

# 1. НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

## 1.1. ЦИФРОВОЙ РЕНЕССАНС В МАССОВОЙ КУЛЬТУРЕ, ЭКОНОМИКЕ И НАУКЕ

Козырев А. Н. – д.э.н., ЦЭМИ РАН, Москва,

*В статье показано, как новые возможности, появившиеся благодаря развитию информационных технологий и новых форм организации на основе этих технологий, могут приводить к весьма неожиданным последствиям, причем далеко не всегда позитивным. Изменения, происходящие в массовой культуре и получившие название «цифровой ренессанс», могут служить своеобразной моделью того, что ждет другие сферы жизни, затрагиваемые цифровизацией. Одна из самых опасных тенденций состоит в том, что актуальную повестку науке и культуре в новых условиях диктует маркетинг. Огромные инвестиции направляются в модные направления, оставляя на голодном пайке более полезные и перспективные, а технологии, рекламируемые как «чистые» и «зеленые», уничтожают планету. Другая негативная тенденция состоит в том, что новые возможности все чаще используются в криминальных целях, а ответом на это служат новые ограничения. И все же в целом явление новых возможностей, форм и достижений можно назвать цифровым ренессансом, так как речь идет, прежде всего, именно о возможностях и о том, как ими разумно распорядиться,*

### **Введение**

Цифровой ренессанс – относительно новый термин или, возможно, мем (от англ. meme), введенный в оборот Джозелом Вальдфогелем [Waldfoegel, 2018] применительно к массовой культуре, а также к обеспечивающим ее креативным отраслям, включая издательскую деятельность, кино, звуко- и видеозапись. Именно в эти отрасли цифровизация пришла раньше всего, если не считать цифровую секретную связь, появившуюся на несколько десятилетий раньше. А потому именно в этих отраслях экономики уже можно наблюдать последствия цифровой трансформации на достаточно большом отрезке времени и судить о ее позитивном или негативном влиянии. Далее предлагаемый Вальдфогелем подход к анализу последствий цифровизации может быть распространен на науку, финансы и другие сферы человеческой деятельности. К тому же его подход интересен и сам по себе, о чем стоит сказать отдельно. И подобно к этому явлению надо деликатно. Массовому сознанию свойственно предельно упрощать сложные явления, играющие неоднозначную роль в экономической и культурной истории человечества. Их наделяют либо однозначно положительным, либо отрицательным смыслом. Цифровизация не стала исключением, но можно посмотреть на нее и с холодным рассудком, как это делает Вальдфогель.

Подход Вальдфогеля интересен, как минимум, в двух аспектах. Во-первых, он предлагает оценивать результаты цифровой трансформации массовой культуры не по экономическим показателям типа падения доходов представляющих креативные отрасли фирм, а по тому, стало ли появляться меньше интересных книг, музыки, фильмов или – как потребители массовой культуры оценивают происходящие перемены. Как легко догадаться, оценки со столь разных позиций могут быть диаметрально противоположными. Не секрет, что доходы от издания книг реально упали, но люди не стали меньше писать и читать хороших книг, а, если и стали меньше читать, то совсем по другим причинам. Во-вторых, он настаивает на том, что экономика, как и медицина, должна быть доказательной. В современном мире эти две области человеческой деятельности оказались очень тесно связаны, причем их связь оказалась порочной. Медицина, ставшая поставщиком услуг, озабочена не столько их реальной нужностью клиентам, сколько получаемой прибылью, что характерно и для медиаотраслей – основных поставщиков массовой культуры. Экономические исследования, выполняемые по заказам фирм или отраслевых ассоциаций, часто оперируют данными и показателями, которые трудно или невозможно проверить. Тем не менее, на базе именно этих данных и выводов на их основе в органы исполнительной и законодательной власти направляются предложения по реформированию авторского права, правоприменительной практике и изменению функций отдельных органов исполнительной власти. Как правило, эти инициативы обосновываются заботой о здоровье граждан, благополучии авторов и об экономическом росте национальной экономики. Такая практика уже давно стала получать отпор в США и странах Европы, в этом плане Вальдфогель не так уж оригинален, но именно он сформулировал тезис о том, что экономика (как наука) должна стать доказательной, как и медицина. К слову сказать, достижения медицины пока еще никому не пришлось в голову оценивать по доходам отрасли или зарплатам медиков. Но может дойти и до этого, если вовремя не давать отпор ангажированным экспертам и реформаторским авантюрам.

