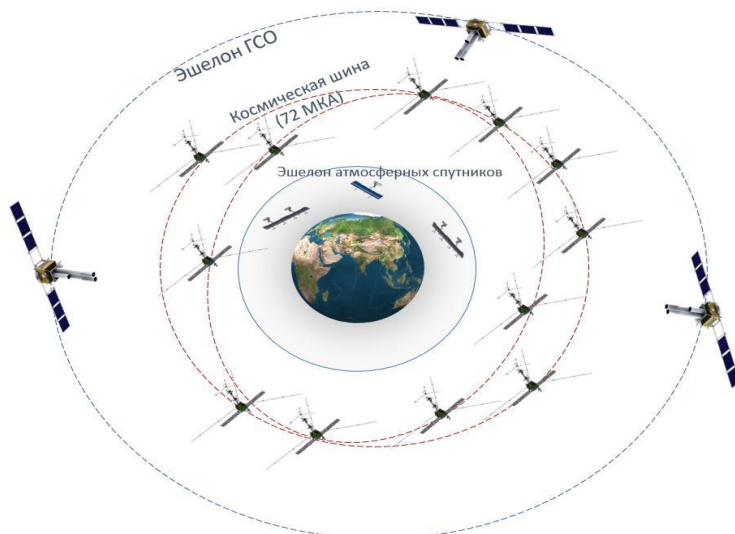


Рисунок 1. Эшелонное построение в глобальной информационно-коммуникационной системе «КОСМОСЕТЬ»

основе новой парадигмы развития космических информационных систем, основной смысл которой состоит в создании космической информационной системы в виде распределенной сети взаимодействующих между собой КА или их элементов. Иногда такую сеть, решающую конкретную задачу, называют кластером, созвездием, или орбитальной группировкой.

Космические кластеры создаются на основе малых космических аппаратов (МКА, вес от 100 до 1000 кг) и сверхмалых аппаратов (СМКА, вес от 1 до 100 кг). Воздушные информационные кластеры могут быть реализованы на основе так называемых атмосферных спутников – летательных аппаратов на сол-

Решением задач обеспечения глобальности в реальном масштабе времени может стать Глобальная телекоммуникационная многоэшелонная космическая система (ГТМКС) в основе которой находится сетевая информационная технология. При этом ГТМКС не ставится в противовес существующим и создаваемым наземным и космическим системам и комплексам связи и телекоммуникации на основе геостационарных и высокоэллиптических КА, а рассматривается как средство, дополняющее их возможности и создающее новые свойства единого телекоммуникационного и информационного пространства (ЕТИП) БОЗ, рисунок 1.

Решение вышеперечисленных проблем возможно на



Рисунок 2. Единое информационное пространство передачи данных «КОСМОСЕТЬ»

нечной энергии, способных совершать беспосадочный полет на высотах 20-25 км в течение 5 лет. Един-

ственной отечественной многоспутниковой сетевой системой, соответствующей данной парадигме, является космическая навигационная система ГЛОНАСС, в состав которой вводятся межспутниковые радио и оптические каналы связи.

Данная парадигма развивается в последние десятилетия во многих зарубежных странах – США, Германии, Франции, Японии, Китае и завершается либо созданием коммерческих систем (типа систем навигации GPS, GALILEO, BEIDOU, систем персональной связи IRIDIUM, GLOBALSTAR), либо созданием экспериментальных оборонительных систем – систем контроля космического пространства, глобальной радиотехнической разведки и др. В России эта парадигма развивается силами научных школ вузов, например, [1, 2]. Однако из-за отсутствия понимания важности проблемы и ее высокой эффективности эти исследования носят, в основном, теоретический и научно-экспериментальный характер. Новая парадигма создания космической информационной системы, создающей глобальное информационное поле с высокой реактивностью, открывает возможности реализации новых информационных технологий, таких как многопозиционная бистатическая радиолокация подстилающей поверхности Земли, многоакурная панхроматическая и гиперспектральная оптическая съемка местности с возможностью распознавания объектов практически в реальном времени, возможность проведения глобального прецизионного позиционирования объектов в наземном, воздушном и космическом пространстве с миллиметровой точностью в реальном времени из космоса и ряд других не менее значимых.

Все эти технологии в современных условиях могут быть реализованы при условии создания космической межкластерной информационной Интернет-шины для передачи информации в реальном времени от любого глобально удаленного КА-наблюдателя всех информационных кластеров, в том числе по запросу индивидуального абонента. Такая космическая Интернет-шина может быть реализована глобальной телекоммуникационной многоэшелонной космической системой (ГТМКС), с условным названием «КОСМОСЕТЬ», построенной на базе маршрутизаторов и всех межспутниковых каналов, образующих космическую информационную шину на принципах интернет-протоколов [3, 4]. В основу построения ГТМКС положен принцип системного использования перспективных научно-технических решений. Базой являются сетевые информационные технологии, реализуемые в орбитальном сегменте на основе космических информационных узлов (КИУ), объединенных высокоскоростными межспутниковыми линиями связи (рисунок 3). Доступ к сетевым ресурсам ГТМКС пользователями, находящимися в околоземном и воздушном пространстве, на поверхности суши и моря, осуществляется посредством современных космических модемов, построенных на основе SDR-технологий (Software Defined Radio – программно-определяемое радио).

КИУ имеют кластерную структуру (кластер) – групповые пространственно-распределенные космические объекты, представляющие собой совокупность иерархически взаимосвязанных КА различного целевого назначения, совместно выполняющих общую задачу, и воспринимаемых как с точки зрения потребителя, так и с точки зрения управления как единое целое (рисунок 4). Объекты КИУ информационно объединяются локальной информационной сетью.

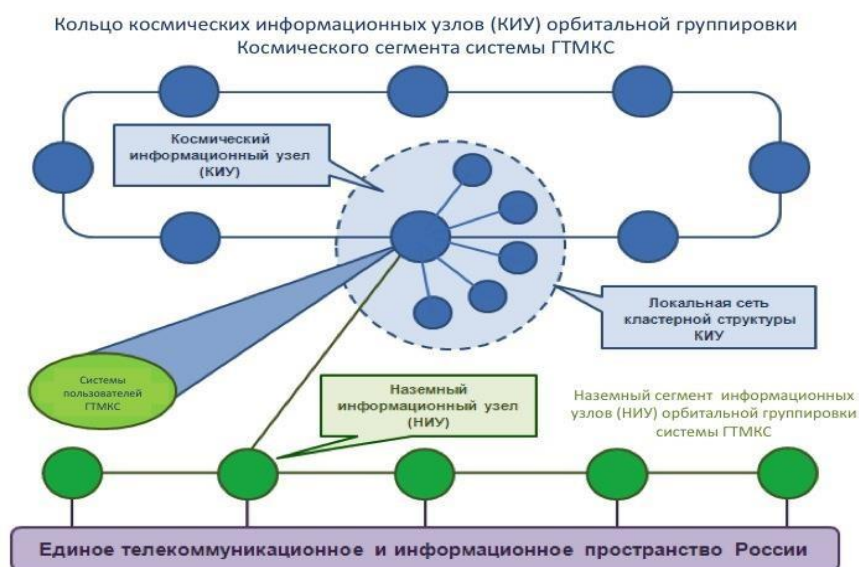


Рисунок 3. Информационная архитектура перспективной системы ГТМКС

КИУ имеют кластерную структуру (кластер) – групповые пространственно-распределенные космические объекты, представляющие собой совокупность иерархически взаимосвязанных КА различного целевого назначения, совместно выполняющих общую задачу, и воспринимаемых как с точки зрения потребителя, так и с точки зрения управления как единое целое (рисунок 4). Объекты КИУ информационно объединяются локальной информационной сетью.

КИУ имеют кластерную структуру (кластер) – групповые пространственно-распределенные космические объекты, представляющие собой совокупность иерархически взаимосвязанных КА различного целевого назначения, совместно выполняющих общую задачу, и воспринимаемых как с точки зрения потребителя, так и с точки зрения управления как единое целое (рисунок 4). Объекты КИУ информационно объединяются локальной информационной сетью.

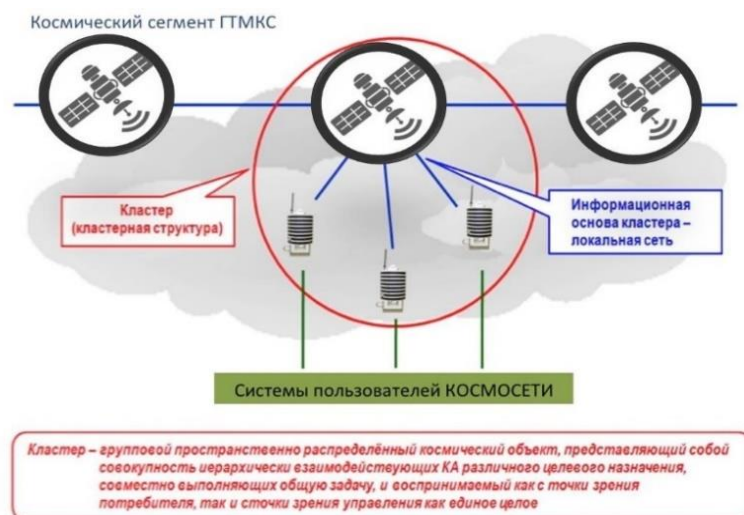


Рисунок 4. Кластерная структура системы ГТМКС

Орбитальная архитектура, построенная на базе КИУ, создает основу глобального, оперативного транспорта данных и связи для широкого круга систем потребителей, которые подключаются к информационным ресурсам ГТМКС посредством стандартных протоколов на основе SDR-технологий. При этом обеспечиваются свойства масштабируемости – подключение по мере готовности систем пользователей и гибкости – программная настройка ресурсов КИУ под вновь вводимые (модернизируемые) протоколы систем пользователей.

Работы по распространению сетевых технологий (Internet) в космосе начались

за рубежом после запуска микроспутников STRV1a и STRV1b в 1994 году. На их «борты» было загружено специализированное программное обеспечение со стандартными протоколами космической связи с существенно усиленной избыточностью и защитой от искажений для работы в условиях мощных помех «глубокого космоса». В конце 90-х разрабатывался проект под руководством известного бизнесмена Крейга МакКоу под названием Teledesic, который стал в то время самым крупнобюджетным проектом спутниковой связи. На орбиты высотой около 700 километров предполагалось вывести 840 спутников (вместе с резервными их количество на орбитах должно было достичь 924-х), которые охватывали бы сигналами 95% площади земли и обеспечивали бы наземных пользователей быстрым «коннектом» на скоростях от 2 Мбит/с до 1 Гбит/с, что соответствовало бы возможностям оптоволоконных линий связи. Каждый спутник должен был быть связан с восемью соседними спутниками межспутниковыми каналами с пропускной способностью 155 Мбит/сек., что в итоге должно было обеспечить высокие скорости соединения для наземных абонентов. Предполагалось, что сеть запустят в эксплуатацию уже в 2001 году, однако сложившиеся к тому времени финансово-экономические условия и отсутствие перспектив окупаемости проекта не позволили ему воплотиться.

Начавшийся проект IRIDIUM-NEXT (развитие системы IRIDIUM) предполагает широко использовать IP-архитектуру с новой системой линий межспутниковых связей для решения телекоммуникационных задач. Проблему создания космического интернета решают SpaceX, One Web, и французская Airbus. Детальная техническая информация по данным системам отсутствует. В России, предложенные ранее проекты по созданию космического Internet не получили развития.

Наименее проработанным вопросом для создания ГТМКС остается сетевое информационное обеспечение и средства его реализации в ее инфраструктурной подсистеме – «КОСМОСЕТИ». В [4] показано, что варианты решения проблемы существуют и имеют достаточно высокую степень проработки. Но для практической реализации космической Internet шины, а следовательно и ГТМКС, необходимо отработать следующие базовые технологии.

- Разработка системы адресации в сети «КОСМОСЕТИ», обеспечивающей однозначную идентификацию устройств, служб и приложений в их любом местоположении.
- Разработка стека протоколов динамической маршрутизации и ретрансляции пакетов данных на борту космических аппаратов.
- Определение радиочастотных диапазонов и методов передачи радиосигналов в радиоперелиниях сети «КОСМОСЕТИ» в направлениях КА - земная станция, КА – КА.
- Разработка номенклатуры радиомодемов, устанавливаемых на космических аппаратах, наземных, надводных и воздушных объектах.
- Разработка системы управления как многоспутниковой группировкой так и системами КА, обеспечивающей гомеостаз при заданном агрегированном показателе качества целевой функции.

Отработка и апробация технологий первоначально должна быть проведена на математических моделях для расчета и моделирования архитектуры «КОСМОСЕТИ» и оценки зависимости архитектуры «КОСМОСЕТИ» от конфигурации орбитальной группировки, радиочастотных диапазонов и от предъявляемых требований, по объемам и характеристикам передаваемых данных. В этом случае возможно создание высокоэффективной космической системы передачи данных в реальном времени. Оценка эф-

фективности «КОСМОСЕТИ» в сравнении с существующими и разрабатываемыми аналогичными системами представлена в таблице 1. Анализ был проведен на основе методики разработанной к.э.н. И.А. Галькевичем во время работы во ФГУП «Организация «Агат».

Используемые в настоящее время информационные технологии и программные продукты на их основе разработаны в основном нашими конкурентами и в значительной степени находятся под контролем США. При этом даже в США при проведении работ по созданию «Глобальной информационной решетки» (разработка в рамках Минобороны США) остро поставлен вопрос информационной безопасности, система создается как система типа Internet, а отдельные ее объекты, не смотря на их наличие, полностью перепрограммируются. Основным системным свойством ГТМКС является возможность глобального и оперативного транспорта огромных объемов разнородной информации в БОЗ, что вызывает предпосылки и необходимость:

- структурирования и управления потоками космической информации на уровне метаданных;
- частичного переноса функций обработки информации на орбитальный сегмент системы (реализация концепции «вычислительных облаков»);

В конечном итоге в БОЗе (включает также воздушное пространство и поверхность Земли) образуется единое телекоммуникационное информационное пространство, которое технически формируется посредством глобальной космической многофункциональной низкоорбитальной информационной системы. «Космосеть» для ГТМКС является базовой системой связи и телекоммуникации.

Таблица 1. Конкурентный анализ

Назначение системы	Наименование спутниковой системы связи	Начало эксплуатации, год	Количество КА, шт	Масса КА, кг	Общая пропускная способность систем (V)		Стоимость создания системы, млн. долл США	Стоимость создания канала 1, Мбит/сек
Короткие сообщения	Orbcomm G1	1997	35	40	1 млн. коротких сообщений в час	0,5 Мбит/сек	340	680 млн. долл.
	Orbcomm G2	2013	35	172	12 млн. коротких сообщений в час	6,7 Мбит/сек	234	35 млн. долл.
	Гонец-М1	после 2020	24	330	120 Гбит/сутки	1,4 Мбит/сек	548 ¹	400 млн. долл.
Голосовая связь	Global Star	1998	48	450	115 200 голосовых каналов	250 Мбит/сек	3300	13 млн. долл.
	Iridium	1997	66	690	72600 голосовых каналов	300 Мбит/сек	7000	23 млн. долл.
	Iridium Next	2018	66	800	2,8 Гбит/сек		3000	1 млн. долл.
Интернет	ОЗВ	2014	12	700	192 Гбит/сек		1500	7,8 тыс. долл.
	OneWeb	2020	648	125	4,8 Тбит/сек		2000	400 долл.
	Космосеть	После 2020	72	250	14,4 Гбит/сек		364 ²	25 тыс. долл.

В конечном итоге в БОЗе (включает также воздушное пространство и поверхность Земли) образуется единое телекоммуникационное информационное пространство, которое технически формируется посредством глобальной космической многофункциональной низкоорбитальной информационной системы. «Космосеть» для ГТМКС является базовой системой связи и телекоммуникации. Для России ГТМКС является универсальной системой, которая может быть широко и гибко использована на любом уровне управления народным хозяйством и войсками, сохраняя высокую степень глобальности и оперативности. Ресурсы ГТМКС должны быть под контролем Минобороны России и дополнять возможности, предоставляемые КСик, которые используют ОГ КА с геостационарными и высокоэллиптическими орбитами.

В заключении необходимо отметить, что тенденции развития мировой космонавтики ориентированы на создание малых и сверхмалых КА, которые могут составлять перспективные дезаггированные системы. Для обеспечения выполнения их целевых функций требуется использовать модуль передачи данных на Землю. При использовании космической Internet-шины для этой цели энергетические затраты существенно меньше, что реализует право на существование этих классов КСик.

Концепция новой парадигмы развития космических информационных систем показывает, что ГТМКС и ее инфраструктурная система «КОСМОСЕТЬ» станет значимым дополнением существующей космической информационной системы России и позволит обеспечить предоставление информации в реальном масштабе времени из любой точки Земли и околоземного пространства. Реализация ГТМКС

¹ Предварительная оценка. Без учета стоимости вывода орбитальной группировки РН «Ангара 1.2»

² Без стоимости эшелона атмосферных спутников

и в ее составе «КОСМОСЕТЬ» возможна при отработке основных базовых технологий представленных ранее.

Не целесообразно представлять системы передачи данных на низких и геостационарных орбитах как конкурирующие. Между ними существует принципиальная разница, определяемая энергетикой радиолинии. В текущем столетии для персональных и мобильных систем, предоставляющих услуги ШПД, наиболее эффективными являются низкие орбиты.

- В России имеются все предпосылки и наработки для создания в следующем десятилетии системы ГТМКС и, следовательно, космического Internet. Для этого необходим социальный заказ и понимание руководством государства того, что будущее за дезагрегированными и малыми КА. Как было в истории развития вычислительных систем.
- Реально и в полном объеме функционирующее киберпространство в космической и воздушной среде может быть создано на основе ГТМКС. Это является стратегическим направлением развития космических информационных систем как определил Президент РФ в своей программной статье в феврале 2012г.
- Расчеты показывают, что экономическая эффективность перспективных низкоорбитальных систем значительно превышает существующие. Система One Web и «КОСМОСЕТЬ» могут на несколько порядков превысить эффективность разрабатываемой системы «Гонец М1».

Литература

1. Монография: Малые космические аппараты информационного обеспечения / Под ред. докт. техн. наук, засл. деятеля науки РФ, проф. В.Ф. Фатеева. – М.: Радиотехника, 2010. – 320 с., ил.
2. Монография: Инфраструктура малых космических аппаратов / Под ред. докт. техн. наук, засл. деятеля науки РФ, проф. В.Ф. Фатеева. – М.: Радиотехника, 2011. -432 с., ил.
3. Монография: Низкоорбитальная космическая система персональной спутниковой связи и передачи данных/ Под ред. Генерального конструктора многофункциональной космической системы персональной спутниковой связи и передачи данных, президента ОАО «СС»Гонец», к.т.н. Галькевича А.И. : ООО «Юнис», 2011. -168 с.
4. Технические предложения «Разработка перспективной глобальной космической низкоорбитальной инфокоммуникационной системы на основе инновационных технологий» Шифр темы: «Космонет» /Под. руководством д.т.н. Галькевича А.И., 2014. – 273 с.
5. Материалы круглого стола аналитического центра при Правительстве Российской Федерации «Эффективность применения малых космических аппаратов в социально-экономических и научных целях»: «Многофункциональная космическая информационная система «Парадигма» на базе орбитальной сети малых космических аппаратов»/д.т.н. Галькевич А.И., 2016г. – 16 стр.

Галькевич Александр Иванович (director@ssgonets.ru)

Ключевые слова

космосеть, космическая шина, космический информационный узел, космический кластер, малый космический аппарат, дезагрегированный космический аппарат

Galkevich A.I. The prospect of development of the global space information systems of real time for the solution of problems of digital economic of Russia

Keywords

space network, space bus, space information node, space cluster, small spacecraft, disaggregated spacecraft

Abstract

The article proposes a global space information system based on space information nodes from small spacecrafts (MCAs), united in a single digital information field (space bus). The goal of the system is to ensure the globality, continuity, efficiency and survivability of clusters of space systems. The urgency of creating a system is justified. A modern state of research in this area is described. Technologies are shown that need to be worked out for practical implementation of the system. The efficiency and competitiveness of the system is assessed.

2. ОБЗОРЫ

2.1. ПИОНЕР КИБЕРНЕТИКИ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ КИТОВ

В. В. Шилов, к.т.н., профессор НИУ ВШЭ

9 августа 2017 г. исполнилось 97 лет со дня рождения замечательного ученого Анатолия Ивановича Китова – пионера отечественной кибернетики, информатики и автоматизированных систем управления.

В школе Анатолий был круглым отличником, победителем нескольких республиканских и городских олимпиад по математике и физике. В 1939 году он поступает на физико-математический факультет Среднеазиатского государственного университета (Ташкент), чтобы стать в будущем физиком-ядерщиком. Но, проучившись всего два месяца, в ноябре 1939 г. Анатолий Китов был призван в Красную Армию, а в июле следующего года стал курсантом Ленинградского военного училища инструментальной разведки зенитной артиллерии.

С июня 1941 г. по май 1945 г. А.И. Китов – на фронтах Великой Отечественной войны. Прошел путь от прожекториста-зенитчика до командира зенитной батареи. Войну закончил в Германии. В перерывах между боями занимался высшей математикой, физикой и другими дисциплинами. В 1943 г. двадцатидвухлетний старший лейтенант Анатолий Китов выполнил свою первую научно-исследовательскую работу, придумав новый метод стрельбы по самолетам противника.

С августа 1945 г. Китов учится в Артиллерийской военно-инженерной академии, причем после сдачи вступительных экзаменов тут же сдает экзамены за первый курс и зачисляется сразу на второй курс. Участь в академии, он активно занимается научной работой, публикует несколько работ в области баллистики. Участвует в работах по созданию первой советской ракеты Р-1. Окончил академию в феврале 1950 года с отличием и золотой медалью, после чего назначается научным референтом Академии артиллерийских наук.

Перечислим основные вехи большого и плодотворного научного пути Анатолия Ивановича Китова.

В 1951 г., прочитав в секретном отделе на английском языке книгу Норберта Винера «Cybernetics», он сразу же оценил огромные возможности этой науки, которая коммунистическими идеологами в то время была официально провозглашена «лженаукой». Причем не только оценил, но и написал фундаментальную статью «Основные черты кибернетики» – первую позитивную работу о кибернетике в СССР! Эта статья, усиленная фамилиями академика С.Л. Соболева и профессора А.А. Ляпунова, была опубликована в 1955 г. в основном идеологическом издании ЦК КПСС – журнале «Вопросы философии», что привело к ее широкому обсуждению, стало началом признания и дальнейшего развития кибернетики в нашей стране. Тогда же массовый всесоюзный журнал «Радио» публикует еще одну статью А.И. Китова – «Техническая кибернетика». Публикации этих статей предшествовали многочисленные выступления Анатолия Ивановича и небольшой группы его соратников (в первую очередь, А.А. Ляпунова) перед общественностью Москвы и Ленинграда.

