

# 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 мем 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]<sup>1</sup>, 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».*

<sup>1</sup> 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.

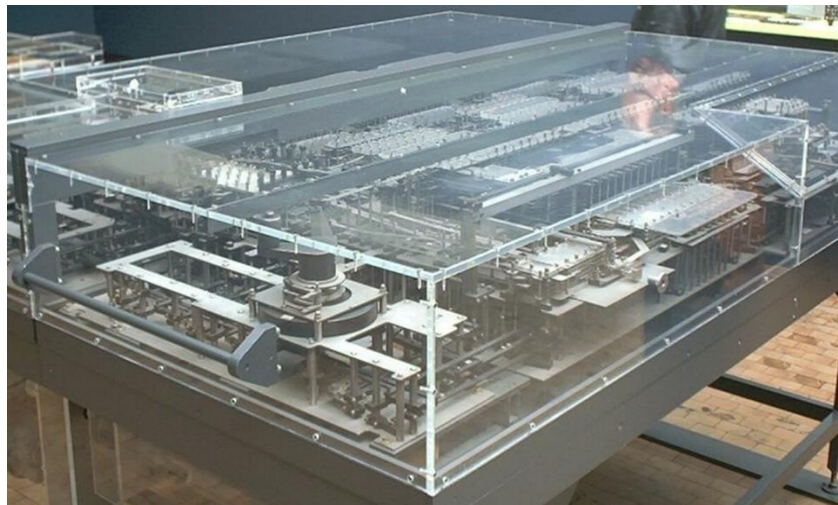


Рисунок 2. Первая цифровая машина Цузе в Берлинском музее

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.

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 проделывать 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 вычислительных<sup>2</sup> машин, но в СССР они были прерваны войной, а в Германии поражением в войне. Первая цифровая электронная вычислительная

<sup>2</sup> 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 (Coas, 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 выгоде 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 обноску, 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.

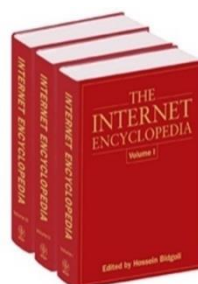
Более того, было бы ошибкой считать, что в истории науки и техники выбор в пользу цифрового представления информации окончательный. Есть достаточно веские основания полагать, что возможности аналоговых вычислений далеко не исчерпаны [26]. Как минимум, для них не существует проблемы комбинаторного взрыва, 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 открытого<sup>3</sup> 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



The Internet Encyclopedia, 3 Volume Set  
by Hossein Bidgoli (Editor)  
December 2003. Hardcover  
US \$1,260.00

**Рисунок 3. Та самая энциклопедия**

<sup>3</sup> 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 Икуджо 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, p. 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 присутствующие 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](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/semi-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. Поланьи 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. — Т. 27. — С. 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 с.

*Козырев Анатолий Николаевич ORCID 0000-0003-3879-5745 (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

**DOI:** 10.34706/DE-2018-01-01

JEL classification: A12 Связь экономической теории с другими дисциплинами, C02 Математические методы, L14 Транзакционные отношения • Контракты и репутация • Сети

#### **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.).