Вполне очевидно, что оба отмеченных выше принципа, как и термин «цифровой ренессанс», применимы не только к массовой культуре, но и ко многим другим сферам деятельности, так или иначе

затронутым цифровизацией. В качестве примеров можно привести поистине революционные перемены в сфере финансов, а также не до конца осознанные научным сообществом перемены в общественных науках, прежде всего в экономической. Эти перемены – следствие технических достижений в области обработки, передачи и хранения информации в двоичном коде. Сколько бы и с каким бы апломбом ни произносилось слово «цифра», суть дела не в цифрах и числах, а в появлении все более эффективных технических решений представления информации в двоичном коде на основе разных физических принципов. Сначала это были реле, потом лампы, ферритовые катушки, транзисторы и все то, что сегодня наполняет все цифровые устройства. Понимание этого факта позволяет на основе технических знаний и математики достаточно уверенно прогнозировать появление новых возможностей применения цифровых технологий, а также пределов применимости некоторых из них, но и это, разумеется, лишь отчасти.

Хотим мы того или нет, но актуальную повестку научно-техническому развитию сегодня диктует маркетинг. Инвестиции в науку и технологии очень сильно зависят от рыночной и политической конъюнктуры, надежд или разочарований людей, принимающих решения об инвестициях. Не являются исключением в этом плане и цифровые технологии, а потому представляется уместным не замыкаться на самых модных в последнее время «прорывных» и «подрывных» технологиях, а обратить внимание прежде всего на основы. В данном конкретном случае основы – фундаментальные свойства информации в цифровом формате, а точнее, в двоичном коде. Эти фундаментальные свойства прямо или опосредованно определяют все наблюдаемые эффекты цифровизации, за исключением упоминавшихся выше колебаний конъюнктуры и моды. Они же дают возможности для прогнозирования.

В целом можно выделить три закономерности, позволяющие относительно хорошо предсказывать наше цифровое будущее. Одна из них связана с накоплением, а затем освоением задела в области информационных технологий и вычислительной техники в широком смысле, включая физические принципы, на которых она основывается. Вторая закономерность – циклические колебания интереса правительств и бизнеса к так называемым «красивым технологиям», которые могут и не быть технологиями в обычном смысле слова. Типичный пример такой «технологии» – искусственный интеллект – набор очень разных технологий под одним общим интригующим названием. Не столь яркий, но поучительный пример – блокчейн и ажиотаж вокруг него в последние несколько лет. Наконец, третья закономерность, давно известная специалистам по информационной безопасности, заключается в том, что средства атаки в этой области всегда опережают средства защиты. Это хорошо видно по истории авторского права, которое приходилось ужесточать по мере совершенствования техники копирования и передачи информации, причем началось это до цифровой эры. Сегодня на повестке дня новая, инициированная РСПП попытка решать проблему несанкционированного копирования и использования произведений кино, музыки, литературы, живописи и т. д., но теперь не только очередным ужесточением законодательства, но с применением набора технических средств, включая блокчейн<sup>1</sup>. Наряду с мерами по борьбе с контрафактом, РСПП предлагает и другие меры, но в них мало новизны. Прежде всего, это освобождение от налогов, а именно, лицензионных платежей от НДС и от налога на прибыль увеличения стоимости активов при постановке нематериальных активов на баланс. О сомнительности таких инициатив написано много в прошлые годы, фактически речь идет о возвращении к той практике, которая существовала в прошлые годы, но не выдержала испытания на искушение злоупотреблениями. Гораздо интереснее цифры, приводимые в обоснование инициатив РСПП и реакция правительства на них<sup>2</sup>. Вот об этом имеет смысл поговорить в контексте цифрового ренессанса.