В 1952 г. он назначается начальником созданного им в Академии артиллерийских наук первого в СССР отдела вычислительных машин. В этом же году А.И. Китов защитил (опять же – первую в СССР!) кандидатскую диссертацию по программированию на тему «Программирование задач внешней баллистики ракет дальнего действия». В 1953 г. публикует в научном журнале пионерскую статью «Применение электронных вычислительных машин». В мае 1954 г. А.И. Китов возглавляет созданный им первый в СССР вычислительный центр – ВЦ-1 Министерства обороны СССР (МО СССР). Он внедрил одну из первых отечественных ЭВМ «Стрела» в своем ВЦ, а также в систему организаций Министерства обороны СССР. В период 1954-1960 гг. именно ВЦ-1 обеспечивал все расчеты на ЭВМ, необходимые для полетов первых советских спутников и межпланетных станций.

В 1956 г. А.И. Китов выпускает первую в СССР отечественную книгу по вычислительным машинам и программированию «Электронные цифровые машины». Заключительная треть книги посвящена «неарифметическому использованию ЭВМ» – управлению производственными процессами, решению задач



А.И. Китов, 1955 г.

искусственного интеллекта, экономических задач, задачи машинного перевода и т.д. Книга была переведена на несколько иностранных языков (в США, Китае, Польше, Чехословакии и др.). Эта книга являлась первой в своей области не только в СССР, но и в ряде стран мира (Китай, Польша и ряд других).

В эти годы А.И. Китов разработал основы построения автоматизированных информационных систем оборонного назначения и сформировал новое научное направление – “Разработка информационно-поисковых систем”. Публикует в ряде журналов работы в области военной кибернетики и информатики: “Военное значение электронной вычислительной техники”, “Математика в военном деле”, “Электронная вычислительная техника и ее военное применение”, “Кибернетика в военном деле” и др.

В 1956 г. выпускает под своей научной редакцией книгу “Элементы программирования” (в соавторстве с Н.А. Криницким и П.Н. Комоловым). В 1958 г. массовым тиражом выходит брошюра А.И. Китова “Электронные вычислительные машины”, в которой описаны возможные применения ЭВМ для математических вычислений, автоматизации управления производством и решения экономических задач. В ней впервые в СССР была изложена перспектива комплексной автоматизации обработки информации и процессов административного управления в стране на основе Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ). В этом же году в соавторстве с Н.А. Криницким публикует еще одну книгу – “Электронные вычислительные машины”, которая также была издана в ряде зарубежных стран (в Великобритании, Китае, Чехословакии и др.).

В 1959 г. Государственная комиссия принимает разработанную под руководством А.И. Китова специализированную ЭВМ “М-100”, работавшую со скоростью 100 тысяч операций в секунду – на то время самую быстроедействующую ламповую ЭВМ в мире. Создание этой ЭВМ сопровождалось рядом важнейших научных новаций: впервые было реализовано арифметическое устройство с 4-тактным совмещением выполняемых операций (конвейерная обработка машинных команд), на которое в том же году им было получено авторское свидетельство; впервые была предложена двухуровневая структура оперативной памяти (Кэш-память и ОЗУ) и др.

В 1959 г. А.И. Китов в соавторстве с Н.А. Криницким публикует классический учебник-монографию “Электронные цифровые машины и программирование”. Это был первый учебник в стране по ЭВМ и программированию, официально допущенный Министерством образования СССР для обучения в технических вузах и университетах. Книга впоследствии была издана во многих странах мира. В ноябре того же года на Всесоюзной конференции по математике и вычислительной технике А.И. Китов выступил с первым в Советском Союзе докладом на тему создания на основе ЭВМ Общегосударственной автоматизированной системы управления национальной экономикой всей страны.

7 января 1959 г. А.И. Китов посылает в ЦК КПСС (на имя главы СССР Н.С. Хрущева) письмо о необходимости создания на основе ЕГСВЦ Общегосударственной автоматизированной системы управления народным хозяйством. Это первое в СССР и в мире предложение о создании на основе глобальной компьютерной сети автоматизированной системы управления всей экономикой огромной страны явилось прообразом современной сети Интернет. Руководство СССР частично поддержало содержащиеся в письме А.И. Китова предложения – в мае было принято совместное Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР об ускоренном создании новых ЭВМ и широком их использовании в народном хозяйстве. Однако его главное предложение – о перестройке управления экономикой СССР на основе создания в СССР общегосударственной сети вычислительных центров – воспринято не было.

Поэтому осенью 1959 г. А.И. Китов посылает второе письмо в ЦК КПСС, содержащее разработанный им новаторский, обогнавший свое время на несколько десятков лет, проект «Создание национальной сети вычислительных центров для совершенствования управления в Вооруженных Силах и народном хозяйстве» – проект «Красная книга» о создании на всей территории Советского Союза единой государственной сети вычислительных центров “двойного” назначения (для управления экономикой и Вооруженными Силами). Проект был отвергнут, а его автор был исключен из рядов КПСС, снят с престижной должности в ВЦ №1 МО СССР и через некоторое время уволен из армии.

Тем не менее А.И. Китов продолжает бороться за признание своих идей перестройки управления экономикой на основе создания ЕГСВЦ и экономико-математических методов. В 1961 г. А.И. Китов публикует фундаментальную статью «Кибернетика и управление народным хозяйством», в которой предлагалось создать большое количество региональных вычислительных центров, чтобы собирать, обрабатывать и перераспределять экономические данные для эффективного планирования и управления. Объединение всех этих центров в общенациональную сеть привело бы, по его словам, “к созданию единой централизованной автоматизированной системы управления народным хозяйством страны”. Статья получила высокую оценку за рубежом, в частности, в США.

В 1960-е гг. А.И. Китов является главным конструктором Отраслевой автоматизированной системы управления Министерства радиопромышленности, которая признается типовой отраслевой АСУ для всех оборонных министерств, и публикует основополагающие научные статьи об управлении экономикой страны на базе ЭВМ и экономико-математических методов. Он разрабатывает новый метод – “ассоциативное программирование”, явившийся эффективным способом решения информационно-логических задач с использованием больших массивов данных (прежде всего, экономических). Возглавляет создание нового алгоритмического языка для программирования экономических и математических задач АЛГЭМ, который был промышленно внедрен на сотнях предприятий СССР и стран Восточной Европы.

Результаты этих работ отражены в книге А.И. Китова «Программирование информационно-логических задач» (1967 г.); в книге «Система автоматизации программирования АЛГЭ» (1970 г.), написанной руководимым им коллективом, и в его фундаментальной монографии – «Программирование экономических и управленческих задач» (1971 г.).

А.И. Китов стоял у истоков отечественной медицинской информатики, им заложены основы создания автоматизированных систем обработки информации и управления в здравоохранении и проведена большая работа по практическому внедрению этих систем. Результаты его новаторских работ в этой области были опубликованы в монографиях «Автоматизация обработки информации и управления в здравоохранении» (1976 г.), «Введение в медицинскую кибернетику» (1977 г.) и «Медицинская кибернетика» (1983 г.), которые также получили признание в нашей стране и за рубежом.

А.И. Китов – создатель целой научной школы, более сорока его учеников из СССР и зарубежных стран защитили кандидатские и докторские диссертации. Он автор 12 монографий, переведенных на 9 иностранных языков. Анатолий Иванович Китов умер в Москве 14 октября 2005 г.

Это был незаурядный человек, полный смелых научных идей, горевший высоким стремлением принести пользу своей Родине. Он является одним из родоначальников отечественной кибернетики, информатики и программирования, создателем первых ЭВМ и автоматизированных информационных систем, автором первых учебников и монографий по вычислительной технике и программированию, основоположником в нашей стране военной информатики и медицинской кибернетики. Особо следует отметить научное и гражданское мужество ученого, который смело и с риском для собственной карьеры выдвигал дерзновенные проекты по новым подходам к управлению войсками и народным хозяйством страны. Целеустремленная и самоотверженная жизнь ученого-первопроходца Анатолия Ивановича Китова – научный подвиг, достойный подражания.

Шулов Валерий Владимирович (valery-54@yandex.ru)

2.2. К ИСТОРИИ ТЕЛЕМОНИТОРОВ ЭВМ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Китов В.А., к.т.н., доцент зам. зав. кафедры Информатики, РЭУ имени Г.В. Плеханова,

Чесноков А.Н., независимый эксперт

В конце 1960-х/начале 70-х годов специалисты осознали, что чисто пакетный режим работы ЭВМ 3-го поколения сильно снижает эффективность от их использования. В связи с этим во всех развитых странах мира одним из главных направлений совершенствования системного ПО стало поспешное создание мультитерминальных телемониторов. В статье дается краткий обзор основных используемых в СССР телемониторов. Главное внимание уделено отечественному телемонитору ОББ, получившему массовое использование на предприятиях страны. Описываются его основные возможности и влияние, которое он оказал на создание последующих программных продуктов в компьютерную эру, наступившую после ЕС ЭВМ.

Изначально ЭВМ третьего поколения задумывались их создателями для реализации пакетного режима функционирования, при котором каждое из заданий на компьютерную обработку представляло собой набор перфокарт, содержащих информацию о командах программы, исходных данных и служебных инструкциях. Каждый программист сдавал свой набор перфокарт в службу операторов ЭВМ, в которой все полученные наборы объединялись в единый пакет перфокарт, запускаемый для работы на ЭВМ. Полученные выходные данные, как правило, распечатывались на алфавитно-цифровых печатающих устройствах (АЦПУ) и разделялись на отдельные распечатки службой операторов ЭВМ с последующей выдачей каждому из пользователей ЭВМ. Таким образом, пользователи ЭВМ сдавали перфокарты со своими программами в окошко службы операторов ЭВМ и из него же получали распечатки с АЦПУ с результатами работы своих программ. То есть при пакетном режиме взаимодействие пользователей и ЭВМ всегда проходило через промежуточное звено – операторов ЭВМ. Эта «бумажная» технология обладала рядом серьезных недостатков, среди которых: необходимость наличия в вычислительных центрах предприятий службы подготовки программ и данных на перфокартах; участие людей-операторов ЭВМ существенно замедляло процесс отладки программ и счета; требовалось перезапускать весь этот длительный пакетный процесс, даже в случае возникновения незначительных ошибок в программах; низкая оперативность получения результирующих данных обработки замедляло принятие управленческих решений и т.п. Главным недостатком было то, что административные сотрудники предприятий были лишены возможности принимать управленческие решения сразу же после компьютерных расчетов, в реальном времени.

В конце 1960-х/начале 70-х годов пришло понимание того, что чисто пакетный режим работы сильно снижает эффективность от использования ЭВМ. Поэтому одной из основных тенденций стала ориентация на использование систем телеобработки данных (СТД), обеспечивающих работу пользователей терминальных устройств в реальном масштабе времени и диалоговые режимы взаимодействия конечных пользователей и ЭВМ, в процессе решения их задач. На начальном этапе совершенствования ЭВМ третьего поколения практически одновременно с появлением дисплейной техники стали активно разрабатываться программные комплексы, предназначенные для отображения готовых видеogramм. Использование СТД в управленческой деятельности стало реальным фактором повышения эффективности управления предприятиями за счет оперативности контроля и управления, принятия более обоснованных решений, улучшения качества труда. СТД ЭВМ третьего поколения представляли собой совокупность технических средств и специального системного программного обеспечения (ПО СТД).

В состав технических средств СТД входили мультиплексоры передачи данных (МПД), связанные процессоры, модемы, каналы связи, телетайпы, дисплеи и т. д. К основным функциям ПО СТД ЭВМ третьего поколения относились: контроль и координация работы терминального и связанного оборудования с сопряженными ЭВМ, диспетчеризация потоков передаваемых сообщений с удаленных терминалов, редактирование вводимых (выводимых) данных, обеспечение независимости передачи данных от их обработки, обнаружение и исправление ошибок передаваемых сообщений, организация очередей сообщений. В ЭВМ третьего поколения все эти перечисленные функции управления работой терминальных устройств выполняли специальные программные комплексы, входящие в состав системного ПО ЭВМ третьего поколения и называемые мультитерминальными мониторами (или телемониторами). Осознав те громадные преимущества, которые предоставляет пользователям терминалов телеобработка данных, все ведущие мировые производители компьютеров стали в дополнение к операционным системам созданных изначально пакетных компьютеров создавать в срочном порядке свои собственные телемониторы. Так, мировой компьютерный лидер корпорация IBM для своей серии компьютеров IBM/360 в целях обеспечения мультитерминального режима взаимодействия разработала телемонитор CICS. Британская компьютерная компания ICL для своих ЭВМ третьего поколения «ICL System 4» создала телемонитор DRIVER. В СССР для ранних моделей ЭВМ Единой Серии (ЕС ЭВМ), использовавших заимствованное системное ПО корпорации IBM, в качестве телемонитора первоначально поставлялся телемонитор

КАМА, являвшийся изначально абсолютным аналогом американского телемонитора CICS. Впоследствии отечественными разработчиками для ЕС ЭВМ были созданы свои собственные оригинальные телемониторы, в частности, телемониторы ОБЬ и ПРИМУС. Использование в стране телемонитора ПРИМУС получило заслуженное признание у разработчиков и пользователей диалоговых систем. Истории возникновения, широкого использования на предприятиях СССР и модификации телемонитора ОБЬ посвящен заключительный раздел статьи. Авторы были среди его создателей, «усовершенствователей» и активных «внедренцев» в практику функционирования отечественных АСУ.

Системы телеуправления данными CICS и КАМА

Первым промышленно используемым телемонитором компьютеров IBM/360 была система телеуправления данными CICS, созданная в дополнение к операционной системе OS IBM/360 для обеспечения мультитерминального режима работы. Так как для первых моделей ЕС ЭВМ системное программное обеспечение было заимствовано у компьютеров IBM/360, то и телемонитор ЕС ЭВМ, получивший название КАМА, был прямым «собратом» телемонитора CICS. Поэтому, когда мы будем в дальнейшем описывать возможности телемонитора КАМА, то все изложенное автоматически будет относиться и к его прообразу – телемонитору CICS.

Телемонитор КАМА позволяет организовать одновременное обслуживание в режиме телеобработки большого числа заданий, которые могут поступать в произвольные моменты времени с различных терминалов, а также обеспечить совместный доступ различных прикладных программ к данным. Пользователем системы телеобработки данных на базе системы КАМА является оператор терминала, вводящий запрос на обработку и получающий на свой или на другие терминалы результаты обработки данных по этому запросу. Единицей работы в системе КАМА является транзакция. Выполнение транзакции связывается с созданием задачи для ее обработки. Задача обычно связывается с терминалом, с которого был введен запрос на обработку.

Система КАМА имеет статус обычного задания в операционной системе ОС ЕС. В других разделах основной памяти параллельно могут выполняться другие задания. Однако программы системы КАМА обычно имеют высокий приоритет и возвращают управление ОС только после обслуживания всех транзакций. Все порождаемые транзакциями задачи выполняются в разделе системы КАМА. Система распределяет ресурсы между ними и осуществляет защиту памяти. Она обеспечивает одновременное выполнение нескольких транзакций различных абонентов и совмещение операций ввода-вывода с обработкой. В отличие от работы в пакетном режиме бесконтрольное аварийное завершение задачи в разделе памяти системы КАМА приводит с неизбежностью к нарушению нормального функционирования системы и к потере части вводимых с терминалов данных. Для возобновления работы системы необходим ее повторный запуск.

Система КАМА совместно с управляющими программами ОС реализует следующие функции: опрос и анализ состояний линий связи; опрос терминалов и ввод-вывод сообщений; учет и планирование ресурсов; запуск задач по запросам с терминалов; выявление ошибок ввода-вывода; установление связи терминалов с программами; организация очереди запросов к ресурсам системы телеобработки данных; динамический вызов программ в основную память и удаление их после выполнения; выявление и устранение блокировок системы; выявление и устранение заикливания программ.

Система КАМА находит свое применение в таких областях, как удаленный ввод заданий для организации пакетного режима; управляемый ввод-вывод в различных диалоговых системах и системах сбора данных; коммутация сообщений в различных справочных системах. На основе системы КАМА могут разрабатываться автоматизированные системы управления и информационные системы. Реализация этих возможностей осуществляется разработкой прикладных программ с помощью набора макрокоманд системы КАМА и генерацией (настройкой) системы. Система КАМА является пакетом общего назначения и имеет модульную структуру. Настройка системы на конкретное применение позволяет включать или исключать отдельные функции и компоненты, расширять их, изменять. Конфигурация системы КАМА (терминалы, наборы данных, очереди), прикладные программы, транзакции составляют рабочую среду системы, которая описывается с помощью таблиц. Генерация системы включает как генерацию программных средств, так и генерацию таблиц. Известны случаи создания на основе телемонитора КАМА комплексов обмена информацией между сопряженными ЭВМ. В частности, при создании двухмашинного комплекса обмена информацией между центральной ЭВМ для хранения баз данных, в качестве которой использовалась ЭВМ Единой Серии и ЭВМ коммутации сообщений французской фирмы «SINTRA», группа сотрудников ГВЦ Минморфлота СССР под руководством начальника отдела математического обеспечения ЭВМ этого ГВЦ В.А. Китова в качестве телемонитора центральной ЭВМ использовала систему КАМА. Функционирование указанной связки ЭВМ позволило достичь оперативного получения данных в реальном масштабе времени для работников центрального аппарата

Министерства морского флота СССР из всех ВЦ пароходств министерства от Владивостока до Калининграда, в которых были установлены терминальные устройства, подключенные к ЭВМ «SINTRA». Эта же группа разработчиков использовала телемонитор КАМА и при терминальном информационном обмене в советской системе спутникового спасения судов и самолетов КОСПАС, входящей в международный комплекс спасения КОСПАС/SARSAT (СССР, США, Канада, Франция). Создание указанных двух систем было осуществлено во второй половине 1970-х годов.

Телемонитор DRIVER

В 1972-м году ГБЦ Госплана СССР в дополнение к функционировавшим в нем двум мощным на тот момент времени ЭВМ третьего поколения «ICL System 4-70» закупил несколько дисплеев для удаленного ввода и вывода обрабатываемой плановой информации. Британская компания ICL для своих компьютеров «ICL System 4» разработала системный телемонитор под названием DRIVER, основным назначением которого было управление работой удаленных терминалов. Освоение этого телемонитора было поручено молодому программисту В.А. Китову. Простота освоения базовых возможностей телемонитора DRIVER и ясность его структуры позволили уже через несколько месяцев обеспечить диалоговое взаимодействие пользователей дисплеев с компьютером «ICL System 4-70». Еще несколько месяцев потребовалось В.А. Китову, чтобы создать на базе системного телемонитора DRIVER программный комплекс ТСОП – Терминальную Систему Отладки Программ. Консультации двух ведущих системных программистов ГБЦ Госплана СССР Д. Лозинского и А. Кострюкова были весьма полезны разработчику при реализации этих двух проектов.

Телемонитор ПРИМУС (PRIMUS)

Система коллективного доступа PRIMUS являлась одним наиболее распространенных в стране отечественных телемониторов. Она использовалась на ЕС ЭВМ, работающих под управлением ОС ЕС в режимах MVT и SVS, для организации коллективного доступа к компьютерным ресурсам. Это была первая универсальная диалоговая система для постоянно совершенствующегося ряда машин ЕС ЭВМ. С годами, по мере совершенствования ЕС ЭВМ, существовавшие в качестве альтернативы американские программные комплексы CICS, CRJE и TSO все с большим трудом адаптировались к отечественным компьютерам. Стало ясно, что требуется собственная разработка, которая бы учитывала особенности функционирования ЕС ЭВМ и ее терминальных устройств. Первая версия системы PRIMUS появилась в середине 1970-х годов. В последующие годы эта система получала в нашей стране все большую популярность для ЕС ЭВМ. На 1985 год система обеспечивала одновременную и независимую работу до 256 пользователей алфавитно-цифровых дисплеев. Каждый абонент, получивший доступ к вычислительной системе через PRIMUS, мог использовать вычислительные ресурсы в режиме разделения времени или в пакетном режиме. В режиме разделения времени пользователь мог инициировать загрузку и выполнение произвольной программы. Программа могла быть выполнена в интерактивном режиме, т.е. при непосредственном взаимодействии с пользователем путем распределения традиционных операций ввода-вывода с отображением на экране дисплея. Система также предоставляла специальные средства ввода-вывода, управляющие обменом информацией с дисплеем, предназначенные для написания диалоговых программ на различных языках программирования. Пакетный режим работы обеспечивался стандартными средствами ОС. При этом система предоставляла возможность оформления и передачи заданий на выполнение в пакетном режиме, слежения за прохождением задания в ОС ЕС и получения на экране дисплея результатов его выполнения. В состав системы входил стандартный набор диалоговых программ, называемый функциональными программами (ФП).

Каждой ФП была поставлена в соответствие команда, с помощью которой она могла быть вызвана для выполнения. Полный перечень команд и соответствующих им ФП образовал список команд системы. Команды предоставляли средства ввода и редактирования программ и данных, управления личными наборами данных, запуска программ. Этот список являлся открытым. Он допускал расширение со стороны пользователей, что давало возможность ориентировать стандартные средства системы на конкретную область применения с учетом специфики работы вычислительной установки. Одной из главных концепций, лежащих в основе построения системы, является максимальное использование стандартных средств ОС ЕС. Это определило ее относительную простоту и компактность.

Универсальная диалоговая система с коллективным доступом должна была обеспечивать независимую работу большого числа пользователей, создавая у них иллюзию монопольного использования ресурсов ЭВМ. В системе PRIMUS это достигалось за счет предоставления каждому пользователю самостоятельного программного процесса, реализованного в форме подзадачи ОС ЕС. Распределение ресурсов центрального процессора (ЦП) между программными процессами пользователей достигалось за счет стандартного средства квантования времени ЦП в ОС ЕС.

Телемонитор ОБЬ

Телемонитор ОБЬ – мультитерминальная система распределения обработки данных, был создан для ЕС ЭВМ в начале 1980-х годов программистами отдела ПО телеобработки данных под руководством начальника этого отдела, к.т.н. В.А. Китова. Указанный отдел входил в состав ЦНИИ «Монолит» – головного института по информатике и АСУ Министерства оборонной промышленности СССР. Телемонитор ОБЬ учел все недостатки своих предшественников – телемониторов CICS, КАМА, ПРИМУС и др. Он создавался сразу и для управления многотерминальными сетями, и для развитых систем межмашинного обмена информацией. Создатели ОБИ хотели с самого начала подчеркнуть отсутствие зарубежных аналогов у этого телемонитора присутствием в его названии буквы «Ь». Известно, что отечественные программные комплексы, имеющие западные прототипы корпорации IBM, для легкости осуществления замены английских наименований на русские в своих названиях имели только русские буквы, аналогичные английским (А, М, О, Т и др.) и то же количество букв в названии. Например, телемонитор КАМА имел

айбиэмовский аналог CICS, а СУБД «ОКА» имел айбиэмовский аналог СУБД «IMS» и т.д. Чисто отечественный телемонитор ОБЬ был внедрен на сотнях предприятиях СССР. В частности, ОБЬ успешно эксплуатировалась на ЛОМО, киевском заводе «Арсенал», заводе «Атоммаш», Машиностроительном заводе в г. Фрунзе, Вологодском оптико-механическом объединении, Мосэнерго и многих других ведущих предприятиях страны.