#### ***Цифровой ренессанс в массовой культуре и доказательная экономика***

Как уже говорилось выше, термин «цифровой ренессанс» ввел в оборот Джоэл Вальдфогель после детального анализа последствий перехода практически всех медиа в цифровой формат. Вальдфогель старался оценить не прибыли или потери фирм, производящих фильмы, музыкальные альбомы, книги, газеты и прочую продукцию на основе авторского права, а количество и качество новых произведений во всех перечисленных сферах деятельности, а также удовлетворение потребителей от них. Попутно он глубоко вник в методологию и практику сбора и хранения информации в цифровом формате, на основании чего пришел к очень неординарным выводам по поводу сбора фирмами информации о клиентах и нежелании делиться этой информацией.

В результате исследования, проведенного Вальдфогелем и его командой, выяснилось, что потребители в ходе цифровизации не пострадали, хороших книг, фильмов и музыки не стало меньше, кроме того, они стали доступнее. Иначе говоря, ренессанс состоялся. Хотя доходы производителей развлекательной продукции все же упали. Зато в части сбора и использования информации о клиентах (и не только о них) все оказалось не так просто, а в некоторых отношениях – и не совсем законно. Самое очевидное – это противоречия между антимонопольной политикой и защитой конкуренции, с одной стороны, и защитой прав интеллектуальной собственности, с другой стороны. Цифровизация лишь добавила в эти противоречия некоторые новые оттенки.

<sup>1</sup> [РСПП предложил новые средства борьбы с цифровым контрафактом — Российская газета \(rg.ru\)](#)

<sup>2</sup> [Как не потерять 4,8% ВВП: отраслевые министерства рассмотрят предложения РСПП — Российская газета \(rg.ru\)](#)

В разных странах антимонопольные органы стали предъявлять IT-гигантам претензии в связи со злоупотреблением монопольным положением. Претензии к Google возникли сразу в нескольких странах, в том числе, в США и в России. Подробнее об этом см. [Доценко и Иванов, 2016]. Любопытно, что оба автора имеют самое непосредственное отношение к инициативе ФАС по внесению поправок в законодательство о конкуренции, а именно, по отмене «иммунитета интеллектуальной собственности». Их видение ситуации отражает актуальную на тот момент и последующие четыре года позицию ФАС, а в аргументации присутствует много ссылок на американский опыт. В основном это сводится к цитированию статьи [Shelanski, 2013], меньше [Wu, 2010]. Но, если Шелански противопоставляет свою точку зрения позиции многих других американских авторов (имеющих иную точку зрения!) и призывает к дальнейшим исследованиям, то авторы цитируемой статьи воспроизводят только его аргументы, фактически игнорируя доводы его оппонентов, зато предлагают немедленно переходить к практическим действиям по изменению законодательства. Им ситуация представляется ясной, а собственная позиция обозначается с явной претензией на лидерство в «новом движении антимонопольной практики». Основание для претензии на лидерство – уникальный опыт, приобретенный в деле против Google. Надо заметить, что антимонопольное ведомство США действует осторожнее. Дело тянется несколько лет, речь идет о выделении поисковика Google в отдельную фирму. Но решение не принято до сего времени (март 2021). Поскольку ситуация крайне неоднозначна.