Телемонитор ОБЬ был основой при создании и эксплуатации системы межмашинного обмена данными между ГВЦ Миноборонпрома СССР, ГВЦ Госплана СССР и ГВЦ Минавиапрома СССР. В 1980-м году у начальника отдела ПО телеобработки данных ЦНИИ «Монолит» В.А. Китова сформировалось твердое мнение о жизненной необходимости создания для многочисленных АСУ предприятий Советского Союза принципиально нового телемонитора, отвечающего основным требованиям времени, таким как: управление разветвленными мультитерминальными комплексами; необходимость обеспечения межмашинных взаимодействий; встроенная система терминальной диалоговой отладки программ; наличие развитого пакета сервисных программ; наличие стандартного набора прикладных диалоговых систем и т.п. Этапу начала создания нового телемонитора в 1980-м году предшествовало десятилетие, в течение которого была изучена соответствующая теоретическая база, получен практический опыт работы с зарубежными и отечественными телемониторами (DRIVER, CICS, KAMA), выявлены их недостатки и желательные усовершенствования. ОБЬ является универсальной программной системой, предназначенной для решения широкого класса задач в мультитерминальном интерактивном режиме с распределенной средой хранения и обработки информации. Система ОБЬ принадлежит к классу управляющих программ. На ее базе могут быть реализованы информационно-поисковые системы (ИПС), автоматизированные рабочие места, подсистемы сбора данных. Ее объектами управления являются: прикладные программы, терминалы, устройства документирования информации, аппаратура сопряжения ЭВМ. Имеются средства управления системой в процессе ее работы, позволяющие изменять конфигурацию обслуживаемых периферийных устройств и состав прикладных программ без ее перезапуска. Важным объектом управления системы ОБЬ на томе прямого доступа является вспомогательный файл данных, называемый файлом работ. Прикладные программы разрабатываются пользователями (или абонентами) системы, и их назначение может быть произвольным. Система ОБЬ обеспечивает: мультитерминальный доступ к прикладным программам; передачу программам входной информации, которая может быть подготовлена с помощью средств управления данными системы и храниться в файле работ в виде текстов-запросов пользователей; прием выходных данных от прикладных программ и их запись в файл работ в виде текстов-ответов абонентам терминалов; различные способы чтения и записи данных с терминалов; непосредственное управление терминальными устройствами со стороны программ.

Система ОБЬ обеспечивает использование в прикладных программах полного средства ОС ЕС. Они могут быть написаны на любом языке программирования. Взаимодействие между системой и прикладными программами реализуется с помощью операторов CALL или операторов ввода/вывода языков программирования (GET, PUT, READ, WRITE). При этом нет ограничений на использование в них спецификаторов форматов, а также по стандартным соглашениям передачи параметров через поле PARM оператора EXEC языка управления заданиями ОС ЕС. Прикладные программы могут работать в зоне оперативной памяти системы ОБЬ и выполняться как самостоятельные задания ОС ЕС. В течение одного сеанса работы системы программа может запускаться в зоне системы и вне нее. Режимы выполнения программ управляет оператор.

Для пользователя обращение к программе, работающей в зоне памяти системы ОБЬ, не отличается от вызова этой программы, выполняющейся как задание ОС ЕС. Диалог, который абонент терминала ведет с системой, позволяет ему:

- формировать и корректировать данные, которые могут содержать произвольную символьную информацию и быть оформлены в виде текстов. Они хранятся в файле работ и используются для передачи прикладным программам, абонентам терминалов или распечатываются на специальных устройствах;
- управлять вызовом прикладных программ и документированием информации;
- получать информацию о доступных ресурсах;
- изменять режимы работы и форматы отображения данных на терминал.

Устройства документирования информации, обслуживаемые системой ОБЬ, предназначены для распечатки произвольных символьных данных, представленных в виде текстов. Процедуру документирования инициирует пользователь терминала или прикладная программа. Обеспечение распределенной среды обработки данных в системе ОБЬ осуществляется с помощью устройств сопряжения ЭВМ. По каналам связи между сопряженными ЭВМ под управлением системы проходят следующие потоки данных:

- тексты-запросы к прикладным программам, работающих на других ЭВМ;
- тексты-ответы адресатам от программ; письма пользователям терминалов;
- циркулярные сообщения;

- служебные таблицы ресурсов, с помощью которых абоненты терминалов могут адресоваться к объектам других ЭВМ.
- Файл работ системы ОБЬ предназначен для хранения текстов и служебной информации. Система ОБЬ может функционировать на любой модели ЕС ЭВМ и требует хотя бы один накопитель на магнитных дисках для размещения библиотеки загрузочных модулей системы и файла работ. В комплекс технических средств, обслуживаемых системой, входят:
- дисплейные комплексы ЕС-7920 (локальные и удаленные варианты);
- ЕС-7910 и его аналог ЕС-8566;
- локальная дисплейная станция ЕС-7906;
- абонентские пункты ЕС-8501 и ЕС-8501.М (с любыми допустимыми способами подключения), ЕС-8504, ЕС-8534 (с коммутируемым и некоммутируемым одноточечным соединением), ЕС-8562 (с дисплеями VTS-56100 и ИЗОТ7925), ЕС-8564, ЕС-8575.М (в режиме соперничества с автоконтролем);
- дисплеи СМ-1604, СМ1611, СМ-7209, VDT-52100.С;
- телеграфный аппарат Т-63;
- минитерминал СМ-1605.М1;
- любые устройства печати, обслуживаемые базисным последовательным методом доступа (BSAM) и последовательным методом доступа с очередями (QSAM);
- устройства сопряжения ЕС ЭВМ, функционирующие по синхронному байториентированному способу передачи информации по выделенным одноточечным каналам связи (СНХ1);
- устройства сопряжения ЕС ЭВМ и шестнадцатиразрядных ПЭВМ типа IBM PC, работающие по стандарту RS-232-C в асинхронном режиме.

Основная задача, которая ставилась перед разработкой системы ОБЬ, аналогична задачам, решаемым другими известными телемониторами, такими, как КАМА, PRIMUS, ОТМД и др. Кратко ее можно сформулировать так: построить управляющую систему, способную обслуживать одновременно большое количество разнообразных терминалов, с помощью которых можно было бы взаимодействовать с прикладными программами самого широкого применения. Причем это взаимодействие должно распространяться на всю распределенную систему обработки информации, т. е. прикладная программа может работать на одной ЭВМ, а обращение к ней может происходить со всех связанных с системой ЭВМ. Вместе с основной задачей выдвигались дополнительные требования:

- независимость прикладных программ от телемонитора;
- простота включения новых прикладных программ в систему;
- легкость настройки к работе с определенной произвольно заданной конфигурацией ресурсов;
- возможность несложного расширения системы, как в случае подключения новых типов периферийных устройств, так и в случае необходимости расширения ее функциональных возможностей;
- система должна продолжать функционировать даже при выходе из строя каких-либо ее компонентов (например, сбой в работе терминального устройства), при этом должна быть обеспечена возможность ее перезапуска;
- малое время реакции системы на команды ее пользователей (абонентов);
- компактность управляющего (резидентного) модуля системы.

Успешная реализация в телемониторе ОБЬ указанных возможностей показала его преимущества перед его предшественниками. Решение задачи создания продвинутого телемонитора ОБЬ велось на основе использования принципа адаптивности программного обеспечения (ПО) мультитерминальных систем распределенной обработки информации. Под адаптивностью ПО понимается его способность самонастраиваться на конфигурацию имеющегося на каждом предприятии своего конкретного вычислительного комплекса. При этом из множества обеспечиваемых мультитерминальной системой возможностей выбирается некоторое их подмножество. Программные компоненты, реализующие эти возможности, должны обладать относительной независимостью, допускающей расширение возможностей системы, а также модификацию программных блоков без изменений смежных модулей. Модифицируемость отдельных компонентов без последующей переделки системы в целом (как на всех этапах ее создания, так и после завершения) должна рассматриваться как одно из основных требований к ПО мультитерминальных систем. Основу алгоритмического построения ПО системы ОБЬ составляют положения об управлении процессами и ресурсами. Система ОБЬ реализована в виде совокупности следующих асинхронных процессов: связи с оператором системы, обслуживания терминалов, управления прикладными программами, печати, передачи данных по каналам связи между ЭВМ, сбора статистических данных, файла работ. Процесс в терминологии ОС ЕС - это логическое понятие, близкое к понятию «задача», но не тождественное ему. Он создается для выполнения некоторой работы на этапе инициализации системы и логически независим от других процессов. Любой процесс, за исключением процессов

обслуживания оператора и файла работ, может иметь одно из трех состояний: активное, пассивное и резервное. Он может переходить из одного состояния в другое во время работы системы.

Пользователям телемонитора ОБЬ предоставляется возможность создания собственных прикладных программ, к которым они могут обращаться с помощью специального набора команд обработки запросов. Включение отлаженных прикладных программ осуществляется персоналом, ответственным за эксплуатацию телемонитора ОБЬ. Каждый раз это осуществляется путем формирования соответствующих элементов в отдельном списке программ прикладного ПО. Указанные списки сначала строятся как программные секции языка ассемблер, затем они транслируются и с помощью редактора связей ОС ЕС записываются в библиотеку загрузочных модулей системы. Во время запуска программ на исполнение указывается суффикс требуемого списка программ. Списки имеют линейную структуру, и на каждую программу в них отводится восемнадцать байтов: имя программы и место ее хранения (16 байтов), тип программы (1 байт), максимальное число одновременных обращений к программе со стороны пользователей терминалов (1 байт).

Во время работы оператор с помощью команд динамической реконфигурации системы может изменять как состав, так и характеристики программ, доступных пользователям терминалов. В среде телемонитора ОБЬ прикладной программе предоставлена возможность использования любых средств ОС ЕС и в том числе и средства взаимодействия с терминалом (например, БТМД). Дополнительно телемонитор ОБЬ предоставляет два метода доступа:

- последовательный метод доступа (ПМД), для чтения и записи текстов, с которыми пользователь может работать с помощью команд управления текстами;
- терминальный метод доступа (ТМД), для организации интерактивного взаимодействия с абонентом без применения средств ОС ЕС, осуществляющих терминальный ввод-вывод в прикладной программе.

Программы могут быть как пакетными, так и терминальными. Тип программы указывается в ее характеристиках в списке программ, а также в командах оператора. Пакетные программы не ведут диалога с вызвавшими их пользователями. Они аналогичны пакетным заданиям ОС ЕС. Абонент вводит команду обращения к такой программе. Система сообщает ему, что запрос принят или не принят к исполнению с указанием причины. Если запрос принят, то он ставится в очередь на обработку в соответствии с заданным приоритетом. После этого пользователь может вводить другие команды.

По мере прохождения запроса в системе ему на терминал будут выводиться информационные сообщения трассировки обработки (о начале обработки, окончании формирования программой текстовых ответов, конце обработки и т.д.). Если к моменту поступления сообщения терминал занят, то оно будет записано, как только это будет возможно. В отличие от пакетных программ, терминальные программы ведут диалог со своими абонентами. Если пользователь обращается к такой программе, то после обработки команды вызова терминал передается под ее непосредственное управление. По окончании работы программы устройство возвращается системе и на него выводятся все сообщения, которые к этому моменту были приняты. Любая программа может работать в зоне оперативной памяти системы ОБЬ и выполняться как самостоятельное задание ОС ЕС.

Обеспечение режимов интерактивного взаимодействия с СУБД ADABAS и диалоговой системой NATURAL

В мультитерминальных системах коллективного пользования (МСКП) одним из ключевых вопросов при формировании базы данных является вопрос о выборе и адаптации из числа существующих соответствующей СУБД (системы управления базами данных). От решения этого вопроса зависят как набор возможностей, предоставляемых пользователям МСКП при работе с данными, так и окончательный состав и объем всего комплекса ПО. Широко распространенная в СССР в 1980-е годы СУБД ADABAS, видимо, по совокупности своих характеристик, была одной из оптимальных в то время для создания развитых баз данных. Основными критериями такого выбора тогда были: надежность СУБД ADABAS при работе с базами данных большого объема (сотни Мбайт) обеспечение быстрого многофакторного поиска данных в базе; наличие развитых средств формирования связей между различными базами данных для их интеграции в единый информационный банк.

Некоторая громоздкость средств СУБД ADABAS при работе с оперативно меняющимися базами данных в данном случае была не сильно существенна, так как многочисленные базы данных являются, по преимуществу, архивными. Следует заметить, что если заполнение базы данными ведется, в основном, в пакетном режиме, то для выбора данных из базы по запросу пользователя значительно более эффективен режим диалога. В диалоговом режиме пользователь может оперативно составлять и корректировать запросы, просматривать отобранные данные и обрабатывать их с помощью проблемноориентированных программ. СУБД ADABAS в этом плане в то время выгодно отличалось от других СУБД наличием взаимодействия с развитой диалоговой системой NATURAL. Система NATURAL - это комплекс программных средств, включающий в себя все необходимые компоненты организации диалогового режима:

- интерпретатор диалогового языка высокого уровня для доступа к данным СУБД ADABAS и их обработки;

- средства отображения информации и ввода данных в режиме диалога;
- развитый диалоговый редактор текстов;
- программное обеспечение для хранения программ пользователя и их выборки при исполнении и др.

Использование системы NATURAL позволяет осуществлять все виды работ по эксплуатации базы данных, включая и ее формирование, в диалоговом режиме, что не исключает, конечно, возможности ввода данных в пакетном режиме при большом их объеме. Система NATURAL, как и СУБД ADABAS, спроектирована для работы в среде операционной системы VM-370 и программно-совместимых отечественных операционных систем (ОС ЕС ЭВМ современных версий). Операционные системы этого класса являются, по существу, ориентированными на пакетную обработку, и организация в их среде диалогового режима представляет собой самостоятельную сложную проблему. Эта проблема решается с помощью разработки дополнительного программного обеспечения — управляющих программ среды телеобработки данных, т.е. программ телемониторов.

В целях совместимости с любым телемонитором система NATURAL построена таким образом, что для ее эксплуатации требуется специальная программа-драйвер, которая обеспечивает интерфейс между телемонитором и программами NATURAL. Фирмой-разработчиком NATURAL поставляются драйверы для систем CICS (аналогом которой ЕС ЭВМ является система КАМА) и TSO, а также драйвер пакетного режима. Драйверы NATURAL для других телемониторов должны разрабатываться их пользователями самостоятельно согласно предоставляемым инструкциям. При этом большая часть функций NATURAL, именуемая далее специальными функциями, остается для пользователя такого телемонитора недоступной. Еще одной специфической чертой программного обеспечения системы NATURAL является наличие двух режимов терминального обслуживания: телетайпного режима и режима полного экрана. Существенно более полный по набору функций режим полного экрана ориентирован на дисплеи IBM-3270 или программно-совместимые дисплеи локального комплекса ЕС-7920, что предполагает использование конкретных кодов управления форматом экрана, наличие функциональной клавиатуры и т. п. Таким образом, задача применения средств телеобработки при формировании базы данных на основе СУБД ADABAS и системы NATURAL сводится к следующим основным моментам:

- выбор телемонитора среды ОС ЕС;
- программирование драйвера NATURAL, поддерживающего все функции системы, включая и специальные;
- расширение спектра терминалов, для которых допустимо использование режима полного экрана NATURAL.

Эта задача была успешно решена для случаев создания диалоговых систем на основе телемонитора ОБЬ. Использование системы ОБЬ в качестве программы управления NATURAL существенно упрощается тем, что система ОБЬ является «чистым» телемонитором, не перегруженным функциями, не свойственными системам этого класса, такими, например, как диалоговая отладка программ или непосредственное управление конкретными СУБД. Программирование драйвера NATURAL для системы ОБЬ представляет собой достаточно несложную, хотя и трудоемкую по времени задачу. С этой целью в состав системы ОБЬ были включены программные средства, обеспечивающие имитацию локального дисплея ЕС-7920 при использовании других типов терминальной техники. Данный подход потребовал сложного и большого по объему программирования, однако он позволил не только автоматически поддерживать режим полного экрана NATURAL на всех обслуживаемых дисплеях, но и дал возможность использовать эти терминалы при работе с другими системами, ориентированными на дисплеи ЕС-7920. Реализация специальных функций системы NATURAL под управлением телемонитора ОБЬ позволило обеспечить следующие функции: получение твердых (печатных) копий и дополнительных отчетов; управление рабочими файлами, т. е. наборами данных, не обслуживаемыми СУБД ADABAS; управление страничным набором данных, позволяющим сохранять копии экранов для повторного просмотра; управление буферным пулом программ, позволяющим хранить NATURAL-программы в оперативной памяти для ускорения работы системы; ограничение времени исполнения NATURAL-программ для исключения заклинивания; обработка асинхронных сигналов прерывания с терминала пользователя.

Телемонитор ОБЬ в эпоху персональных компьютеров и Интернета

1996 год по праву можно считать вторым рождением мультитерминального телемонитора ОБЬ. Именно в этом году, в российской компании ЭПСИЛОН ТЕХНОЛОДЖИС (Epsilon Technologies) была сформулирована концепция новой технологической основы Internet, базирующаяся на небольшом наборе базовых понятий.

Универсальный **монитор телекоммуникаций**, не зависящий от протоколов Internet и поддерживающий только базовую функциональность, необходимую для взаимодействия приложений между собой.

Объектная поверхность - способ представления взаимодействия приложений в виде набора выбранных объектов.

Парсеры протоколов - драйверы монитора телекоммуникаций, обслуживающие прикладные протоколы.

Многопользовательские приложения, работающие как система массового обслуживания при непредсказуемых и меняющихся нагрузках и количестве пользователей.

Концепция **intellectual directory**, позволяющая предоставлять пользователям возможности навигации по пространству Internet, состоящему из интеллектуальных приложений. Неслучайно в это же самое время компания Epsilon Technologies воспользовалась опытом высококвалифицированных программистов из Академии наук СССР и оборонного ЦНИИ «МОНОЛИТ», занимавшихся разработкой систем асинхронного межпроцессорного обмена данными в транспьютерных сетях и созданием телекоммуникационного монитора «Обь» на мэйнфреймах ЕС ЭВМ.

Телекоммуникационными мониторами (телемониторы) на IBM'овских мэйнфреймах назывались системы, позволяющие задаче общаться с интерактивным терминальным оборудованием. Как уже отмечалось выше, они не были органической частью операционной системы - последняя изначально ориентировалась на режим пакетной обработки. Телемонитор, созданный корпорацией IBM, предоставлял задаче набор вызовов, с помощью которого происходило ее общение с терминалом, при этом не раскрывая задачу особенностей конкретных устройств. Наиболее известными в то время западными телемониторами были CICS (IBM) и Compleet (Software AG).

Телемонитор ОБЬ - оригинальная отечественная разработка. Кроме своего собственного интерфейса, она поддерживала стандартные телекоммуникационные методы доступа (протоколы) БТМД и ОТМД ЕС ЭВМ и огромный терминальный парк - несколько десятков типов устройств. По ряду экспертных оценок, система ОБЬ была широко распространена в СССР, под ее управлением работало порядка 40 процентов всех пользователей ЭВМ Единой Серии, против 15 процентов - под CICS.

ОБЬ была существенно менее требовательна к ресурсам, чем заокеанский CICS, имела более удобный интерфейс разработчика и поддерживала гораздо больше типов терминалов, включая уверенно набирающие популярность в те годы персональные компьютеры (ПК).

В результате приобрел конкретные очертания задуманный в российской компании Epsilon Technologies проект: отечественный телекоммуникационный монитор транзакций БАЙКОНУР (Baikonur) для протоколов, базирующихся на TCP/IP, и соответствующие библиотеки для разработки в его среде. Благодаря этому, на базе идей и опыта разработки телемонитора ОБЬ родился новый проект, получивший название БАЙКОНУР (Baikonur). Самой трудной задачей начального этапа, по словам Андрея Чеснокова - руководителя проекта Baikonur, было создание слаженной команды проектировщиков из системных программистов старой школы и «борландовских» программистов - слишком уж разное у тех и других было профессиональное мировоззрение. Но именно сплав «старой школы», воспитанной в традициях многозадачных и хорошо структурированных операционных систем IBM'овских и ЕС'овских мэйнфреймов и сохранившей навыки борьбы за эффективность, - с разработчиками, привыкшими к RAD-инструментам, позволил обеспечить сочетание удобства разработки приложений и производительности, отличающее систему Baikonur.

В результате практической реализации появилась возможность компоновать, как из кубиков, программные продукты для уже существующих секторов рынка Internet - Web Servers, Web Application Servers, Mail Servers, а также быстро формировать новые программные продукты для возникающих новых секторов рынка Internet - Геоинформационных Серверов, многопользовательских систем с ультратонкими клиентами, программных систем со слабыми вычислительными устройствами (Car PC, WebTV, Set boxes, game stations etc.).

Уже в 1998 году во время проведения тестовых испытаний (на 4-х процессорной платформе Intel с 200 МГц процессорами Pentium II и 512 Мб ОЗУ) модернизированная система Baikonur SuperServer (BSS), функционировавшая под управлением Windows NT 4.0, успешно обслуживала в режиме одновременной работы 10 000 пользователей¹. 18 июня 1998 прошла совместная конференция компаний Epsilon Technologies и Intel, на которую собрались представители более 130 организаций и компаний - корпоративных заказчиков, включая сотрудников аппарата Президента РФ, Госдумы, ФАПСИ, РАО «Газпром», компании «Лукойл» и др. На конференции были объявлены результаты испытаний продуктов Epsilon московским центром Intel Application Solution Center (ASC) - единственным в Европе центром тестирования программных продуктов независимых разработчиков и их оптимизации для архитектуры Intel. За прошедший год ASC тестировал и оптимизировал ПО 15 разработчиков, таких как «Галактика», ABBY Software House, Epsilon Technologies. В числе продуктов прошел проверку сервер приложений Baikonur.

По мнению представителей корпорации Intel (системный инженер Intel Александр Поделько), основанному на результатах двухмесячного тестирования системы Baikonur, «сервер Baikonur продемонстрировал очень хорошую масштабируемость - он сокращает время выполнения приложений в 4 раза при увеличении числа процессоров в системе с одного до четырех. При тестировании Baikonur в режиме Web-сервера, при таком же увеличении числа процессоров время обработки запросов сокращается в 2,24 раза. ПО даже не потребовалось оптимизировать, хотя испытания проводились в жестких условиях - эмулировалась одновременная работа с данными более 10 тыс. пользователей, а также 760 многопользовательских серверных приложений».

¹ Эпсилон Технолоджис достраивает Байконур, Чубуков Александр, PCWEEK (147)23'1998. 16.06.1998

Развитие идей телемонитора ОБь и системы Байконур в наши дни

Идеи, заложенные при создании телемонитора ОБь и программного комплекса Байконур, получили свое дальнейшее плодотворное развитие в реализации платформы АН2 интернет-объектов, которая видится как реальная основа торгово-промышленно-финансового интернета и вполне может быть перспективной базовой архитектурой для систем цифровой экономики.

Платформа «АН2» позиционируется как перспективный отечественный программный комплекс, предназначенный для создания унифицированной Интернет/Интранет среды взаимодействующих информационных объектов. Создание такой среды является эволюционным синергетическим развитием возможностей Интернета, будущее которого характеризуется более активным и глубоким информационным взаимодействием участников сети, формированием сети интегрированных интеллектуальных агентов (устройств и сервисов).