В принципе, нежелание делиться собранной не без затрат информацией с конкурентами вполне естественно. К тому же в данном случае это информация о потребителях, причем не только развлекательной, но, как выяснилось, еще и фармацевтической продукции. Производители развлекательной продукции и медицинских препаратов, не конкурируя между собой (как отрасли), оказались в одной группе по интересам в сфере законодательства о конкуренции и интеллектуальной собственности. Третьим в этой компании оказались производители программного обеспечения и крупные IT-компании, хотя и с некоторыми оговорками. Эта группа обладает значительными лоббистскими возможностями, причем не в последнюю очередь благодаря монополии на собираемую информацию. В частности, этой группой лоббируются жесткие меры по борьбе с контрафактной продукцией соответствующих отраслей, то есть с «пиратством» и производством лекарств без лицензии. Но следует ли отсюда, что они должны делиться собранной информацией с конкурентами? И не будет ли от такого дележа много новых, к тому же не всегда ожидаемых проблем?

«Пиратство», разумеется, никуда не делось, но появились новые угрозы, теперь уже с другой стороны. Крупные корпорации и их ассоциации в борьбе с «пиратством» стали использовать не вполне добросовестные приемы, лоббируя включение все более жестких норм в национальные законодательства и применение карательных мер против «пиратов», включая запрещение некоторых технологий и уголовное преследование конкретных лиц. В частности, по настоянию лоббистов фактически запрещены торренты, хотя это всего лишь одна из цифровых технологий. Примечательно, что сравнение пагубного влияния торрентов на индустрии музыки и кино и выигрыша населения от их существования фактически не осуществлялось, хотя именно у лоббистов были возможности провести такое сравнение. В ходе исследования международной группы под руководством Джо Караганиса, результаты которого [Karaganis, 2011] есть в открытом доступе, была предпринята попытка провести такое сравнение.

## Организация BitTorrent сеть

BitTorrent (дословно «поток битов»: — P2P-протокол, предназначенный для обмена файлами через Интернет.

В P2P-сетях данные не загружаются с одного центрально или нескольких серверов. Вместо этого происходит загрузка файла несколько потоков из нескольких источников, представляющих собой компьютеры других пользователей где этот файл обнаружен при поиске пользователем нужного контента.

Торрент-трекер координирует действия скачивающего и раздающих (сидеров). Обычно он имеет веб-сайт содержащий информацию о раздачах

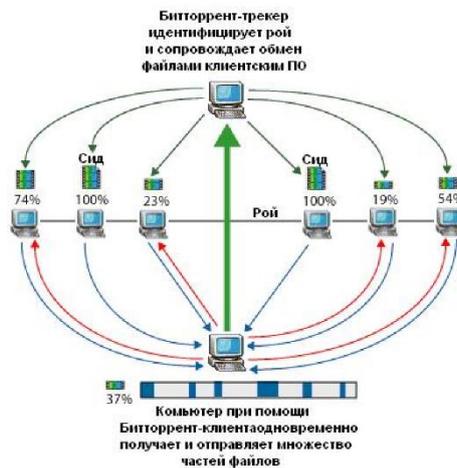


Рисунок 1. Источник – презентация доклада автора 20.12..2010 ЦЭМИ РАН

Однако выполнить его удалось только по Венгрии и России, в остальных национальных командах не хватило для этого технических знаний. В итоге результаты по двум странам тоже в отчет не вошли, хотя они достаточно любопытны. Как оказалось, в Венгрии скачиванием фильмов через торрент-трекеры занимались в основном не имевшие возможности посещать кинотеатры провинциалы, тогда как жители Будапешта торрентами почти не пользовались. Кроме того, популярностью пользовались старые фильмы, снятые с проката. Иначе говоря, ущерб для проката и, следовательно, для киностудий был минимальным, а выигрыш населения значительным. Результат по России оказался не столь ярким

в том смысле, что ущерб трудно было считать ничтожным, хотя он был явно меньше, чем рисуют лоббисты. Зато выяснилось, что благодаря торрент-трекерам наши фильмы смотрит русскоязычное население стран, где эти фильмы в кинотеатрах не идут. География оказалась очень обширной. Но этим сюрпризы исследования Караганиса не ограничились. Оказалось, что в публикациях на основе иссле-