Общее название такой среды – Интернет-объекты, или АН2-среда. Под информационными объектами (АН2-объектами) понимаются программные представления, реализующие цифровые проекции реальных или абстрактных объектов действительности, обладающие собственной поведенческой логикой и специфицированной структурой. АН2-объект создается в соответствии с информационной моделью, которая определяет структуру, события и функции объекта. Такая модель представляет собой семантический класс (АН2-класс), а совокупность нескольких взаимосвязанных классов формирует онтологию разных предметных областей. Предлагаемая Платформа должна обеспечивать функционирование и организовывать взаимодействие АН2-объектов и приложений, расположенных на различных вычислительных ресурсах (серверах, в центрах обработки данных и устройствах), образующих узлы корпоративной, межкорпоративной или глобальной сети Интернет.

Совокупности АН2-объектов, обладающих собственной поведенческой логикой и объединенных логикой их взаимодействия, реализуют комплексные автоматизированные бизнес-процессы. Приложения Платформы, оперирующие этими объектами, обеспечивают через интерфейсы интерактивное взаимодействие с участниками процессов (пользователями, источниками/потребителями информации и физическими объектами). Для взаимодействия с пользователем используются стандартные Интернет-браузеры или собственный ультратонкий клиент, предназначенный для взаимодействия с локальным окружением рабочей станции или мобильного устройства.

Платформа будет использовать международный комплекс стандартов Semantic Web в части конструирования классов (информационных моделей) и манипуляции данными объектов, предоставит разработчикам эффективные программные интерфейсы для разработки решений на базе Платформы. Платформа также предоставит разработчикам открытую систему стандартов организации и классификации, функционирования и взаимодействия информационных объектов, обеспечения их безопасности. Платформа АН2 рассматривается как универсальная основа для создания нового качества распределенных систем и прикладных решений, интеллектуальных информационных систем. Такие решения могут быть реализованы в любой предметной области от узкоспециализированных корпоративных сервисов до межкорпоративных систем, от вебсайта до сети Интернет-объектов.

Глобальная, или межкорпоративная АН2-среда предполагает принцип самоорганизации участников в рамках определенной сферы взаимной интеграции (например, отрасли или консорциума). Комплексные решения на базе такой среды позволяют интегрировать бизнес-объекты одной компании в бизнес-процессы, реализуемые в рамках автоматизированных систем другой компании. В этом случае Платформа предоставляет унифицированный кооперативно обновляемый репозиторий АН2-классов, в качестве общей базы знаний, а также глобальный индекс АН2-объектов как инструмент общего доступа к объектам и возможностям интеллектуального семантического поиска в рамках общей информационной среды.

Платформа проектируется с учетом принципов информационной безопасности. Ядро платформы обеспечивает «точку доверия» и реализует единую систему безопасности, которая контролирует взаимодействия процессов внутри платформы и предотвращает исполнение вредоносных программ. В архитектуре предполагается реализовать принципы масштабируемости, фрактальности и эластичности. Платформа АН2 призвана создать новую топологию взаимодействующих информационных объектов в сети Интернет – Интернет-объектов. Данный подход должен обеспечить качественно новую систему взаимодействия участников сети Интернет и интеграции информационных ресурсов, станет основой реализации интеллектуальных информационных систем и следующим шагом к интеллектуализации интернета. Для бизнеса Платформа сможет обеспечить формирование единого информационного пространства, организованного в соответствии с бизнес-моделью, предоставляющего возможности многокритериального оперативного анализа и комплексного подхода к управлению бизнес-объектами.

В конце 1980-х годов ЕС ЭВМ начали терять ведущую роль в мире компьютеров СССР, уступая свои позиции персональным компьютерам и серверам нового поколения. Опыт создания, совершенствования и использования «чисто» отечественного телемонитора ОБь, состоящего из нескольких сот тысяч машинных команд, программного комплекса БАЙКОНУР (руководитель проекта - А. Чесноков) и платформы АН2 для цифровой экономики наглядно демонстрирует важность выполненных в советские годы разработок в области ПО. В этой связи нельзя не вспомнить с благодарностью замечательный коллектив

программистов (и, в первую очередь, к.ф.-м.н. В.Ю. Дьяконова, к.т.н. И.А. Калинин, к.т.н. И.А. Житенева, к.т.н. В.И. Денисенко и др.) отдела ПО СТО ЦНИИ «Монолит» Минобороны СССР, руководимого к.т.н. В.А. Китовым. Этим отделом за восемь лет его существования для ЕС ЭВМ были созданы и успешно эксплуатировались на более чем двухстах пятидесяти только оборонных предприятиях Советского Союза: система оперативного информирования административного персонала ЛИСТЕР; комплекс диалоговой отладки программ КДОМ; система межмашинного обмена данными между ГВЦ оборонных министерств; программные комплексы проверки информации на дисковых томах (ПДТ) и ленточных томах (ПЛТ); система автоматизированной подготовки текстовой информации ФОРМАТОР; диалоговая система просмотра и корректировки данных, хранящихся в последовательных файлах, ТЕРМЕС; диалоговая система проверки поручений КОНТРОЛЬ; мультитерминальный телемонитор ОБЬ и другие программные комплексы. Телемонитор ОБЬ в середине 1980-х годов был принят межведомственной комиссией во Всесоюзный фонд алгоритмов и программ НПО «Центрпрограммистов» (г. Калинин, ныне г. Тверь) и включен в экспортный фонд этой организации.

Литература

1. Блэкман М. Проектирование систем реального времени.— М.: Мир, 1977.— С. 29—314. 2. Сипсер 3. Архитектура связи в распределенных системах.— М.: Мир, 1981.— Кн. Г.— С. 16—429, кн. 2.— С. 446—500, 557—661.
2. Дьяконов В. Ю., Калинин И.А., Китов В. А. Принцип мобильности программного обеспечения мультитерминальных систем распределенной обработки данных // ж. «Программирование» АН СССР.— 1984.— № 2.— С. 46-53.
3. Дьяконов В. Ю., Калинин И. А, Китов В. А. Мультитерминальная система распределенной обработки данных ОБЬ // Сб. «Вычислительная техника социалистических стран».— М.: Финансы и статистика, 1987.— Вып. 22.— С. 131 — 136. 5. Дьяконов В. Ю., Калинин И. А, Китов В. А. Программное обеспечение систем телеобработки данных.— М.: НАУКА. Главная редакция физико-математической литературы. Серия «Библиотечка программиста», 1992.
4. Intel поставила Baikonur оценку «очень хорошо» // CRN, выпуск №13 (48), www.crn.ru от 17.07 1998
5. Технология Baikonur Web Application Server - архитектура клиент-сервер для Intranet-систем доступа к корпоративным базам данных // CIT Forum Электронный ресурс: <http://citforum.ru/programming/application/baikonur.shtml>

Китов Владимир Анатольевич (vladimir.kitov@mail.ru)

Чесноков Андрей Николаевич (semeiz@live.ru)

Ключевые слова

ЕС ЭВМ, CICS, PRIMUS, DRIVER, КАМА, ОБЬ, БАЙКОНУР, АН2.

Kitov V.A., Chesnokov A.N. About the history of computer telemonitors the third generation

Keywords

ES computers, CICS, PRIMUS, DRIVER, KAMA, OB, BAIKONUR, AH2

Abstract

In the late 1960s / early 70s, specialists realized that the purely batch mode of the 3rd generation computers, greatly reduced the efficiency of their use. In this regard, in all developed countries of the world one of the main directions for improving the system software was the hasty creation of multi-terminal telemonitors. The article gives a brief overview of the main telemonitors used in the USSR. The main attention is paid to the domestic telemonitor OB, which received mass use at the enterprises of the country. Describes its main capabilities and the impact that it has had on the creation of subsequent software products in the computer era that followed the ES computers.

2.3. ЕДИНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВО АПК НА ОСНОВЕ ИДЕЙ А.И. КИТОВА И В.М. ГЛУШКОВА ОБ ОГАС

Меденников В.И., д.т.н., руководитель отдела, старший научный сотрудник,
Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова

В современных условиях единое информационное Интернет-пространство АПК является интегратором всех систем точного земледелия, космического мониторинга земель и других ИУС с единых позиций и может стать основой для формирования цифровой экономики в АПК. Переход на такую платформу информационных систем позволит сократить затраты на их разработку в десятки-сотни раз. В статье представлено авторское видение эволюции информационных систем в мире, включая историю проекта по созданию Общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством в СССР (ОГАС). В том числе названы и проанализированы причины относительной неудачи проекта ОГАС. Показано, как на современном уровне можно осуществить идеи, заложенные в проект ОГАС выдающимися советскими учеными В.М. Глушковым и А.И. Китовым.

Из анализа стратегических документов стран, избравших как рыночный подход к построению цифровой экономики, так и плановый, можно констатировать, что во всех случаях ключевую роль в ее успехе будут определять глобальные организационно-технологические Интернет-платформы. В России, еще только определяющей направления развития цифровой экономики в соответствии с новыми возможностями Интернет-технологий, основной Интернет-платформой должно стать единое информационное Интернет-пространство страны (ЕИИП РФ). ЕИИП РФ представляет собой типовые производственные, региональные, отраслевые и ведомственные информационные системы (ИС), порталы многоцелевой направленности, интегрированные между собой по формату данных, по классификаторам. Мероприятия по его формированию должны сопровождаться разработкой единой системы сбора и анализа статистической и учетной отчетности, разработкой унифицированных производственных типовых информационно-управляющих систем, информационно-вычислительных систем в науке и образовании, типовых информационно-управляющих систем для всего народного хозяйства на основе современных математических моделей и стандартизации функций управления.

В этой связи уместно вспомнить об Общегосударственной автоматизированной системе сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством в СССР (ОГАС), предлагаемой А.И. Китовым и академиком В.М. Глушковым. В начале 60-х годов Глушков В.М. представил руководству СССР проект этой системы. В проекте предлагалось покрыть страну вычислительной сетью. Сеть должна была состоять из трех уровней. На первом и втором – объединить едиными каналами связи около 100 мощных вычислительных центров (один из них в центре), расположенных в крупных промышленных городах и экономических районах. К этим мощным центрам подсоединить около 20 тысяч мелких из второго яруса. Главная цель системы – вести постоянный учет и контроль за любым объектом в экономике страны. В такой ситуации человеческий фактор сводился к минимуму, а экономика становилась прозрачной и честной. Данный проект не был реализован по причине высокой оценочной стоимости – 20 млрд. рублей [1].

Провал национального сетевого проекта ОГАС был вызван целым рядом организационных причин, в результате чего появилась сборная солянка из десятков, а затем сотен и тысяч изолированных и функционально несовместимых локальных систем управления на предприятиях, в НИУ, ВУЗах. Игнорирование этого опыта может стать одной из причин, могущих помешать успешной реализации Программы цифровой экономики. Поскольку в АПК России ввиду огромного количества предприятий данная проблема стоит наиболее остро, то в ближайшее время она будет сдерживать цифровизацию АПК.

В настоящей работе на идеях ОГАС рассмотрен опыт реализации системы управления эталонным объектом – агрокомбинатом «Кубань», объединяющим 65 предприятий, представляющих 19 их типов, в рамках задания «Электронизация сельского хозяйства» Комплексной программы НТП стран-членов СЭВ, а также предложения по совершенствованию системы управления всем АПК в современных условиях. Если до настоящего момента еще можно было мириться с «позадачным» методом разработки и внедрения информационных систем в силу незначительного уровня информатизации предприятий, то неконтролируемое развитие ИКТ, Интернет-технологий сулит огромные издержки.

Эволюции развития общемировых информационных средств

Совершенствование ИКТ, Интернет-технологий в последние годы заставило многие развитые страны осознать неизбежность цифровизации экономики и начать движение в эту сторону. Однако переход к цифровой экономике (ЦЭ) требует осознания грядущих огромных изменений в технологиях как проектирования информационных систем, составляющих суть ЦЭ, так и в технологиях процессов управления общественным развитием. Для того, чтобы оценить последствия внедрения Интернет-технологий в информатизацию сельского хозяйства, необходимо рассмотреть эволюцию технических и программных средств информатизации во временном разрезе.

В информационных системах (ИС) первого поколения (таблица 1) практически все программное обеспечение (ПО) создавалось силами самих предприятий. Оно было приспособлено либо к конкретному предприятию, либо к узкому кругу родственных предприятий и требовало значительных трудозатрат на поддержку силами высококлассных программистов. Это, так называемый, позадачный подход.

Таблица 1. Эволюции развития общемировых информационных средств

Последующая эволюция ИС была связана, прежде всего, с появлением более мощных средств хранения, переработки и передачи информации. Функциональные возможности ИС при этом также рас-

Показатели	1 этап	2 этап	3 этап	4 этап
Программное обеспечение (ПО)	Требуется перекомпиляция ПО после любых изменений данных	Не требуется перекомпиляция ПО после изменений данных. ПО может переноситься между компьютерами без данных	ПО размещено на разных компьютерах в узлах локальной сети	ПО размещено на разных компьютерах, как в узлах локальной сети, так и в сети Интернет. Пользователь может даже не знать место их нахождения (облачные вычисления)
Данные	Внутри программ	Данные отделены от ПО, размещаются на различных машинных носителях, могут переноситься между компьютерами	Данные находятся в файлах под управлением систем управления данными (СУБД) на разных компьютерах в узлах локальной сети	Данные находятся в файлах, как в узлах локальной сети, так и в сети Интернет.
Место размещения	Привязаны к конкретному компьютеру	Привязаны к конкретным компьютерам	Компьютеры связаны локальной (корпоративной) сетью	Компьютеры связаны локальной (корпоративной) сетью, Интернет, Интранет

ширялись. Большую роль сыграло совершенствование инструментальных компьютерных средств, уменьшающих трудозатраты на создание и сопровождение ИС, а также углубление специализации, стандартизации, кооперации и интеграции разработок. Все это позволило оптимизировать функции управления, режимы обработки информации, обеспечить однократный ввод и многократное использование информации.

Если ИС первого поколения были доступны лишь крупным предприятиям, то с удешевлением информационных средств потребность в них возникла у большинства организаций. А это уже потребовало создания ПО в виде программного продукта на основе типизации и интеграции.

В свое время «позадачный» метод разработки и внедрения программного обеспечения был обусловлен большой стоимостью и технологическими особенностями больших компьютеров. Появление большого количества персональных компьютеров (ПК) привело к пониманию необходимости комплексного, системного подхода к проблеме создания и внедрения информационных систем. Особенно это стало необходимо с появлением и использованием интернета, который дал возможность доступа неограниченного числа пользователей к различным информационным системам. В свое время появление сельскохозяйственных машин повлекло за собой изменение как структуры производства, так и структуры системы управления агропромышленными предприятиями. Аналогичные последствия должны были бы произойти с началом массового использования ПК посредством внедрения информационно-управляющих систем (ИУС), однако этого не произошло.

С появлением локальных сетей (до Интернета) была предпринята попытка проанализировать территориально-организационные структуры сельскохозяйственных предприятий, которых насчитывалось несколько десятков тысяч, с целью выделения конечного количества типовых ИУС по примеру выделения 50 типов этих предприятий для типологизации заказа промышленности сельскохозяйственной техники. Однако этого не удалось сделать. Конфигураций территориально-организационных структур сельскохозяйственных предприятий оказалось слишком много, и они постоянно менялись.

Поскольку затраты на ИС в свете предстоящего массового внедрения их в сельском хозяйстве оценивались как значительные, была разработана технология синтеза оптимальных информационных систем для сельскохозяйственных предприятий, оптимизирующая информационные средства как по составу, так и по территориальному расположению подобно средствам механизации для средних и крупных сельскохозяйственных предприятий. Технология синтеза оптимальных информационных систем для сельскохозяйственных предприятий опиралась на соответствующую модель, которая может использоваться при распределении типовые программные средства; логические же структуры баз данных (БД) приходилось проектировать, фактически, для каждого предприятия заново. Благодаря применению технологии синтеза оптимальных информационных систем для сельскохозяйственных предприятий повышалось качество и надежность ИС, а также снижалась стоимость их внедрения. Реальные расчеты показали, что экономия средств на информатизацию среднего по размерам хозяйства составила около 40%.

Цифровая платформа АПК

Рассмотрим теперь, как Интернет-технологии должны повлиять на интеграцию БД и ИС, в конечном счете, на информатизацию АПК, или, как принято сейчас говорить, на цифровую платформу АПК. Включая в модель синтеза оптимальных информационных систем для сельскохозяйственных предприятий в качестве канала связи интернет и проводя онтологическое моделирование предметной области (иногда применяют понятие «создавая единый словарь атрибутов», тезаурус), получаем следующие результаты с далеко идущими последствиями. Вся первичная учетная информация сформирована в виде универсальной структуры (кортежа): вид операции, объект операции, место проведения, кто проводил, дата, интервал времени, задействованные средства производства, объем операции, вид потребленного ресурса, объем потребленного ресурса. Таким образом, вся первичная учетная информация любого предприятия может храниться в единой БД (ЕБД) в виде указанного кортежа. Более того, с учетом современных возможностей облачного хранения информации на основе мощных систем управления БД (СУБД), первичная учетная информация всех предприятий может храниться в данной ЕБД, например, агрохолдингов. При этом также может использоваться единая система классификаторов, справочников, нормативов, если проводить онтологическое моделирование данных видов информационных ресурсов.

Отсюда ясно, что должны претерпеть изменения системы управления и бухгалтерский учет. На основе ЕБД можно как рассчитать заработную плату, так и вычислить материальные затраты, осуществить технологический учет и т.д. без создания промежуточных баз данных. Из ЕБД, в отличие от бухгалтерских систем могут получать в оперативном режиме информацию для расчетов непосредственно как бухгалтера, так и остальные специалисты. Кроме того, можно проводить анализ информации не только на уровне предприятий, но и на всех других уровнях, вплоть до федерального. В частности, это касается всех перемещений животных, техники, материальных ресурсов, людей и т.д. даже из хозяйства в хозяйстве на протяжении всего жизненного цикла их использования, деятельности.

Бухгалтерский же учет в существующем виде до сих пор основан на многократном агрегировании информации из первичного учета в различных срезах. Все современные программы по автоматизации бухгалтерии повторяют данную технологию. При этом ЕБД первичного учета может заполняться учетчиком с любого мобильного устройства. Часть полей ЕБД заполняется автоматически информацией с различных датчиков и приборов, размещаемых как стационарно, так и на различных летательных устройствах.

При введении стандартов на функции управления такие фирмы, как «1С», должны существенно видоизмениться как информационные посредники, а расчеты будут вести программы-роботы. Стандарты нужны, чтобы отразить в них 10% существующей специфики предприятий. Но эта специфика требует содержать на предприятиях квалифицированных программистов для настройки бухгалтерских систем. В результате система учета и отчетности – громоздкая и дорогостоящая, что делает удельные затраты на бухучет в России существенно выше, чем в большинстве развитых стран, а значит, снижает рентабельность и конкурентоспособность бизнеса.

Данная возможность была проверена еще 30 лет назад при информатизации агрокомбината «Кубань». В одном из хозяйств были поставлены ПК, связанные сетью, в пункты сбора первичной учетной информации. Единая БД ее была сформирована на основе указанной выше универсальной структуры. Уже тогда было ясно, что бухгалтерский учет должен претерпеть изменения, 90% бухгалтеров можно сокращать.

Почти все ИС и сайты в сельском хозяйстве имеют гетерогенные структуры БД. Так, прошедшая 5-6 апреля 2017г. конференция «Информационные технологии на службе агропромышленного комплекса России» показала, что в АПК продолжается «островная информатизация» отдельных предприятий, в частности: у дилеров и разработчиков программного обеспечения точного земледелия, космического мониторинга земель ИУС базы данных растениеводства гетерогенны, неполны, несовместимы. Это же показывают расчеты по модели синтеза оптимальных информационных систем для конкретных сельскохозяйственных предприятий, что объясняется, наряду с многообразием конфигураций территориально-организационных структур сельскохозяйственных предприятий, различием отраслевых структур, разной целевой направленностью создания ИС, неоднородностью источников данных, неоднородностью используемых моделей и схем данных, наличием различных онтологий на семантическом уровне. Опять же, еще на эталонном объекте – агрокомбинате «Кубань» – в рамках задания «Электронизация сельского хозяйства» Комплексной программы НТП стран-членов СЭВ при реализации подсистемы растениеводства силами творческого коллектива из различных отраслевых растениеводческих НИУ и НИИ кибернетики АПК на единой методической основе была осуществлена интеграция знаний различных агропромышленных технологий в растениеводстве с устранением отмеченных выше недостатков.

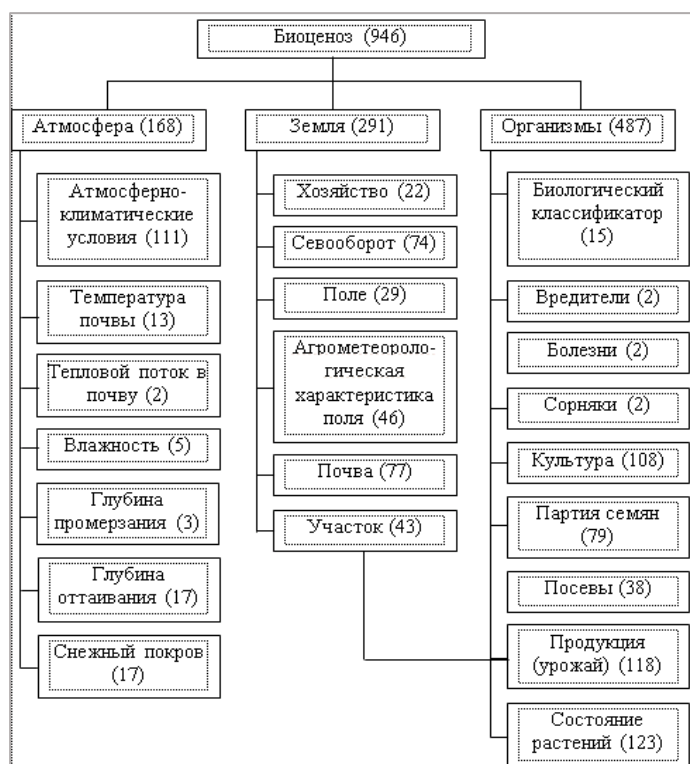


Рисунок 1. Укрупненная концептуальная информационная модель растениеводства

В современных условиях при реализации типового сайта сельскохозяйственного предприятия [2], данная логическая структура БД явится интегратором всех систем точного земледелия, космического мониторинга земель и других ИУС с единых позиций. Это позволит реализовать типовые решения, практически бесплатные для товаропроизводителя. Данная логическая структура и классификация указанных задач для автоматизации может стать основой для стандартизации цифровой платформы для отрасли растениеводства. Подобный подход для других отраслей, в том числе, животноводства, при размещении соответствующей БД в некотором «облаке», например, у провайдера, имеющего мощную систему управления базами данных (СУБД), расширит цифровую платформу на все отрасли сельского хозяйства. Очевидно, что эти БД будут интегрированы друг с другом.

При реализации типового сайта сельскохозяйственного предприятия и обязательности отражения в СУБД общего «облака» ЕБД всей отраслевой информации экономика АПК становится прозрачной, а при обязательности отражения в СУБД общего «облака» статистической информации существенно видоизменится Росстат. Расчеты также могли бы делать некие программы-роботы. Реализация подобной цифровой платформы позволяет реализовать дополнительные сервисы, например, сводить напрямую продавцов и покупателей с расчетом транспортного плеча и оптимизацией издержек, проводить целенаправленную миграцию трудовых ресурсов, проводить ценовой мониторинг и т.д.

Как видно из изложенного, огромный недостаток, доставшийся в наследство при переходе от первых трех этапов (таблица 1) эволюции развития общемировых информационных средств к четвертому, заключается в отсутствии интеграционного подхода в технологиях проектирования и разработки ИС в нашей стране.

Проблемы такого состояния.

- Негативную роль сыграл провал национального сетевого проекта ОГАС, основанного на типизации и интеграции ИС. Хотя значительно возросшие возможности и уровень развития программно-технических средств Интернет в настоящее время позволяют реализовать идеи ОГАС в полной мере.
- Высокая стоимость разработки комплексных, типовых ИС (на порядок выше стоимости оригинального проектирования).
- Отсутствие социального заказа, примитивность экономики.
- Падение технологической дисциплины во всем народном хозяйстве, как следствие, и при проектировании и разработке комплексных ИС.
- Безграмотность многих руководителей в области информатизации. Как сказал У. Черчилль «Генералы всегда готовятся к прошлой войне».

Требование интегрированности решения задач по информации, по режимам ее обработки, а также требование функциональной их полноты послужило основой для формирования перечня задач и их классификации (выделено для автоматизации 240 задач), и для проектирования логической структуры базы данных (БД) (151 вид записей), общей для всех растениеводческих предприятий России. На рисунке 1 приведена укрупненная концептуальная модель растениеводства (в скобках указано количество атрибутов в соответствующем информационном блоке). По аналогичной схеме была проведена интеграция знаний различных агропромышленных технологий в животноводстве и других отраслях.

Таким образом будут устранены все барьеры для проектирования, разработки типовых информационно-управляющих систем (ИУС) в сельском хозяйстве, а также типового сайта сельскохозяйственного предприятия.

Единое информационное Интернет-пространство аграрных знаний

Выше была представлена цифровая платформа, порожденная информационными потоками снизу от производства. Рассмотрим теперь информационные потоки, идущие сверху, на примере научно-образовательных ресурсов.

Реформы в экономике привели к тому, что в настоящее время товаропроизводителю трудно найти разработки, публикации, прочую информацию по проблемам АПК, поскольку старая система распространения инноваций на бумажных носителях была разрушена, а новая на электронных не создана. В то же время в интересах сельского хозяйства в российских информационных системах, в наибольшей степени ориентированных на поддержку инновационной деятельности, можно найти информацию из следующих источников: e-library, БД ФИПС, БД «ЕГИСУ НИОКТР», сайты НИУ, федеральный портал по научной и инновационной деятельности (www.sci-innov.ru), информационная система Российского фонда фундаментальных исследований (www.rfbr.ru/rffi/ru), информационная система ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014–2020 годы» (www.fcntp.ru), информационная система Фонда содействия развитию малых и средних предприятий в научно-технической сфере (<http://fasi.ru>), информационная система Центра информационных технологий и систем органов исполнительной власти (www.citis.ru). Все эти источники, как и следовало ожидать, имеют гетерогенные структуры. Хотя государство затратило 2 млрд. рублей на разработку нового варианта БД «ЕГИСУ НИОКТР» (с 2014 года). При этом эта БД по 2013 года не вошла в структуру нового варианта БД «ЕГИСУ НИОКТР» в силу несовместимости их. В новом варианте БД «ЕГИСУ НИОКТР» уже используется ГРНТИ, но только трех уровней, что для сельского хозяйства недостаточно.

К сожалению, ценная и актуальная информация российских научных фондов и федеральных целевых программ практически недоступна для использования в инновационной сфере. Основная причина — неразвитость коммуникативной функции, т.е. отсутствие свободного доступа к их информационным базам данных из сети Интернет, отсутствие их интеграции. Анализ сайтов НИИ, ВУЗов сельскохозяйственного профиля, ИКС, других предприятий, занимающихся сельскохозяйственной тематикой, позволил выделить семь видов ИР, присутствующих в том или ином виде на этих сайтах: разработки, публикации, консультационная деятельность, нормативно-правовая информация, дистанционное обучение, пакеты прикладных программ, базы данных. Именно данные виды представлений аграрных знаний наиболее востребованы в экономике.

При этом совершенствование Интернет-технологий позволяет осуществить интеграцию их в единое информационное Интернет-пространство аграрных знаний (ЕИПА3) с единых научно-методологических позиций с размещением ИР у одного провайдера под управлением мощной СУБД на основе единых классификаторов, таких, как ГРНТИ и ОКП [2, 3]. Например, товаропроизводитель, выбрав разработку в виде средства борьбы с какой-либо болезнью, может получить тут же все публикации, всех консультантов, нормативно-правовую информацию, дистанционное обучение на эту тему. Потом в соответствующей базе данных можно найти нужного поставщика препарата.

Возможность создания ЕИПА3 проверена на основе экономико-математического моделирования, а также в ходе практической реализации при разработке портала РАСХН. Было заведено: 10321 публикация, 2541 разработка, 444 консультанта для проведения консультационной деятельности по тематике [4]. Интеграция ИР в ЕИПА3 позволит осуществлять возможность различной аналитической обработки информации, в частности, строить различные рейтинги, выборки, группировки, рассчитывать индексы цитирования, обнаруживать плагиат.

При интеграции ЕИПА3 с типовыми сайтами сельскохозяйственных предприятий, сельскохозяйственных НИИ и ВУЗов; типовыми ИУС и системами первичного учета, реализованных с помощью Интернет-технологий, данная система превращается в единое информационное Интернет-пространство АПК (ЕИП АПК), логическая структура которого готова к интеграции с различными цифровыми устройствами и приборами. Экономия только на разработке и сопровождении сайтов превысит 1 млрд рублей в год за счет многосайтовости системы разработки сайтов и типовых решений. Реализация единого информационного Интернет-пространства АПК в таком виде позволит перейти сельскому хозяйству действительно к цифровой экономике.

В процессе работы над ЕИП АПК пришло понимание, что ЕИП АПК должен быть интегрирован в единое информационное Интернет-пространство страны. Вообще говоря, разумней и эффективней было бы, если бы Минкомсвязи России инициировал разработку ОГАС на новой современной основе, т.е. типовых производственных, региональных, отраслевых и ведомственных информационных ИС, порталов многоцелевой направленности, интегрированных между собой по формату данных, по классификаторам, что привело бы к значительному повышению эффективности использования информационного ресурса. Эти мероприятия должны сопровождаться разработкой единой системы сбора и анализа статистической и учетной отчетности, разработкой унифицированных производственных типовых информационно-управляющих систем, информационно-вычислительных систем в науке и образовании, типовых информационно-управляющих систем для управления транспортными, логистическими, энергетическими и другими инфраструктурными системами. Это и была бы структура единого информационного

Интернет-пространства страны, которая бы учитывала потребности и возможности большинства информационных систем и потребителей информационных ресурсов. К тому же, во многих отраслях развитие интернет-технологий находится в зачаточном состоянии, например, лишь около 0,5% сельскохозяйственных предприятий имеют сайты, да и то низкого качества.

Перечислим основные задачи, обеспечивающие достижение цели создания единого информационного Интернет-пространства страны.

1. Анализ информационных потребностей Российской Федерации, всех ее отраслей, населения на основе долгосрочной стратегии развития страны.

2. Анализ состояния и опыта информатизации, объемов и методов обработки информационных ресурсов в Российской Федерации в отраслевом, территориальном и иерархическом разрезе.

3. Анализ и моделирование влияния цифровой экономики на структуру, экономический рост и качество жизни в условиях глобализации и интеграционных процессов в мировой экономике.

4. Разработка проектных решений по выбору архитектуры, системных решений, программного обеспечения, стандартизации и информационной безопасности информационно-вычислительных комплексов и сетей новых поколений, системного программирования в интересах единого информационного Интернет-пространства страны.

5. Разработка иерархии (по облакам) методов накопления, обработки, защиты, анализа данных, а также математических моделей, экспертных систем, систем принятия решений по уровням управления в Российской Федерации в отраслевом, территориальном и иерархическом разрезе.

6. Разработка типовых модульных производственных, региональных, районных, территориальных, отраслевых и ведомственных информационных порталов, интегрированных между собой, с учетом многоцелевого использования.

7. Разработка интеллектуальных систем управления; систем управления знаниями и системами междисциплинарной природы.

8. Разработка универсальной электронной торговой площадки на основе типовых сайтов.

9. Разработка универсальной электронной биржи труда на основе типовых сайтов.

10. Разработка систем защиты и безопасности.

Литература

1. Глушков В.М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. - М.: «Статистика». 1975.
2. Меденников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г. и др. «Разработать технико-экономическое обоснование проекта единого информационного Интернет-пространства знаний агронауки», отчет о НИР, ВИАПИ им. Никонова, 2010г.
3. Меденников В.И., Сальников С.Г. Единое инф. Интернет-пространство научно-образовательных ресурсов //Журнал «Информатизация образования и науки», 2017, № 3 (35), с. 3-16.
4. Ерешко Ф.И., Меденников В.И., Сальников С.Г. Проектирование единого информационного Интернет-пространства страны. Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал. Выпуск №6 2016 г., стр. 184-187.

Меденников Виктор Иванович (dommed@mail.ru)

Ключевые слова

информационная система, цифровая платформа, ОГАС

Medennikov V.I. Uniform information Internet space of agro-industrial complex on the basis of A.I. Kitov and V.M. Glushkov's ideas about OGAS

Keywords

information system, digital platform OGAS

Abstract

The uniform information Internet space of agrarian and industrial complex In modern conditions is the integrator of all systems of exact agriculture, space monitoring of lands and other IUS from uniform positions and to become a basis for formation of digital economy in agrarian and industrial complex. Transition to such platform of information systems will allow to reduce costs of their development in tens-hundreds of times. The article presents the author's vision of the evolution of information systems in the world including the history of the project to create a Nationwide automated system for collecting and processing information for accounting, planning and management of the national economy in the USSR (OGAS). The causes of the relative failure of the project OGAS are named and analyzed. It is shown as at the present level it is possible to implement the ideas put into the OGAS project by prominent Soviet scientists V. M. Glushkov and A. I. Kitov.

3. МНЕНИЯ

3.1. ОБ ОНТОЛОГИИ В ФИЛОСОФИИ, В НАУКЕ, В ИНФОРМАТИКЕ

Шевченко В.В., научный сотрудник,
Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН

Этимологически термин «онтология» означает «учение о сущем» и может быть раскрыт как «Философское учение об общих категориях и закономерностях бытия, существующее в единстве с теорией познания и логикой» (Википедия и не только). В связи с чем возникает естественный вопрос: «Что есть сущее?» В различных философских традициях ответ на этот «детский» вопрос ищется по-разному.

Остановимся на более близкой к нашему образованию традиции европейской философской мысли и начнем с базового для этой традиции диалога Платона «Парменид» [1]. В этом диалоге участвуют 70-летний философ Парменид, его 40-летний ученик Зенон и юный Сократ. Мировоззренческую идею, которую обосновывает Парменид, можно выразить кратко как «все есть одно». Последнее вполне можно интерпретировать как некий «символ веры», в соответствии с которым существует пока неразгаданное, естественное, природное представление о «сущности», такое, что в виде «сущности» может быть представлено и описано все, что мы можем представить и наблюдать, «от атома до вселенной». Не будет преувеличением сказать, что такому «символу веры» в той или иной мере по сей день следуют все соиздательные представители описательного и точного естествознания, оставившие реальный след в современных научных знаниях и представлениях. В точной науке попытками формализации понятия «сущности» можно считать представления о дифференциальной динамической системе, случайном процессе, недетерминированном конечном автомате, категории.

Сущностному мировосприятию и мышлению, воспринятому юным Сократом от Парменида (и, наверное, не только от Парменида) созвучны известные сентенции Сократа «Я знаю, что ничего не знаю» и Платона «Верь тому, кто говорит, что он ищет истину, но не верь тому, кто говорит, что он ее нашел». Действительно, если вопрос о том, что есть сущность, остается открытым, то все наши знания предварительны, недостаточно основательны - рабочие гипотезы и не более того. Наиболее основательный из «сократиков», друг и ученик Платона, учитель Александра Македонского (Великого), Аристотель в серии работ (Логика, Физика, Метафизика и другие), известной как «Аристотелев корпус», представил системное изложение современного ему научного знания, вполне осознавая, как и Сократ с Платоном, что все изложенное им – не более, чем рабочие гипотезы.

Возрождение европейской науки после падения Древнего Рима и раннего средневековья обоснованно связывают с Авиценной (Абу Али Хусейн Абдаллах Ибн Сина) (980-1037) [2], энциклопедистом, автором первой из известных нам медицинских энциклопедий (Канон врачебной науки), которая издавалась в средневековой Европе более 30 раз и была обязательной для изучения всеми студентами-медиками. Благодаря Авиценне, вернулись в Европу и основательно переосмысленные им Логика, Физика и Метафизика Аристотеля. Весьма важным является и то, что Авиценна противопоставил креационистским представлениям о «тварном» и «нетварном» мирах философию «необходимосущего» и «возможносущего», в рамках которой все сущности (все сущее, все, что мы можем представить, с чем мы можем иметь дело) относятся либо к «необходимосущему» (тому, что всегда было, есть и будет, не имеет начала и конца, не рождается, не наблюдается и не исчезает: общие понятия, абстрактные математические представления), либо к «возможносущему» (тому, что появляется, наблюдается, исчезает). Не будет преувеличением сказать, что из такой философии выросло учение Гегеля о саморазвивающейся в соответствии с определенными законами (Единства и борьбы противоположностей, Перехода количественных изменений в качественные, Отрицания отрицания) Абсолютной идее. При этом докторская диссертация ныне весьма известного и популярного «властителя дум» белой эмиграции, замечательного философа И.А. Ильина называлась «Философия Гегеля как учение о конкретности бога и человека».

Ко второй половине 17-го века н.э., после весьма значительных продвижений в области точных научно-технических знаний (Леонардо да Винчи, Декарт, Галилей, Кеплер, ...), пришло время обобщений прорывного характера, которые и были сделаны И. Ньютоном и Г. Лейбницем. В целостном и системном осмыслении Г.В. Лейбница [3; 4] системы философско-метафизических представлений Аристотеля и Авиценны приобрели значительно более высокий уровень строгости и корректности. С именем Лейбница связывают появление не только математического анализа (открытого им одновременно с И. Ньютоном), но и комбинаторики и математической логики. Этот успех был закреплен трудами Эйлера, Лагранжа, Ломоносова, Гаусса, Римана, Лобачевского, Лапласа, Монжа, ... и дополнен работами Гегеля и Канта.

Анализируя развитие процессов онтологического, парадигмального осмысления научно-технического творчества, следует особо отметить направление «Русского Космизма» (Н.Ф. Федоров, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский, П.А. Флоренский), основоположником которого по праву считается создатель каталогов Румянцевской (ныне Ленинской) библиотеки Н.Ф. Федоров [5]. В рамках этого направления всякая позитивная деятельность людей, включая научно-техническое творчество, считается неотъемлемой составляющей природного, космического творческого процесса, направленного на созидание гармонии. При этом гармония понимается как некий свойственный природе абсолюте, замечательный универсальный изменяющийся во времени функционал, определенный на любой сущности. С этим универсальным функционалом естественно ассоциировать представления о добре и зле, как об увеличении либо уменьшении гармоничности наблюдаемых сущностей и мира в целом. Один из представителей Русского Космизма, «русский Леонардо», священник, философ, ученый и изобретатель П.А. Флоренский [9] в работе «Органопроекция» выстраивает оригинальную парадигму технического конструирования, согласно которой всякое техническое устройство является и аналогом, и усиливающим продолжением одного или нескольких органов организма человека.

Уникальный опыт работы в различных областях точной науки позволил А. Пуанкаре (справедливо названному П. Пенлеве «мозгом точных наук») сформулировать оригинальные представления как о «философии математических наук», так и о парадигме физических исследований [6]. Примеры для «проникновения в философию математических наук» А. Пуанкаре искал «не в геометрии, а в арифметике», в которой «над всем царит фундаментальнейшее понятие числа». В основе рождения содержательных математических результатов (представлений и утверждений) в его видении лежит математическая индукция (рекуррентия). «Физика» в описании тех или иных процессов и явлений содержится в самих системах математических соотношений, которыми эти процессы и явления адекватно описываются.

В работе [7] автор (известный палеоантрополог, открывший синантропа, который параллельно с В.И. Вернадским ввел в рассмотрение и использование термин «ноосфера») разделяет сущности «возможносущего» (по Авиценне) на живые и неживые, живые разделяет на мыслящие (осознающие себя как часть мира) и не мыслящие (реагирующие на происходящее по принципам безусловных и условных рефлексов), в классе мыслящих допускает существование прозревших (сверхжизнь).

Т. Кун в своей работе [8] проводит оригинальное исследование научно-технического творчества в целом и выявляет в этом процессе закономерности появления принципиально новых представлений; последующего образования «научных цехов», в которых изначальные живые представления укладываются в прокрустово ложе той или иной догматики и жестко отвергается все, что противоречит этой догматике; под давлением расхождений между реальной жизнью и оценками, исходящими из догматических представлений, происходят научные революции, рождающие новые живые представления.

Неразрывно связанный с онтологией научно-технических исследований процесс формализации понятия «сущность» в точной науке к настоящему моменту можно представить так. Вслед за появлением математики операторов дифференцирования и получения первообразных возникло представление о дифференциальной динамической системе, в которой динамика системы определяется заданным конечномерным пространством и системой уравнений в обыкновенных производных либо заданным функциональным пространством и системой уравнений в частных производных. Вслед за П.С. Лапласом многие стали думать (и по сей день думают), что общность этого представления достаточна для описания любых природных процессов и явлений, любых сущностей. Но достаточно скоро исследователям добросовестным и принципиальным стало понятно, что это далеко не так (впрочем, создателям математического анализа И. Ньютону и Г. Лейбницу это было понятно с самого начала). Через некоторое время родилось представление о случайных процессах и о стохастических динамических системах, в которых некоторые переменные в дифференциальных динамических системах меняются случайным образом. Но и общность такого представления оказывается недостаточной для описания любых наблюдаемых процессов. Появились представления о конечных автоматах (в общем случае недетерминированных). После введения в рассмотрение Э. Галуа понятия группы развитие теории групп привело к появлению и анализу представлений о других алгебраических системах: полях, кольцах, телах, универсальных алгебрах. Из всего этого выросла теория категорий. «Эрлангенская программа» Ф. Клейна (1872), явившись синтезом алгебраических исследований и аналитической геометрии, начало которой было положено работой Г. Монжа «Приложение анализа к геометрии», породила движение, направленное на синтез алгебраического и геометрического подходов, на единообразное алгебраическое представление любых топологий и геометрий - что увязывается с физикой и теорией относительности. Во второй половине 20-го века н.э. активное развитие получили также теория игр, теория катастроф, общая теория систем.

Особое место занимают исследования в области оснований математики, начало которых положено т.н. «парадоксом Б. Рассела». Инициация этого направления связана с именами Г. Кантора, Г. Фреге, Б. Рассела, Д. Гильберта, А. Пуанкаре и обусловлена осознанием необходимости более строгого осмысления и выстраивания базовых представлений, постулативной основы математики (этот процесс назван Н.М. Нагорным «восхождением к конструктивности»). К настоящему моменту сложилось несколько принципиально различных подходов к решению этой проблемы: теория доказательств (формализм) Д. Гильберта, логицизм Г. Фреге, интуиционизм Л.Э.Я. Брауэра, ультраинтуиционизм А.С. Есенина-Вольпина,

теория конструктивных функций и алгоритмов А.А. Маркова-младшего, системное изложение математики в идеологии «родов структур» группой математиков, выступающих под псевдонимом Н. Бурбаки (А. Картан, А. Вейль и другие). Но естественной, органичной, минимальной по числу постулируемых символов или/и утверждений постулативной основы построения математики, приемлемой для подавляющего большинства представителей мира математики, увы, не найдено.

Естественным следствием переосмысления оснований математики явилось более внимательное рассмотрение всего, что связано с конечной математикой (математикой конечных множеств), что привело к появлению теорий конечных автоматов и сетей Петри, булевой алгебры, к развитию основанных Г. Лейбницем комбинаторики и математической логики. Появились представления о функциях алгебры логики, формальных языках и грамматиках. Все это переплелось с активными усилиями многих исследователей, направленными на формализацию описательных наук, точное осмысление биологических, интеллектуальных, социально-экономических процессов. Сформировались - как направления точных исследований - теория игр, исследование операций, экономико-математическое моделирование, распознавание образов, появились первые опыты успешного математического моделирования в сфере права и исследования политических процессов. В связи с поступательным развитием вычислительной техники и использованием ее возможностей во всех сферах жизни и деятельности людей была создана Международная федерация по обработке информации (ИФИП) и все, что связано с обработкой информации, стало обозначаться термином информатика. Основы обозначенных новых для точных методов областей фундаментальных и прикладных исследований были сформированы целым рядом зарубежных (Дж. фон Нейман, Н. Винер, Д. Нэш, ...) и отечественных (А.А. Дородницын, А.И. Китов, В.М. Глушков, С.А. Лебедев, Л.В. Канторович, Ю.Б. Гермейер и др.) ученых.

В информатике термин «онтология» приобрел и сугубо практическое значение, обусловленное необходимостью осмысления, упорядочивания, классификации классов и экземпляров объектов, используемых в процессе описания различных предметных областей и создания программных комплексов. Появились языки онтологического описания предметных областей, в которых онтология описывается в виде последовательностей записей заданного формата, констатирующих наличие взаимосвязей различного типа между объектами и объектами, объектами и субъектами, субъектами и субъектами. Возникла проблема естественной и органичной увязки философского и практического понимания термина «онтология».

Такую увязку можно увидеть в работах блестящего мастера точного исследования и организатора науки, одного из создателей и президентов ИФИП, автора замечательных исследований фундаментального и прикладного характера в областях качественной теории дифференциальных уравнений, аэродинамики, физики атмосферы, вычислительной математики, автора термина «brainware» (алгоритмическое обеспечение) А.А. Дородницына [10].

Своеобразным девизом А.А. Дородницына можно считать слова «я восхищаюсь искусством природы». В его видении все науки сначала проходят описательный период, после чего переходят (или не успевают перейти) в период точного осмысления своих базовых представлений и терминов, более строгого упорядочивания и классификации, построения математических моделей. С точки зрения А.А. Дородницына, «когда-то и математика была описательной наукой». При этом творческим началом обладает любая природная сущность. При таком подходе, действительно, исчезают противоречия между философским и практическим пониманием термина «онтология». Понятие «онтология» может иметь и имеет несколько определений, каждое из которых обладает большим или меньшим уровнем строгости. Использоваться в онтологическом анализе могут и должны все эти определения. Когда дело доходит до периода более строгого упорядочивания и классификации, можно начинать использовать языки описания онтологий, имеющиеся в информатике и программировании.