## Географическое распределение пользователей torrents.ru

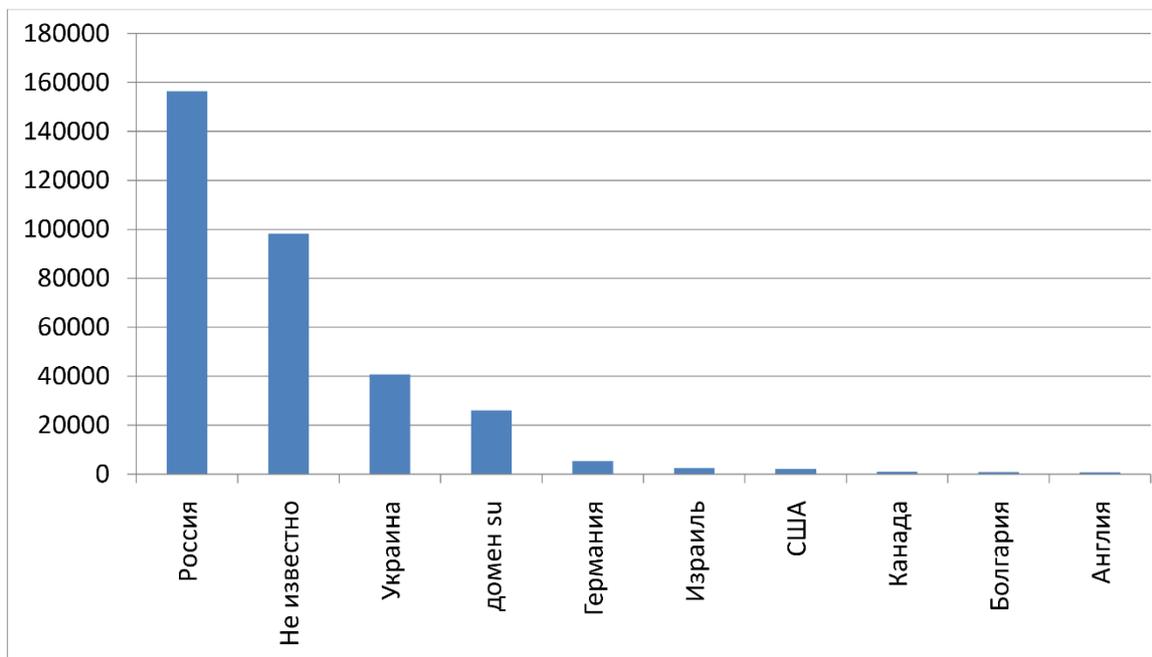


Рисунок 2. Источник – презентация доклада автора 20.12.2010 ЦЭМИ РАН

дований, финансируемых лоббистами, встречаются не только голословные утверждения о причиняемом ущербе, но и просто недостоверные факты. В частности, это касалось цен на «пиратские» диски.

Между тем лоббисты через правительственные структуры США требовали крайне жестких мер против «пиратства» в развивающихся странах. Самый интересный ответ был дан ЮАР, а именно: была представлена статистика убийств, в том числе, нераскрытых убийств. А далее вопрос: «Вы требуете, чтобы мы отвлекли силы, занимающиеся раскрытием убийств, и бросили их на борьбу с нелегальным показом ваших фильмов?»