Итогом личного осмысления А.А. Дородницыным всего, что связано с онтологией, стал язык конструктивных логических систем (КЛС) и их счетных семейств (СС КЛС) [11-13]. В рамках этого языка понятие «сущности» формализуется как СС КЛС. Вопрос об общности и универсальности такой формализации остается открытым. КЛС описывается: конечным пространством, дискретным временем, меняющейся во времени в соответствии с определенными законами, заменяющими законы развития Гегеля (правило консолидации, правило зарастания, принцип минимальных разрушений) системой логических ограничений (ЛО). В КЛС могут возникать конфликты (неразрешимости действующей системы ЛО, в связи с которыми невозможно дальнейшее движение), в процессе которых исчезают (разрушаются) некоторые ЛО или увеличивается число состояний пространства. Определяются (строго математически) операции объединения (с взаимосвязями и без) и разложения, укрупнения (образа) и детализации, обобщения и конкретизации КЛС, понятие аналогии между КЛС. СС КЛС определяется как счетное семейство КЛС, пространства которых связаны морфизмами заданного вида и ЛО которых переписываются в силу этих морфизмов. В СС КЛС также возникают конфликты и разрушаются ЛО, для них определены те же операции. Имеющие точные определения средства оперирования с КЛС и СС КЛС (объединение и разложение, укрупнение и детализация, обобщение и конкретизация, аналогия) позволяют по-иному посмотреть на определение предикатов в языках описания онтологий в информатике.

Принципиальным отличием языка и философии КЛС от развитых к настоящему моменту подходов к описанию и исследованию адаптивных систем различного рода (нейронных сетей, систем распознавания образов, «искусственного интеллекта») является то, что в самом формализме КЛС и СС КЛС естественным образом возникает представление о «волеизъявлении» рассматриваемой и описываемой на языке КЛС сущности. При возникновении «конфликта» (неразрешимости движения в силу действующих ЛО) в КЛС или СС КЛС могут стать несовместимыми друг с другом ЛО равной силы (которая определяется заданным образом), и в этом случае то, какое из этих ЛО исчезнет (разрушится), определяется «волеизъявлением» КЛС (СС КЛС). После разрушения того или иного ЛО в результате конфликта у системы может появиться неоднозначность выбора состояния пространства в следующий момент времени. В этом случае выбор также определяется «волеизъявлением» КЛС (СС КЛС). Получается, что в рамках языка КЛС качественное представление А.А. Дородницына об «искусстве природы» обретает точную интерпретацию. При этом важно то, что волеизъявление сущности принципиально непредсказуемо, в этом проявляется ее природное творческое начало.

Любая адаптивная система в процессе ее обучения с использованием тех или иных обратных связей делает выбор из того или иного заданного множества возможных конфигураций ее структуры. Это множество может быть различным (конечным, областью конечномерного, метрического, топологического, функционального, операторного, иного пространства). Но оно всегда строго определено и не может измениться в процессе обучения. В процессе развития из-за возникающих конфликтов КЛС (СС КЛС) могут трансформироваться (как и в реальной жизни) и ее ЛО, и ее пространство.

Нейронные сети и иные адаптивные системы могут научиться выполнять любую, сколь угодно сложную алгоритмизированную работу. Но они принципиально неспособны сделать математическое или иное открытие. Хотя бы потому, что доказательство методом математической индукции (являющимся в видении А. Пуанкаре главным инструментом математических открытий) принципиально не может быть получено перебором. В связи с этим можно быть уверенным в том, что никакие роботы и экспертные системы никогда не заменят настоящего Врача, Учителя, Мастера.

Относительно деятельности научно-технического сообщества - результаты этой деятельности можно разделить на:

- абстрактное конструирование неизвестных сущностей и выяснение свойств этих сущностей (абстрактная фундаментальная математика);
- построение корректных образов наблюдаемых сущностей (сущностей «возможносущего», по Авиценне);
- конструирование проектов и реализация новых сущностей возможносущего (техническое, социальное и иное конструирование).

Эффективная работа по всем трем перечисленным направлениям требует высокого уровня духовно-нравственного развития, быстроты Разума, личностной независимости. Результаты такой работы всегда с лихвой окупают материальные вложения.

Литература

1. Бессмертная библиотека. Философы и мыслители. Платон. Избранные диалоги. М.: Рипол классик, 2002, стр. 23-96.
2. Ибн Сина. Избранные философские произведения. — М.: Наука, 1980.
3. Лейбниц Г.В. Сочинения, в четырех томах. Серия: Философское наследие. Том 1. Метафизика. «Монадология». М.: Мысль. 1982.— 636 с.
4. Лейбниц Г.В. Сочинения, в четырех томах. Серия: Философское наследие. Том 3. Теория познания, методология, логика и общая теория науки. М.: Мысль. 1984.— 734 с.
5. Федоров Н.Ф. Философия общего дела. В 2 т. — М.: ООО «Издательство АСТ», 2003.
6. Пуанкаре А. О науке: Пер. с фр./Под ред. Л.С. Понтрягина. — 2-е изд., стер. — М.: наука. Гл. ред. физ.мат. лит., 1990. — 736 с. — ISBN 5-02-014328-6.
7. Пьер Тейяр де Шарден. Феномен человека. Главная редакция изданий для зарубежных стран издательства «Наука». — М.: 1987. — 240 с.
8. Кун Т. Структура научных революций: Пер. с англ. / Т. Кун; Сост. В.Ю. Кузнецов. — М.: ООО «Издательство АСТ», 2002. — 608 с.
9. Флоренский П.А. Собрание сочинений в 7 книгах. Москва: Мысль, 1994—2004.
10. Дородницын А.А. Избранные научные труды. Том 2. М.: ВЦ РАН, 1997, стр. 294-350.
11. Шевченко В.В. Об одном подходе к исследованию дискретных динамических систем с меняющейся структурой. М.: ВЦ РАН, 1988, - 28 с.
12. Шевченко В.В. Конструктивные логические системы и их приложения. М.: ВЦ РАН, 2003, - 51 с.
13. Шевченко В.В. О некоторых возможностях прикладного использования конструктивной математики. М.: ВЦ РАН, 2010, - 40 с.

Шевченко Василий Владимирович (vsh1953@mail.ru)

Ключевые слова

нейронные сети, онтология в философии, финансовый анализ

Shevchenko V.V. Ontology questions in philosophy, science and informatics

Keywords

neural networks, ontology in philosophy, financial analysis

Abstract

Etymologically the term «ontology» means «the doctrine about real» and can be opened as «The philosophical doctrine about the general categories and regularities of life existing in unity with the theory of knowledge and logic» (Wikipedia and not only). In this connection there is a natural question: «What there is real?» In various philosophical traditions the answer to this «children's» question is looked for differently. The article proposes a global space information system based on space information nodes from small spacecrafts (MCAs), united in a single digital information field (space bus). The goal of the system is to ensure the globality, continuity, efficiency and survivability of clusters of space systems. The urgency of creating a system is justified. A modern state of research in this area is described. Technologies are shown that need to be worked out for practical implementation of the system. The efficiency and competitiveness of the system is assessed.

3.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЙ В КОРПОРАТИВНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

Горшков С.В., директор ООО «ТриниДата»

Любая крупная организация накапливает огромное количество информации в информационных системах, автоматизирующих ее деятельность. Как правило, данные в разных системах структурированы без единой концепции, слабо связаны, плохо поддаются поиску и использованию вне заранее предусмотренных рутинных бизнес-процессов. В результате накопленная информация становится неэффективно используемым активом, на поддержку которого тратятся значительные средства, но который приносит довольно ограниченную выгоду. Потенциал использования этой информации огромен, но для его раскрытия необходимо не часто встречающееся на практике сочетание управленческой воли и мотивации, видения ИТ-архитектуры и адекватных технологических средств с возможностью воплотить в жизнь амбициозный проект.

Среди средств повышения эффективности использования накопленной информации выделяются семантические технологии, или технологии «семантической паутины» (semantic web). Они представляют собой набор стандартов и программных средств, позволяющих создать машинно-читаемое представление концептуальной модели определенной предметной области (онтологию), использовать его для представления конкретных данных в целях анализа и интеграции, а также автоматизировать получение логических выводов.

Средства обработки концептуализированных знаний и автоматизации логического вывода известны с 1970-х годов, когда они применялись в экспертных системах. Современное поколение семантических стандартов разрабатывается с начала 2000-х годов, то есть тоже не является технологической новинкой. Несмотря на это, потенциал использования этих технологий начинает раскрываться только в последние годы. Это связано, на наш взгляд, с несколькими факторами. Только сейчас складывается сочетание факторов, которые делают применение семантических технологий методически необходимым и технически возможным: объем и сложность структуры накопленной информации, зрелость задач по ее обработке, вычислительные мощности.

Создание и применение онтологий требует серьезной аналитической работы, владения непростыми методиками моделирования. Этот фактор не позволяет онтологиям стать «модными» и идет вразрез с тенденциями современных ИТ, ориентированными на минимизацию аналитической деятельности в пользу эвристических подходов. Получение полезного эффекта от использования онтологий требует постановки стратегических задач и планирования их реализации хотя бы в среднесрочной перспективе – в отличие от преобладающих сейчас управленческих и технологических подходов, требующих «быстрых побед» и адаптации процесса создания ИТ-систем под постоянно меняющиеся краткосрочные цели. Тем не менее, использование онтологий обеспечивает фундаментальные преимущества, благодаря которым в ряде случаев применения им просто не существует альтернативы. Рассмотрим в качестве примера системы поддержки принятия решений.

Сфера применения продуктов этого класса очень широка и простирается от корпоративного управления до ситуационных центров, от медицины до промышленной безопасности. Сегодня популярной идеей является использование в таких системах технологий машинного обучения и нейросетей, которые способны имитировать принятие решений человеком в определенных классах ситуаций на основании «наблюдения» за решениями, которые принимали в аналогичных ситуациях реальные люди. Но решения, предложенные такими системами, не могут быть верифицированы. Подобные системы не анализируют суть ситуаций и не воспроизводят ту логику, которой явно или неявно руководствуется в принятии решений человек, а всего лишь выдают достоверный с какой-то вероятностью результат, полученный в результате вычислений по математической модели, нейтральной к предметной области и смыслу обрабатываемой информации. Это качество делает указанные технологии непригодными к применению в тех ситуациях, когда существуют нормативные требования к обоснованности и верифицируемости принимаемых решений.

Автоматизация получения логических выводов на основе семантических технологий свободна от такого недостатка. Каждое решение, выданное системой, может быть логически проверено, декомпозировано до набора фактов и аксиом, каждый из которых кем-то подтвержден или закреплён нормативно. Системы на основе онтологий воспроизводят формальные цепочки рассуждений, приводящие к тому или иному решению.

Однако, на практике достаточно сложно сформулировать тысячи логических правил, которыми руководствуются люди в принятии решений даже в ограниченных диапазонах ситуаций. Здесь на помощь приходит принцип машинного обучения, при помощи которого можно реализовать автоматизированное составление формальных правил принятия решений на основании массива данных о решениях, фактически принятых людьми в разных ситуациях, оказавшихся верными или неверными. Каждое правило, сформулированное подобным алгоритмом, предъявляется эксперту для логической проверки и после верификации начинает использоваться в работе системы. Такой способ является, на наш взгляд, одним

из существенных элементов, необходимых для широкомасштабного и успешного применения семантических технологий, поэтому он находится в фокусе разработок нашего коллектива.

Другая технологическая проблема, которая иногда рассматривается как препятствие к использованию семантических технологий, состоит в относительно небольшой емкости и производительности графовых баз данных, которые используются для хранения онтологий (в сравнении с реляционными базами или noSQL-решениями). Решением здесь является синтез онтологий и технологий «больших данных» (big data) и уже упомянутых noSQL, in-memory хранилищ. В сочетании с принципом логической витрины данных этот синтез позволяет обеспечить хранение практически не ограниченных объемов информации, с применением онтологий для их структурирования и обработки. Проект Optique (<http://optique-project.eu/>) является примером успешной реализации этого принципа в мировой практике.

Обратимся к другому сценарию использования онтологий в корпоративных информационных системах. Достаточно распространенной является задача обмена информацией между различными организациями: в рамках холдинга, промышленной кооперации, или даже межгосударственного сотрудничества. Каждая из обменивающихся сторон имеет большое число автоматизированных систем, содержащих информацию об одних и тех же объектах и событиях; однако структура этой информации может существенно отличаться как из-за особенностей хранения в разных системах, так и из-за различия точек зрения владельцев информации на описываемые объекты и события. Кроме того, структура информации со временем постоянно изменяется. Решение интеграционной задачи в таких условиях при помощи стандартных средств (ETL-процедур, веб-сервисов и др.) приводит к росту стоимости поддержки решения в геометрической прогрессии по мере добавления новых источников информации. Лучший способ избежать этого, на наш взгляд, состоит в том, чтобы сделать структуру данных одним из видов данных, то есть стереть границу между метаданными и собственно данными. Нужно создать репозиторий информационной модели, доступный всем участникам обмена при помощи программного интерфейса (или федерацию таких репозиторий). Необходимо предусмотреть возможность создания частных фрагментов модели, отражающих разные точки зрения, а также внести в модель правила сопоставления (мэппинга) между элементами таких моделей. Так, одна и та же торговая операция для одного участника является «покупкой», а для другого – «продажей»; отпускная цена для одного участника является закупочной для другого. Разумеется, создание комплексных интеграционных решений с использованием онтологий требует и наличия развитого инфраструктурного программного обеспечения – хранилища моделей с программным интерфейсом доступа, сервисной шины ESB для реализации транспортного слоя обмена, универсальных адаптеров для преобразования информации.

Нельзя обойти вниманием сценарий, связанный с обеспечением доступности знаний, накопленных организацией. Обычные системы управления контентом предлагают инструменты поиска, основанные прежде всего на полнотекстовой индексации всех доступных документов, в лучшем случае – их сегментации при помощи «тэгирования» или создания метаописаний на основе фиксированных наборов признаков. Все это предоставляет пользователю довольно скудный инструмент осмысленного поиска знаний; результаты поиска представляют собой обширные наборы записей, в какой-то степени релевантных запросу пользователя, среди которых ему предстоит самостоятельно найти нужную информацию.

Семантический поиск основан на ином принципе. Он работает не столько с документами, представляющими собой фрагменты слабо структурированного содержания, сколько с фактами, извлеченными из этого содержания и представленными в соответствии с концептуальной моделью. При использовании семантического поиска пользователь задает системе вопрос (в терминах концептуальной модели) и получает точный, логически верифицируемый ответ. Можно легко сравнить эти два способа поиска, набрав в любом интернет-поисковике фразу «*самый дешевый смартфон на Android 5 в Москве*» и сформулировав аналогичный запрос в любой системе структурированного поиска товаров. В первом случае результатом будут сотни тысяч страниц, среди которых найти действительно самый дешевый смартфон практически нереально. Во втором случае набор результатов будет содержать только товары, точно соответствующие условиям поиска, и при помощи сортировки среди них легко можно будет найти самый дешевый (в качестве еще одной аналогии знатоки фантастической литературы могут вспомнить «Большой Всепланетный Информаторий», описанный братьями Стругацкими, и сравнить его с нынешним интернетом).

Создав единый логический массив всей корпоративной информации и предоставив корпоративным пользователям возможность семантического поиска по нему, компания получит инструмент, достойный носить название «база знаний» или «система управления знаниями». С помощью такого инструмента сотрудники компании смогут задавать вопросы автоматизированной системе так же, как если бы они общались с реальным человеком-экспертом, и получать гарантированно верные ответы, соответствующие смыслу вопроса. Таким образом, преобразование информации в соответствии с онтологией, описывающей предметную область, обеспечивает качественный переход от работы с данными к работе со знаниями.

Большинство сценариев использования семантических технологий, описанных в этой статье, применяются нами на практике и подтверждены конкретными проектами, реализованными в крупных рос-

сийских компаниях и организациях. Накопленный опыт позволяет утверждать, что использование онтологий для решения перечисленных классов задач позволяет создавать значительно более гибкие и надежные системы, чем «традиционные» средства, затрачивать на их создание и особенно поддержку меньшие средства, а в ряде случаев – выполнять функциональные задачи, принципиально не решаемые иными способами.

Горшков Сергей Вадимович (serge@trinidata.ru)

Ключевые слова

корпоративные автоматизированные системы, онтология, автоматизация знаний, семантические технологии

Gorshkov S.V. Use ontologies in the corporate automated systems

Keywords

corporate automated systems, ontology, automation of knowledge, semantic technologies

Abstract

Any organization accumulates a huge number of information in the information systems automating her activity. As a rule, data in different systems are structured without uniform concept, poorly connected, badly give in to search and use out of in advance provided routine business processes. As a result the saved-up information becomes inefficiently used asset for which support considerable means, but which brings quite limited benefit are spent. Potential of use of this information is huge, but his disclosure requires the combination of administrative will and motivation, vision of IT architecture and adequate technological means to an opportunity which isn't often found in practice to realize the ambitious project.

3.3. РОКОВОЙ БИТКОИН

Неволин И.В., к.э.н., ведущий научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН

Энтузиасты криптовалюты гордятся ее децентрализованным характером и противятся попыткам регулирования со стороны национальных ведомств. Последние, кстати, не всегда способны четко сформулировать свою позицию. Тем интереснее читать документы, в которых это удастся. В докладе ФРС США (Mills et al, 2016) явно читается негативный настрой к P2P проектам по блокчейн из-за отсутствия в них возможности удовлетворить ряд требований, в том числе, нормы по борьбе с отмыванием денег. По мнению авторов, если блокчейн имеет шансы на успех в построении платежной системы, он должен объединять исключительно финансовые организации, каждая из которых регулируется соответствующим образом. Решения этого идейного противоречия — транзакций между организациями, а не гражданами напрямую — пока не предвидится.

В статье обращается внимание на негативные последствия биткоина, которые, вытекают из идеологии децентрализации и максимальной свободы на проведение транзакций. Эти соображения применимы к большинству криптовалют, хотя, конечно, обобщение требует тщательного анализа. Известные сегодня данные позволяют утверждать, что биткоин является скорее инструментом спекуляций, чем платежным средством или средством привлечения инвестиций. Внимание СМИ к стоимости криптовалюты подтолкнуло многих заняться майнингом на фоне трудностей в реальном секторе экономики, и это уже привело к падению эффективности при проведении транзакций. Сообщество разработчиков биткоин направляет усилия на совершенствование технических протоколов, но, полагаю, эмитентам новых криптовалют стоит задуматься об ограничениях на их оборот. В таком случае есть шанс, что будут более эффективно поддерживать ИТ-проекты и они получат более широкое признание. В конце концов, еще до появления криптовалют существовало множество дополнительных денежных систем, которые успешно поддерживали локальные сообщества [1].

Модель майнеров и трейдеров

В этом разделе приводится краткий обзор статьи [3], которая на основе эмпирических данных позволяет сделать вывод о финансовом пузыре биткоин. Формулы и численные значения параметров при этом будут опускаться: главное — понять суть работы.

Авторы строят компьютерную модель криптовалютной биржи. Заявки на покупку и продажу криптовалюты размещают игроки трех типов: майнеры (добывают криптовалюту), случайные трейдеры (обыватели, вышедшие на рынок на волне ажиотажа) и спекулятивные трейдеры (профессионалы). С течением времени количество участников рынка меняется, а сами игроки принимают решения о покупке и продаже криптовалюты.

Количество игроков

В начальный момент времени модель наполнена участниками лишь одного типа — майнерами, и это время становления биржи. Предполагается, что до появления биржи криптовалюта была интересна лишь энтузиастам-майнерам, которые наслаждались самой технологией. На каждом последующем шаге — модель с дискретным временем — к участникам биржи также добавляются другие трейдеры — обычные и спекулянты. Множество участников, которые выйдут на биржу с течением времени, генерируется до запуска модели. Затем в каждый момент времени из этого множества случайным образом выбираются те игроки, кому настала пора присоединиться к обороту криптовалюты.

Для калибровки модели используются данные с 01.09.2010 по 30.09.2015. В этот период использовалось различное оборудование для майнинга, и модель предусматривает возможности по обновлению добывающих мощностей. Имея исторические данные, авторы цитируемой статьи интерполируют развитие техники двумя кривыми: производительности (в терминах денежных затрат на перебор хэшей в единицу времени) и энергопотребления (в терминах Ватт на перебор хэшей в единицу времени). По эпизодическим сообщениям известно число участников сети биткоин в отдельные моменты времени, и это позволяет вычислить, сколько игроков должно быть на каждом шаге модели. Когда задано количество участников в каждый момент времени, необходимо разделить их на типы. Для того, чтобы определить вероятность участника быть майнером, авторы проанализировали транзакции биткоина с мая по сентябрь 2010 года. С некоторыми допущениями удалось оценить вероятность игрока оказаться майнером. Причем эта вероятность меняется — убывает с течением времени. Остальные игроки считаются трейдерами — случайными или профессиональными.

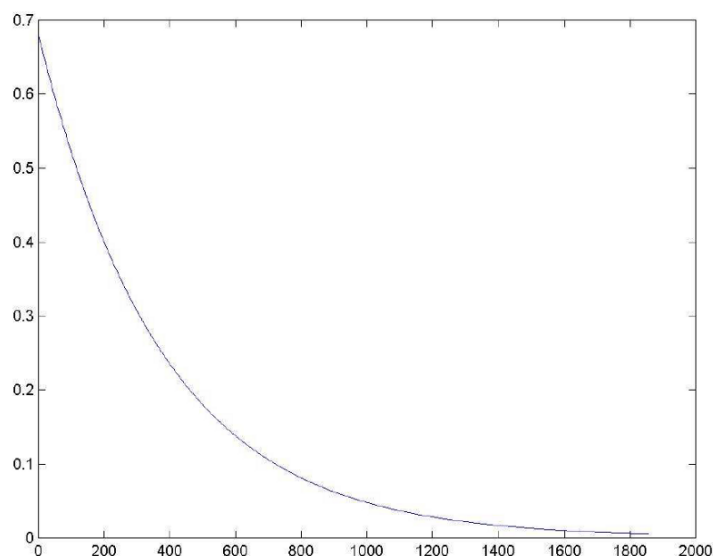


Рисунок 1. Вероятность игрока оказаться майнером

Вероятность игрока оказаться майнером с течением времени. По вертикали — вероятность, по горизонтали — модельное время в днях. Источники: [3]

Благосостояние игроков

Когда динамика количества игроков во времени и их распределение по типам установлены, следует сказать об их благосостоянии. Авторы отдельно рассматривают два множества участников: 1) майнеры, активные на начало моделирования (в нулевой момент времени биржа состоит только из майнеров), и 2) игроки, которым предстоит выйти на биржу в ходе симуляции.

1) Майнеры. Запасы криптовалюты и фиатной валюты (привычных нам денег) в модели распределены между участниками по степенному закону. При известном количестве

биткоинов на 01.09.2010 (начальный момент модели) вычисляются запасы каждого майнера. Количество фиатной валюты каждого майнера в пять раз превышает его запасы криптовалюты.

2) Игроки, которым предстоит выйти на биржу. Поскольку игроки не являются участниками биржи, их запасы криптовалюты равны нулю. Данные для калибровки распределения фиатной валюты отсутствуют, поэтому предполагается, что богатейший игрок второго множества имеет в пять раз больше фиатной валюты, чем богатейший майнер из первого множества. Далее, благосостояние также распределяется по степенному закону.

Торговля на бирже

Правила, согласно которым игроки совершают действия, зависят от типов участников биржи. Помимо размещения заявок на продажу, майнеры также имеют возможность обновлять вычислительное оборудование. Цена криптовалюты (ее курс) в каждый момент времени устанавливается путем сопоставления уже размещенных заявок. Время в модели считается дискретным и равно одному дню.

В нулевой момент времени единственные игроки на бирже — майнеры. Торговля на бирже — не основное их занятие. Майнеры сосредоточены на добыче и накоплении криптовалюты — биржа для них является лишь возможностью получить немного наличности в случае, если ее запасы подходят к концу. За один день модели каждый майнер добывает криптовалюту пропорционально своему вкладу в общую вычислительную мощность сети.

На последующих шагах моделирования появляются дополнительные участники. Это игроки, случайным образом выбранные из сгенерированной ранее совокупности. Игроки типа майнер немедленно приобретают оборудование на часть имеющихся у них фиатных денег. Далее все майнеры действуют так, как и в нулевой момент времени.

Из оставшихся игроков — типа случайных трейдеров и спекулянтов — лишь часть формирует заявки на покупку и продажу криптовалюты. Периодичность формирования заявок и их размер имеют вероятностные характеристики, что вносит некоторое различие

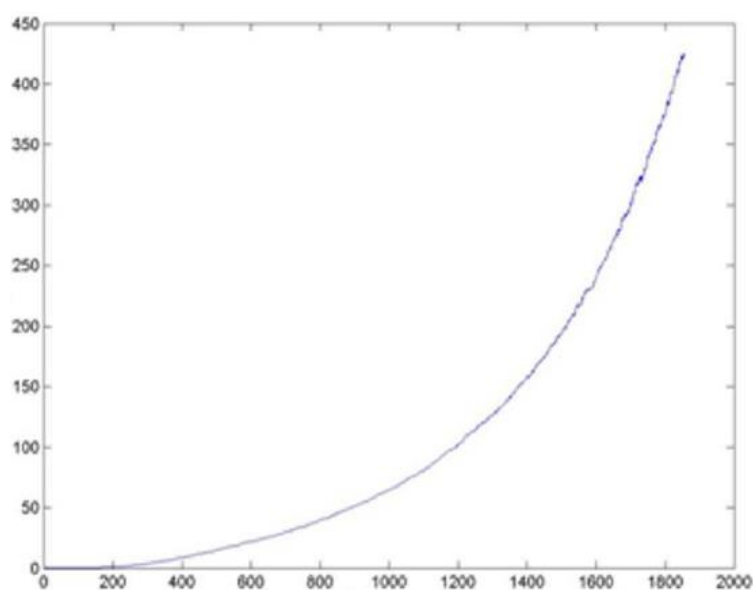


Рисунок 2. Средняя динамика курса модели

между игроками. Опуская детали, можно отметить, что заявка на покупку криптовалюты пропорциональна запасам фиатной валюты агента и обратно пропорциональна текущему курсу. Заявки на продажу пропорциональны запасам криптовалюты за вычетом тех объемов, которые уже размещены игроком в книге заявок. Каждый трейдер размещает за ход не более одной заявки. Короткие позиции (продажи без покрытия) на моделируемой бирже запрещены. Случайные трейдеры размещают заявки случайным образом. Спекулятивные трейдеры размещают заявки в соответствии с текущим трендом: заявка на покупку при растущем курсе и на продажу при падающем.

Все заявки, поступившие на момент очередного шага имитационного моделирования, упорядочены в двух списках: заявки на покупку криптовалюты — по убыванию предельной цены, заявки на продажу — по возрастанию. На новом шаге списки пополняются новыми заявками в соответствии с описанными правилами, после чего в работу вступает механизм клиринга — удовлетворяются заявки, которые входят в пересечение двух списков.

Вычисление цены

Указанный период моделирования с 01.09.2010 по 30.09.2015 состоит из 1856 шагов, каждый из которых соответствует одному дню. Для анализа статистических характеристик модели и устойчивости результатов выполнено 100 имитаций. Авторы усредняют динамику курса в 100 вычислениях и получают следующий график.

Средняя динамика курса в модели. По вертикали — цена биткоин в долларах, по горизонтали — модельное время в днях. Источник: [3]. Результаты модели выявляют следующее. Во-первых, не удалось смоделировать всплески ажиотажа и его снижения на реальной бирже. Одно имитационное моделирование, конечно, показывает некоторые колебания курса, но они, скорее, связаны с вероятностными характеристиками модельных игроков.

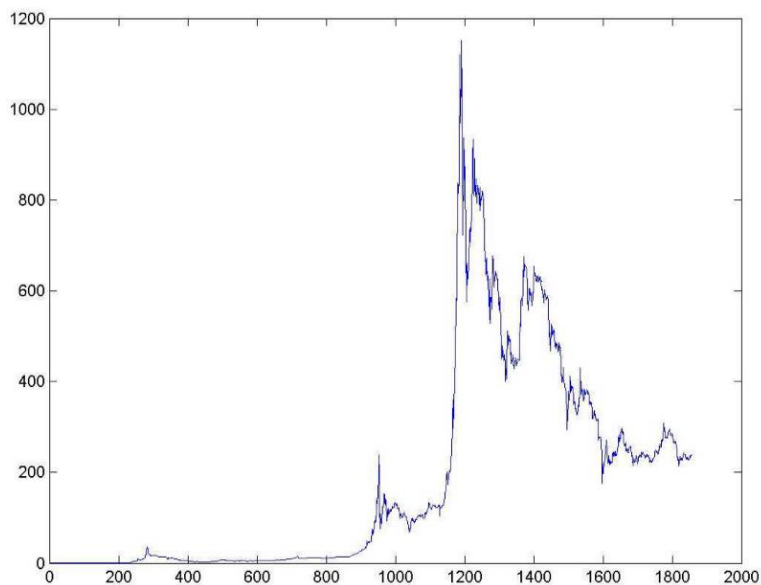


Рисунок 3. Средняя динамика курса модели

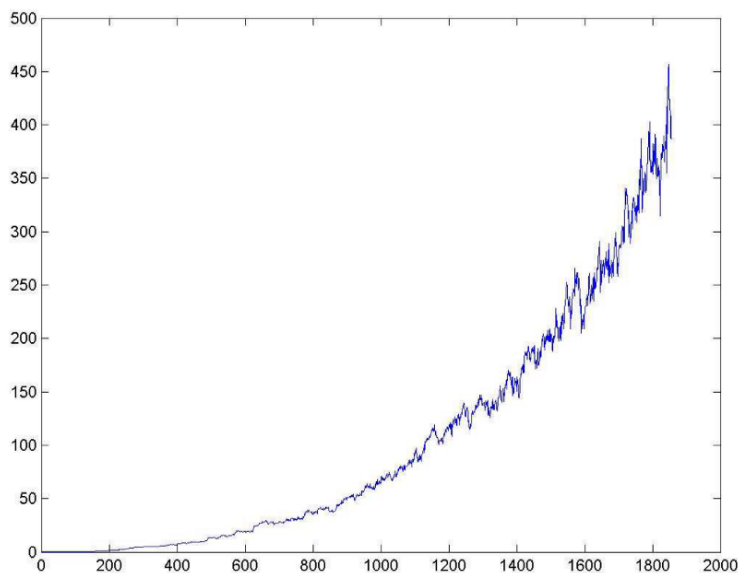


Рисунок 4. Моделируемая цена на биткоин (долл. США)

В действительности наблюдаются большие колебания курса биткоин — это волатильная криптовалюта. Фактическая цена на биткоин в долларах. По вертикали — цена биткоин в долларах, по горизонтали — модельное время в днях. Источник: [3].

Моделируемая цена на биткоин в долларах в одном вычислении. По вертикали — цена биткоин в долларах, по горизонтали — модельное время в днях. Источник: [3].

Во-вторых, рост курса является экспоненциальным с показателем 0,0024, и эта динамика сопоставима с увеличением числа трейдеров. И вот этот результат несколько затерялся у авторов. Если сжать пересказ всех установок модели до одного абзаца, получается, что в каждый момент времени на биржу выходят новые игроки, среди которых начинают преобладать трейдеры, а не майнеры. Причем количество трейдеров растет экспоненциально. Первое, что делает трейдер, выйдя на биржу, покупает криптовалюту. Далее, спекулянты, уже действующие на рынке, размещают заявки в соответствии с текущим трендом. Круг замкнулся: новые игроки предъявляют спрос на криптовалюту, а уже действующие — подогревают его.

Таким образом, разобранный модель — это модель спекулятивного рынка, и она позволяет утверждать, что цена биткоина обязана, главным образом, активности трейдеров. Более того, схема, построенная в модели, очень сильно напоминает финансовую пирамиду. Вероятно, похожие умозаключения позволяют отдельным лицам утверждать, что биткоин — это пузырь или пирамида.

Ключевые предположения об экспоненциальном росте числа участников и сокращении доли майнеров на бирже являются следствием анализа рынка биткоин. Строго говоря, данные, на которых построены предположения, требуют проверки, но предварительно можно сказать, что вывод о спекулятивном росте курса биткоин является справедливым и обоснованным для рассматриваемого периода времени.

Соотношение результатов с действительностью

Наблюдательный читатель, конечно, заметил разницу в шкалах на графиках фактической цены и предсказанной по модели. Наложение двух линий дает следующую картину.

Модель предлагает более оптимистичные предсказания о росте курса биткоин. Действительно, на конец рассматриваемого периода реально наблюдаемый курс почти в два раза уступает ожидаемому значению. Если посмотреть на ожидания экспертов¹, то к 2030 году ожидается рост курса биткоин до 500 000 долларов, причем количество пользователей составит 400 миллионов человек. Рассматриваемая модель дает результаты в 120 миллионов долларов и 20 триллионов человек, что, конечно, является абсурдом. Но относительно недавно реальное значение курса криптовалюты превысило даже этот излишне оптимистичный

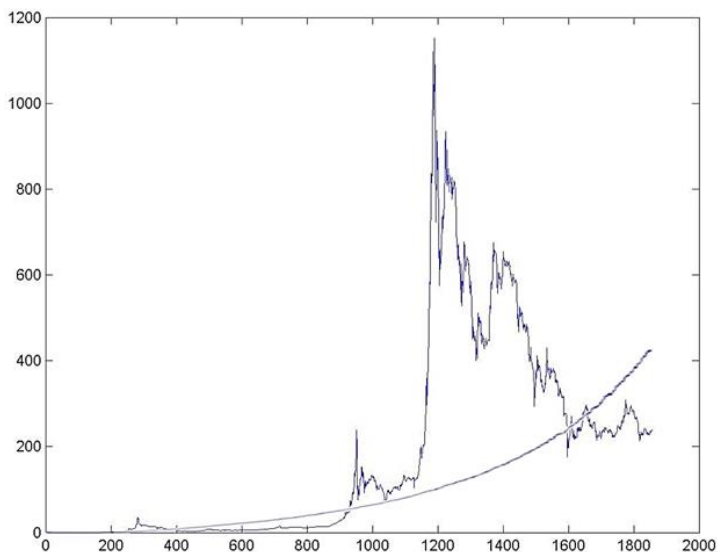


Рисунок 5. Сравнение фактического курса биткоина со средней динамикой

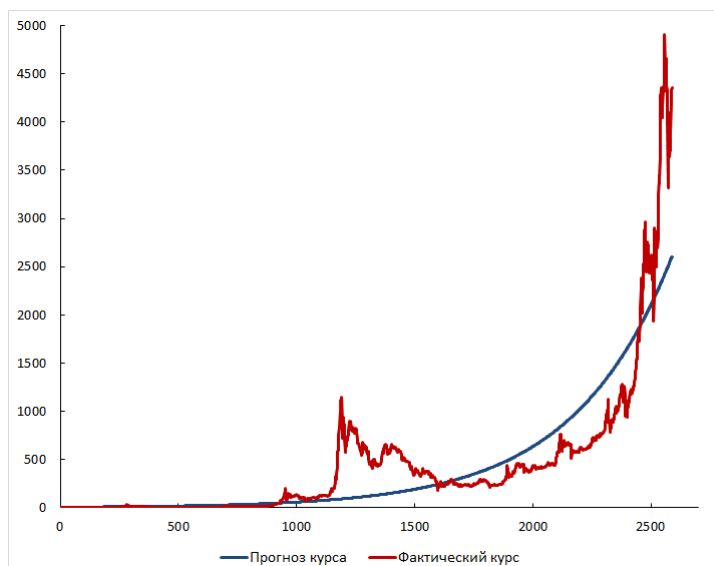


Рисунок 6. Динамика фактического курса и прогноза по модели с 01.09.2010 по 04.10.2017

¹ «К 2030 году биткоин будет стоить до 500 000 долларов считает первый инвестор в Snapchat», Coinspot, coinspot.io, 14.04.2017

прогноз! Совершенно понятно, что такая тенденция не может продолжаться все время, и в некоторый момент рассмотренная модель потеряет свою актуальность и окажется оторванной от действительности, а курс биткоин ожидает корректировка.

На рисунке 6 по вертикали — значение курса, по горизонтали — дни, начиная с 01.01.2010. График построен по данным, представленным в [3] и на сайте <https://blockchain.info>.

Биткоин в массы

Сегодня — по крайней мере, в России, — достаточно часто можно услышать новости о расширении майнинга: обыватели устраивают фермы в квартирах, а крупные организации арендуют мощности АЭС или дата-центров. Изменение доли майнеров, безусловно, внесет некоторые коррективы в модель. И, помимо влияния на курс криптовалюты, рост числа участников влияет на эффективность сети биткоин. «Эффективность» понимается здесь в смысле, указанном авторами статьи [3], и она имеет три составляющие. Экономическая эффективность определяется как стоимость биткоинов, добытых одним кВт. Операционная эффективность показывает отношение между добровольным вознаграждением транзакции и ее стоимостью в терминах затраченной электроэнергии. Эффективность сервиса — количество транзакций, которые можно подтвердить, имея 1 кВт мощности.

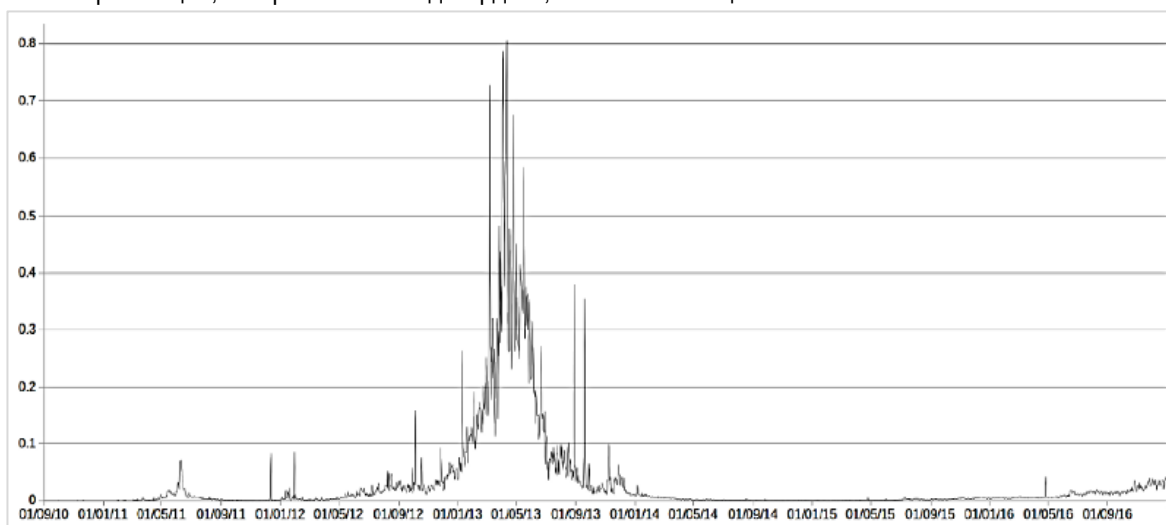


Рисунок 7. Экономическая эффективность биткоин

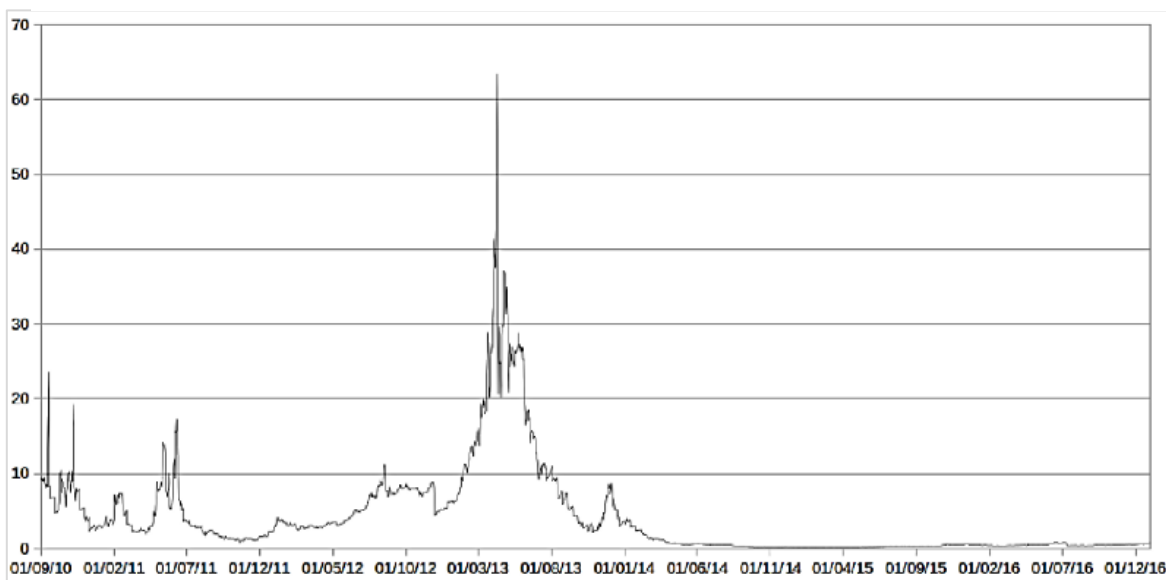


Рисунок 8. Операционная эффективность биткоин

«Гонка вооружений» среди майнеров и их пулов привела к колоссальным затратам на поддержание работоспособности сети. Следует отметить, что энтузиасты криптовалюты признают недостатки и работают над их устранением. Но данная заметка описывает ситуацию на текущий момент, и в добавление

к спекуляциям на курсе биткоин можно процитировать данные об эффективности системы. На рисунке 6 представлена экономическая эффективность биткоин (по вертикали) с течением времени (даты по горизонтали). График построен на основании данных [4].

Потребление электроэнергии всей системой биткоин растет такими темпами, что поднимает вопросы о преимуществах по сравнению с уже действующими и отлаженными системами электронных платежей.

От глобальной валюты к глобальной потере ценностных ориентиров

Ажиотаж вокруг биткоин сегодня играет скорее против этой криптовалюты. Биржевые игроки превращают его в инструмент спекуляций, а попытка заработать на майнинге приводит к снижению эффективности биткоин как платежного средства. Между тем, разнообразие валют — не только по странам, но и среди сообществ — имеет положительные стороны. Так, Б. Лиетар приводит множество успешных примеров воздействия на общество посредством валюты, которые связаны с мобилизацией ресурсов и экономическом подъеме [1]. В.Л. Макаров идет дальше и предлагает создавать стимулы для каждой группы людей с помощью своей собственной валюты [2]. Дополнительная валюта позволяет не только отделить коммерческие цели от, скажем, культурных или духовных, но и установить соответствие между иерархическими уровнями различных сообществ. В настоящий момент популярная культура сводит все разнообразие целей к одно коммерческой — личному обогащению. Это приводит к известным дисбалан-

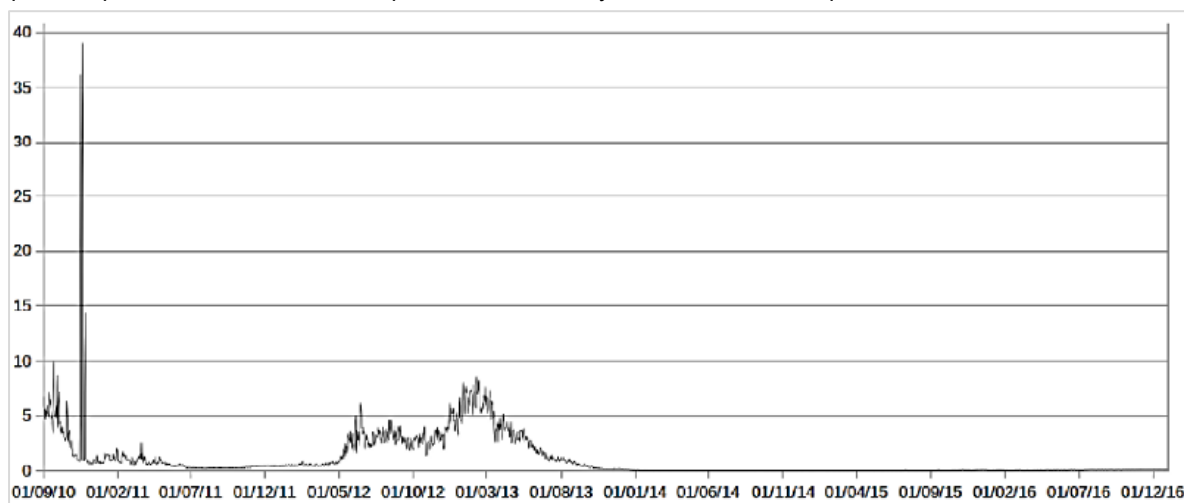


Рисунок 9. Сервисная эффективность биткоин

сам типа коррупции и отклонения некоммерческих учреждений от своих истинных целей — развития образования, здравоохранения, культуры и т.д.

Текущее состояние биткоин дискредитирует идею дополнительной валюты. В примерах упомянутого выше Лиетара и работах Макарова созидание появляется как результат обесценивания денег или ограничения на обменные операции. С момента вывода биткоин на биржу стала стремительно разрастаться его функция как спекулятивного инструмента, отодвинув на задний план такие преимущества, как снижение транзакционных издержек, прямой доступ к инвестициям и расширение рынков сбыта. И предпосылки к снижению биржевой активности не наблюдаются. Напротив, ICO (initial coin offering) привлекли интерес мошенников, которые даже не думают развивать какой-либо проект, а изначально настроены на «сравнительно честный способ отъема денег». Можно предположить, что каждая выведенная на биржу криптовалюта также рискует превратиться в инструмент спекуляций. В результате, большая ценность, которая могла бы возникнуть благодаря легкости создания локальных валют внутри замкнутых сообществ, уничтожается чрезмерной активностью бирж и соблазном заработать легкие деньги.

Литература

1. Лиетар Б.А. (2007). Будущее денег: новый путь к богатству, полноценному труду и более мудрому миру. / М.: КРПА Олимп: АСТ: Астрель.
2. Макаров, В.Л. (2010). Социальный кластеризм. Российский вызов /Библиотека Бюджета.
3. Cocco L., Marchesi M. (2016). Modeling and Simulation of the Economics of Mining in the Bitcoin Market. / PLoS ONE 11(10): e0164603. doi:10.1371/journal.pone.0164603
4. Cocco L., Pinna A., Marchesi M. (2017). Banking on Blockchain: Costs Savings Thanks to the Blockchain Technology. / Future Internet, 9(3):25.
5. Mills David, Kathy Wang, Brendan Malone, Anjana Ravi, Jeff Marquardt, Clinton Chen, Anton Badev, Timothy Brezinski, Linda Fahy, Kimberley Liao, Vanessa Kargenian, Max Ellithorpe, Wendy Ng, and Maria Baird (2016). Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement / Finance and

Economics Discussion Series 2016–095. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, <https://doi.org/10.17016/FEDS.2016.095>.