### Количество уголовных наказаний за пиратство в России (2004-2009)

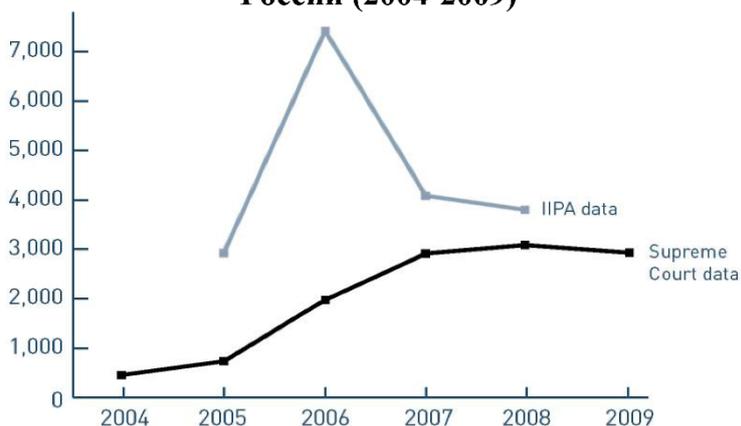


Рисунок 3. Источник – презентация доклада автора 06.12.2011

вых продуктов и против следованию лоббистских устремлений монополий [Lessig, 2004].

За прошедшие с момента завершения цитируемого выше исследования концентрация рыночной, а где-то уже и политической власти крупных медиа- и фармацевтических монополий только возросла. Это касается и возможностей лоббирования, и наличия технических средств для сбора информации, и

Россия в ответ на претензии о снижении активности уголовного преследования пиратов после 2006 года могла ответить примерно тем же, но не сделала этого. Между тем обвинение было ложным, что понятно из рисунка 2. В исследовании IIPA данные за 2006 год были использованы некорректно. Были взяты данные о количестве возбужденных дел за 2006 год и количестве реальных приговоров за годы до и после 2006 года. Вероятно, это должно было показать, как давление на Москву приводит к результатам, а его отсутствие не приводит.

Зато среди западных юристов были слышны голоса в пользу свободного распространения цифро-

ее дальнейшего использования, в том числе, для предоставления только в тех случаях, когда это им выгодно. А потому Вальдфогель не зря беспокоится о появлении «технологических привратников» и предлагает контролировать их на предмет проблем, способных сорвать ренессанс. Дословно.

*Я не предлагаю, чтобы солдаты ООН в синих шлемах штурмовали штаб-квартиры Comcast, Apple, Amazon и Nielsen. Но было бы полезно, если бы правительственные учреждения, такие как Управление интеллектуальной собственности Великобритании, Управление авторского права США, и некоммерческие организации, такие как Всемирная организация интеллектуальной собственности, работали с соответствующими частными фирмами над созданием хранилищ данных для оценки фактического воздействия оцифровки и пиратства на отрасли, защищенные авторским правом. Вальдфогель.*

Идея более чем актуальна, в том числе, для России в контексте новейших инициатив РСПП, представленных в администрацию Президента и в Правительство РФ. Тут интересен и стиль подачи материала, и суть предложений. Особенность стиля состоит в том, что не сказано прямо о том, к чему приведут предлагаемые меры. Зато утверждается со ссылкой на исследование ВШЭ, что Россия теряет 4,5% ВВП в результате неэффективного управления нематериальными активами и интеллектуальной собственностью. Чтобы было понятно, приводятся и более детальные показатели, например, утверждается<sup>3</sup>, что «одни только производственные отрасли нашей экономики ежегодно теряют 3,5 трлн рублей из-за неэффективного управления интеллектуальной собственностью». В это легко поверить, но хотелось бы увидеть сами расчеты. А самое главное – почему меры, предлагаемые РСПП и ВШЭ, приведут к лучшему управлению нематериальными активами в производственных отраслях? Про потери экспорта и потери от «пиратства» – отдельный вопрос. Тут ведь есть стороны, у которых «эксперты» не спросили. У нашего экспорта есть сторона, для которой наш экспорт – ее импорт. А вдруг она не собирается покупать нашу интеллектуальную собственность на рассчитанную экспертами сумму ни в чистом виде, ни в виде надбавки к цене за готовую продукцию? И вдруг те ребята, которые слушают «пиратскую» музыку и бесплатно смотрят фильмы, просто перестанут слушать и смотреть все это даже за минимальную плату. Вопрос отнюдь не так прост, как может показаться. Частично ответ на него есть в цитируемой выше книге Вальдфогеля и в отчете Караганиса. Однако есть большое подозрение, что он

Результаты опроса студентов МФТИ (спрос на программы)



Рисунок 4. Результаты опроса студентов МФТИ в 2009г.