Неволин Иван Викторович (jolutre@mail.ru)

Ключевые слова

биткоин, криптовалюта, майнинг, модель

Nevolin I.V. Fatal bitcoin

Keywords

bitcoin, cryptocurrency, mining, model

Abstract

Cryptocurrency enthusiasts are proud of its decentralized nature and oppose attempts at regulation by national authorities. The latter, incidentally, are not always able to articulate their position. It's interesting to read the documents in which it is possible. The report of the US Federal reserve (Mills et al, 2016) clearly reads the negative attitude to p2p projects on blockchain due to the lack of opportunities in them to meet many requirements including norms against money laundering. According to the authors if the blockchain has a chance of success in the construction of the payment system it should unite exclusively financial organizations each of which is regulated by the relevant industry. Solutions to this ideological contradiction-transactions between organizations not citizens directly is not yet expected.

3.4. КАК ЛЕЧИТЬ ПРЕДЦИФРОВУЮ ГОРЯЧКУ

Кешелава В.Б., к.б.н., управляющий директор по проектам ООО «СИГМА. Инновации»

В статье представлена авторская точка зрения на события и страсти вокруг цифровой экономики, не вполне разделяемая редакцией, но заслуживающая внимания.

История болезни

Наша история началась с того, что Президент РФ довольно неожиданно 1 декабря 2016 г. в своем послании Федеральному Собранию Российской Федерации высказал мысль о необходимости ускоренного построения цифровой экономики (ЦЭ). По привычке имитировать бурную деятельность государственных и корпоративных чиновники быстро научились без запинки произносить словосочетание «цифровая экономика» и убедительно аргументировать, что именно этим они и занимаются. Очевидно надеясь, что будут более насущные задачи, и эта самая какая-то экономика сама собой образуется: ну купим еще 1520 компьютеров, проведем линии связи, дадим доступ в Интернет и ... как-то так.

Однако Президент оказался последователен и 9 мая 2017 г. издал Указ № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы». Более того, появилась информация, что это дело будет стоить около триллиона рублей, часть из которых выделит государство!

И, хотя Президент в своем Указе и дал определение данному феномену:

- Цифровая экономика - хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг.

Тут чиновничья масса попала в ситуацию, достойную эпоса. Помните историю, как царь Иолка Пеллий посылал своего племянника Язона за Золотым Руном? Замысел, как известно, был черным, но задача, как сказали бы современные математики, была поставлена корректно. Эта корректность в том, что (судя по контексту разговора героев) оба они знают, что такое Золотое Руно, и более того, подделать его нельзя. Т.е., если Язон привезет этот вожделенный объект – злодей-дядюшка не сможет отказаться (я, мол, имел в виду «такой же, но с перламутровыми пуговицами»). Герои русского эпоса гораздо изощреннее: «*Поди туда, не знаю куда, принеси то, не знаю, что*». Куда там Пелию с его наивными хитростями!

Торопясь исполнять Указ, большие начальники обратились к своим специалистам «по компьютерам»: «Принеси мне то, не знаю что, но чтобы оно называлось «Цифровая экономика». И сроку тебе на это 5 лет». А на вопрос: «А что это такое - «Цифровая Экономика»?» спокойно ответили: «А концепцию про то, что такое «Цифровая Экономика» принесешь через 3 дня».

Такие концепции построения «цифровой» экономики были созданы не только теми, кому был дан на то заказ, но и рядом инициативных групп. При этом, в лучшем случае, они взяли список из запланированных ИТ-направлений развития (помните: купим еще 15-20 компьютеров, проведем линии связи, дадим доступ в Интернет и ... как-то так), которые были у них в планах, добавили проекты, которые хотели бы реализовывать – и вот вам Концепция! В результате получили море заслуженной критики со всех сторон, т.к. эти «концепции» оказались и поверхностными, и однобокими, и неконкретными и т.д. «У нас же пока получается, что набрали пул конкретных ИТ-проектов с целью выбить инвестиции, а как поменяется сама суть управления – никого не волнует. Также мало кого волнует архитектура заявленных решений (это можно выявить, не привлекая никаких сторонних экспертов) – нет ни архитекторов, ни архитектуры, ни надлежащей платформы» (Аноним¹)

А глава государства еще раз продемонстрировал свой последовательный интерес к «цифровой» экономике во время Петербургского международного экономического форума, прошедшего 1-3 июня 2017 г.

Все-таки не фарс, а трагедия

В начале июля 2017 г. на заседании совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам глава Минкомсвязи Николай Никифоров оценил потребности «Цифровой экономики» в финансировании на уровне 100 млрд руб. в год. При этом он подчеркнул, что примерно две трети этой суммы уже содержится в расходах федерального бюджета.

Сейчас (осень 2017) шоу продолжается. Так в конце сентября оказалось, что в проекте бюджета на 2018 год и период 2019-2020 гг. не существует строки расходов по направлению «Цифровая экономика»,

¹ Один из «специалистов «по компьютерам», перед которым была поставлена задача создать проект цифровизации отрасли, пожелавший остаться анонимным

а названная ранее сумма была «оценка сверху, и сделана она была на основе экспертных заключений».² И действительно было бы смешно, если бы это не был вопрос жизни и смерти не только нашей государственности, но и страны в целом. Грядущие изменения огромны, имеют общемировой масштаб и неизбежны. Слияние реального и виртуального миров уже не остановить. В результате этого произойдут изменения в обоих мирах и следует к этому готовиться.

Цифровая экономика: новый мир – новые отношения, новые возможности

Никакая модернизация экономики не отразится непосредственно на росте пшеницы или выплавке стали, но «цифровизация» экономики радикально изменит все процессы управления производством, логистикой и распределением продукта, а также радикально повлияет на сферу услуг. Оставим в стороне возможность создания искусственного интеллекта и квантового компьютера и взглянем на потенциал когнитивных вычислений. «Когнитивные вычисления» – общее название группы технологий, способных обрабатывать информацию, находящуюся в неструктурированном, чаще всего в текстовом, виде (неструктурированные данные). Они не следуют заданному алгоритму, а способны учитывать множество сторонних факторов и самообучаться, используя результаты прошлых вычислений и внешние источники информации (например, Интернет). В настоящее время наиболее продвинутой когнитивной системой является IBM Watson.

Кстати, можно с уверенностью утверждать, что создание аналогичного инструмента является срочной и жизненно важной задачей безопасности страны. В результате широкого применения уже существующих возможностей когнитивных вычислителей произойдет резкое снижение трудозатрат на рутинную офисную работу: обработку стандартных документов, включая справки, заявки, заявления, отчеты, платежные документы, декларации, договоры и т.д. и т.п. Таким образом будет предельно автоматизирована практически любая работа, связанная с обработкой информации и основная часть документооборота.

Поэтому построение ЦЭ это не автоматизация существующих экономических и управленческих процессов (что, в общем, и Слава БогуЗ), а быстрая сопряженная эволюция управленческих процессов и соответствующих инструментов. Легко предсказать, что в ближайшие годы мы сможем наблюдать за тем, как новые инструменты изменяют процессы управления, которые формируют потребности в инструментах следующего поколения и т.д.

В процессе построения ЦЭ необходимо понимать, что даже очередность создаваемых продуктов будет в значительной степени влиять на социум (если сперва дать человеку молоток и гвозди – это одно, а если скрипку и смычок – это совсем другое!). Появление каких-то возможностей и отсутствие других может оказывать значительное влияние на социально-экономические процессы перехода к ЦЭ, тем самым определяя свойства конечного состояния, и дает возможность тонко на эти процессы влиять. Необходимо признать, что построение «цифровой» экономики – вызов цивилизационного масштаба, и жизнь проверит готовность всех, кто считает себя лидером или независимым⁴. Справка: ядром ИТ архитектуры цифровой экономики являются «цифровые платформы», объединяющие множество ресурсов и сервисов. Платформы довольно самостоятельный продукт, который, развиваясь, образуют вокруг себя сообщество разработчиков, ученых, архитекторов и т.д., обрстая со временем многочисленными внутренними стандартами. Конкретно вопрос стоит так: либо у нас будет своя платформа, объединяющая ряд стран-единомышленников, либо нас поглотят китайские или американские. Со всеми вытекающими последствиями.

Проблемы

Ущербность каждого отдельного решения

Не надо быть пророком, чтобы предсказать, что попытка реализовать программы «цифровизации» в рамках отдельных ведомств приведет к непомерной трате денег с очень сомнительным результатом в конце. Что-то, конечно, получится, но этот результат (в т.ч. созданные платформы) будет мало кому нужен т.к. будет узкоспециализированным решением, не имеющим никакой перспективы быть тиражируемым.

Сколько понадобится разных разработок?

Даже при условии, что самостоятельные разработки состоятельных ведомств закончатся успешно, останутся небогатые ведомства, регионы, социальная и образовательная сфера и пр., которым придется «цифровизироваться» самостоятельно. Обратим внимание: вхождение в ЦЭ подразумевает тотальную зависимость всех процессов управления от работоспособности компьютерных систем. Это значит, что на протяжении всего времени существования ЦЭ нужна надежность (365 × 24). Т.е. жизненно

² «В бюджете-2018 нет «Цифровой экономики», но Минкомсвязи хочет договориться с Минфином», Воейков Денис, cnews.ru, 29.09.2017

³ если автоматизировать беспорядок – будет автоматизированный беспорядок

⁴ «Арутюн Аветисян: «Сейчас решается вопрос нашего будущего как цивилизации», Андрей Анненков, d-russia.ru, 28.07.2017

важной становится долговременная стабильность структуры, обеспечивающей поддержку и дальнейшее развитие выбранной платформы. При этом не важно обслуживает эта структура/компания приобретенный у нее продукт, поддерживает его, предоставляет сервисы на правах арендодателя или др.

Долговременная стабильность цифровой платформы не должна зависеть от судьбы отдельной небольшой структуры/компании, разработавшей эффективный продукт. И практически неприемлемо, если это структура/компания из другого ведомства. А ИТ гигантов, на надежность которых можно было бы положиться, у нас нет. Это тот самый случай, когда размер имеет значение. В таких условиях свободный заказчик всегда будет выбирать платформенные решения от мировых брендов как более стабильных в развитии, тем самым еще больше подсаживаясь на иглу чужестранных решений.

Чем все закончится?

Ближе к концу процесса «цифровизации» объявится проблема несовместимости разных платформ и невозможности создания объединяющей платформы национального масштаба. Казалось бы, что задача сведется просто к интеграции существующих многочисленных платформ и ИТ систем и дополнению полученного комплекса специфичными для национального масштаба модулями. Однако, несложно предвидеть, что здесь проявятся все проблемы несовместимости отдельных решений, произойдет переход количества в качество и дело закончится битвой стандартов. В этой битве победит кто-то один, но мы все проиграем, потому, что большая часть усилий и средств, потраченных на создание других продуктов, окажутся напрасными.

В нашем случае, если дело пойдет самотеком, выиграет тот, у кого больше ресурсов (вычислительных мощностей, опытных команд разработчиков, платежеспособных пользователей и т.д.), за счет которых будет быстрее развиваться его цифровая платформа, захватывая внимание непрерывно растущей массы пользователей. А это не мы, а Китай и США. При этом если учесть еще все то, что у них уже есть, а у нас еще нет – прогноз становится пессимистичным.

PRAEMONITUS – PRAEMUNITUS⁵

Вопрос, который нельзя не задать: А есть ли у нас шанс? Ответ: Шанс есть. И такой ответ основан на целом ряде аргументов:

- мы можем хорошо предсказать основные пути развития цифровой экономики, и препятствия на ее пути. Поэтому можем организовать и идти к цели кратчайшим путем. Такой путь будет и дешевле, и быстрее
- у нас нет ИТ гигантов, но квалификация и опыт разработчиков ничуть не хуже
- программное обеспечение, соответствующее требованиям и функционалу платформ, относится к классу middleware. Ни у кого нет значительного релевантного опыта в создании комплексных middleware решений. Ни у Google, ни у Microsoft, ни у Oracle, ни у других, а знаменитые платформы Ali Baba, Baidu, Amazon и пр. хоть и велики, и производительны, но развиты весьма односторонне. В этом вопросе все находятся в равных условиях
- в исторически необходимый момент мы умеем напрячься.

Первой приходящей в голову мерой для реализации этого шанса представляется формирование федеральной лаборатории (исторические аналоги есть), «равноудаленной» от всех органов исполнительной власти и корпораций, но с возможностью их долевого участия – это можно сделать директивно.

Основной задачей этой лаборатории должна быть стандартизация базовых элементов языка, протоколов и системы криптозащиты, используемых в ЦЭ. Это как стандартизация ширины железнодорожной колеи и механизма межвагонной сцепки. А дальше – производите любые вагоны и локомотивы – и по рельсам поедут, и между собой в произвольном порядке соединятся. А с целью прекращения роста уже необъятной кучи документов, а также многочисленных комиссий комитетов и пр. структур, готовящихся кормиться на процессе «цифровизации» экономики, предлагаю принять один односторонний документ.

Прототип президентского Указа

Государственная Стратегия ускоренного вхождения в цифровую экономику (ЦЭ)

<содержание преамбулы>

Ускоренное формирование ЦЭ является стратегическим приоритетом развития России на ближайшие 5-10 лет (потом будет поздно). Позиция государства должна определяться балансом мер по максимальному стимулированию скорости развития ЦЭ и минимальному регулированию, обеспечивающему допустимый уровень безопасности

<конец преамбулы>

Меры по стимулированию развития цифровой экономики должны включать (не ограничиваясь перечисленными):

⁵ (лат.) «кто предупрежден – тот вооружен»

- Назначение вице-премьера, ответственного за создание цифровой экономики и наделение его необходимыми полномочиями;
- Снижение всех налогов в 2-5 раз на 5 лет для всех компаний, занимающихся исключительно созданием и эксплуатацией инструментов цифровой экономики, подготовкой и переподготовкой кадров, необходимых для цифровой экономики, а также просвещением и подготовкой населения к изменениям, сопровождающим становление цифровой экономики;
- Прямые инвестиции в развитие инфраструктуры (в широком смысле этого слова) «странового» масштаба, необходимой для развития цифровой экономики: ЦОДы, хабы, линии связи и пр.;
- Создание и наделение соответствующими полномочиями федеральной лаборатории «Цифровая экономика и Интернет» с целью разработки стандартов формата представления информации, обязательного для применения в процессе обмена информацией с государственными структурами;
- Принятия единых общегосударственных средств защиты информации (шифрования, цифровой подписи и пр.);
- Стимулирования и координации деятельности рабочих групп любых форм собственности, создающих собственные операционные системы, программы «интегрирующего» класса (middleware), а также офисные и прикладные программы;
- Создание и мониторинг зоны доверенного Интернет (например, домен «trust»)

Меры по регулированию ЦЭ⁹

В области регулирования ЦЭ следует пользоваться принципом «разрешено все, что не запрещено». С этой целью следует:

- запретить создание подзаконных актов, касающихся процесса создания и регулирования ЦЭ
- расформировать все министерские, отраслевые и пр. комиссии и комитеты
- поручить <соответствующему> комитету ГД РФ оперативно реагировать на появление социально недопустимых тенденций по ходу развития цифровой экономики, ограничиваясь оперативным созданием точечных запретительных законов.

Кешелава Варлам Борисович (varlam.keshelava@taedison.ru)

Ключевые слова

цифровая экономика, управление цифровой экономикой

Keshelava V.B. How to treat a predigital fever

Keywords

digital economy, digital economy management

Abstract

The article presents the author's point of view on the events and passions around the digital economy. This point of view is not quite shared by the editors. But it deserves attention as an opinion of clever man.

⁶ Без выборочного отношения к налогам по 2 причинам: а) мы не знаем, какие окажутся важнее, какие не важными; б) дабы исключить возможность лоббирования абсурдных и бесполезных льгот, как это уже было проделано Минфином с инновационными компаниями, которым дали льготы на то, чего у них быть не может

⁷ Величина других видов деятельности, включая общехозяйственную деятельность, не должна превышать 10% годового оборота

⁸ Инструменты цифровой экономики – программные и/или аппаратные средства, предназначенные для сбора, преобразования, кодирования, передачи, обработки, хранения, обеспечения доступа, анализа и представления информации, имеющей непосредственное отношение к производству, распределению, обмену, потреблению/эксплуатации и утилизации товаров и услуг

⁹ Новые продукты и возможности цифровой экономики появляются настолько быстро, что законодательство обречено не успевать. Если правоприменительная практика в области цифровой экономики будет иметь разрешительную основу, государство окажется в роли тормоза, препятствующего развитию цифровой экономики

Общие требования к публикуемым материалам

Авторам предоставляется широкий выбор возможностей для самостоятельного размещения своих материалов непосредственно на сайте журнала в своих индивидуальных блогах. Требуется предварительная регистрация в качестве автора. Также можно присылать научные статьи на адрес редакции по электронной почте в формате word (не очень старых версий). Учитывая мультидисциплинарный характер журнала, можно ожидать появления статей с формулами, графиками и рисунками. В этом случае предпочтительно, чтобы авторы сами форматировали свои статьи и присылали их в формате pdf или контактировали с редакцией по поводу их оформления. При этом все материалы должны удовлетворять следующим требованиям к содержанию.

1. Уникальность

Текст должен быть написан специально для журнала Цифровая экономика. Научная статья обязательно содержит ссылки на работы предшественников и других специалистов по теме, а в идеальном случае—их краткий анализ. Конечно, обзор литературы может включать ранее опубликованные труды самого автора, если он давно работает над проблемой. Действительно оригинального текста в материале может быть немного. Но оригинальные идеи или важные подробности присутствовать должны обязательно. В том числе возможна публикация текстов, представляющих собой развернутые версии кратких статей, опубликованных или направленных в печатные издания. Вы самостоятельно решаете, сколь уникальный текст подавать в журнал на рассмотрение, в том числе, вы можете сами поместить текст на сайте журнала и он будет доступен читателям. Вы сразу можете определить, что это научная статья, мнение или что-то иное. Но редакция и рецензенты оставляют за собой право на оценку вашего материала в качестве научной статьи, достойной публикации.

2. Актуальность и польза

Ваш текст должен быть нужен и полезен, прежде всего, для читателей, а не для WebScience, Scopus или РИНЦ, хотя в дальнейшем мы планируем добиться индексации в этих системах, как и признание публикаций ВАК. Прежде чем писать статью, задайте себе вопрос—зачем? Вам нужна ещё одна строка в перечне публикаций? Или у вас есть гипотеза, метод, результат, теория, новый инструмент, идея, найденная чужая ошибка?

3. Профессионализм

Если вы ответили на вопрос *зачем*, то время оценить свои силы. Читая ваш текст, люди должны видеть, что его писал специалист, хорошо разбирающийся в вопросе. Пишите, прежде всего, о том, чем сами занимаетесь и что знаете отлично.

5. Язык и стиль

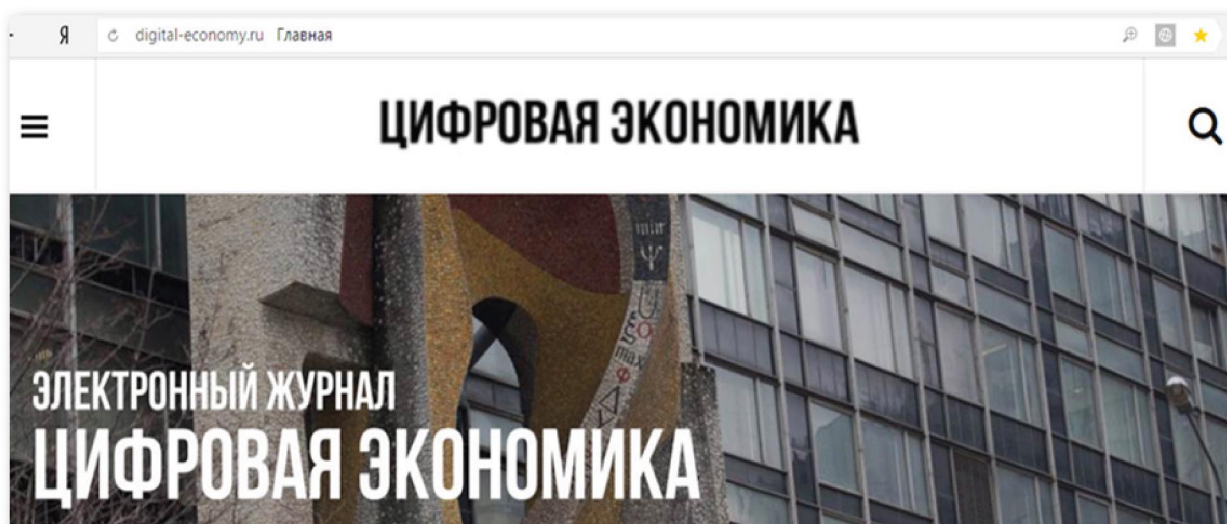
Пишите просто. Пишите сложно. В зависимости жанра и специфики публикации. Для *научной статьи* требование простоты выглядит недостижимым, зачастую—ненужным, а для *мнения*—вполне разумно. Если вы поборник чистоты текста, можно порекомендовать проверить его с помощью «[Главреда](#)». Конечно, следует понимать, что научная статья никогда не получит высокой оценки от этой программы.

6. Типографика

Если стиль—дело вкуса автора, то типографские тонкости следует соблюдать с самого начала. Погрузите ваш текст в [Реформатор](#) (кнопка «Типографить»). Сервис заменит такие кавычки: “” на такие: «», а дефисы на нормальные тире (—).

Еще один полезная программа— [типографская раскладка Бирмана](#).

У нашего журнала есть свой сайт по адресу <http://digital-economy.ru/>



Группа под название Журнал "Цифровая Экономика" FB
<https://www.facebook.com/groups/digitaleconomy.ru/>
В которой уже больше 4000 участников



И отдельный сайт для приема материалов для публикации

На обложке Анатолий Иванович Китов

9 августа 2017 г. исполнилось 97 лет со дня рождения замечательного ученого Анатолия Ивановича Китова – пионера отечественной кибернетики, информатики и автоматизированных систем управления.

А.И. Китов – создатель целой научной школы, более сорока его учеников из СССР и зарубежных стран защитили кандидатские и докторские диссертации. Он автор 12 монографий, переведенных на 9 иностранных языков. Анатолий Иванович Китов умер в Москве 14 октября 2005 г.

Это был незаурядный человек, полный смелых научных идей, горевший высоким стремлением принести пользу своей Родине. Он является одним из родоначальников отечественной кибернетики, информатики и программирования, создателем первых ЭВМ и автоматизированных информационных систем, автором первых учебников и монографий по вычислительной технике и программированию, основоположником в нашей стране военной информатики и медицинской кибернетики. Особо следует отметить научное и гражданское мужество ученого, который смело и с риском для собственной карьеры выдвигал дерзновенные проекты по новым подходам к управлению войсками и народным хозяйством страны.

Профессор НИУ ВШЭ
В. В. Шилов

Полную версию статьи читайте в номере