граммы, картина очень пестрая, но тех, кто в принципе не готов платить, не так уж много.

Если говорить конкретно о предлагаемых РСПП мерах, то реальный интерес для анализа в контексте цифровизации представляет лишь одно из шести предложений.

*В рамках частно-государственного партнерства обеспечить бизнес, науку, креативное сообщество удобными сервисами по управлению интеллектуальными правами на базе блокчейн-инфраструктуры.*

Действительно, было бы замечательно обеспечить бизнес, науку и креативное сообщество удобными сервисами, в том числе, сервисами по управлению правами интеллектуальной собственности. Но тут возникает сразу несколько претензий к формулировке. Во-первых, нельзя все сводить только к управлению правами, причем даже в том случае, когда речь идет об охраняемых результатах, не менее важна патентная аналитика, не сводящаяся к управлению правами. Во-вторых, сегодня гораздо

<sup>3</sup> [РСПП предлагает либерализовать законодательство об интеллектуальной собственности - Газета.Ru \(gazeta.ru\)](http://gazeta.ru)

важнее знание о том, где и что из уже имеющихся разработок может быть в принципе применено, как оно может быть применено и в каких масштабах. Очень часто такие знания конфиденциальны, появляются у людей, не принадлежащих ни к одной из сторон возможной сделки, к тому же на такие знания не распространяется правовая охрана. В-третьих, блокчейн-инфраструктура – отнюдь не панацея, а громоздкое и неэффективное во многих случаях решение, хотя блокчейн сегодня – модная технология, имеющая массу поклонников среди людей, не умеющих считать и анализировать.

Остальные предложения РСПП можно разделить на сомнительные и странные. К числу странных явно относится, например, следующее предложение.

*Трансформировать Роспатент в публично-правовую компанию (ППК). При этом ключевой функцией новой организации станет защита инвестиций в российский интеллектуальный капитал, а не выполнение несвойственных ей «экспертных» задач.*

Тут даже комментировать странно, ход мысли авторов плохо поддается осмыслению. Если под несвойственными «экспертными» задачами имеются в виду какие-то задачи помимо патентной экспертизы, то лучше было их прямо указать. Иначе получается, что надо освободить Роспатент от его едва ли не основной задачи, а вменить в обязанность странную и не имевшую к нему никогда отношения задачу по защите инвестиций. Это примерно как из белого профессора-мужчины сделать молодую чернокожую мать пяти детей. Возможно, этот пункт для того и существует, чтобы на нем сосредоточилась критика и отвязалась.

К числу сомнительных относятся инициативы по освобождению лицензионных платежей от НДС и освобождение от налога на прибыль увеличения стоимости чистых активов при постановке на баланс неучтенных нематериальных активов. Дело в том, что прекрасно известно, к чему такие освобождения приводят. Такие меры уже вводились. Сомнительным выглядит и предложение сделать приемлемым для банков залог в виде интеллектуальной собственности. До сих пор это плохо получалось в силу предельно низкой ликвидности таких залогов и свойства обесцениваться вместе с бизнесом, ради которого взят кредит под такой залог. Отсюда сразу следует вывод, что при невозможности вернуть кредит залог обесценится почти до нуля, а кто-то при этом понесет потери практически на всю сумму кредита. Если не банк, то кто? Кто дал гарантию банку? А кто это? Любопытно, что прямо во время написания данной статьи появилось сообщение<sup>4</sup> о том, что это предложение поддержало Министерство экономического развития. Однако текст сообщения, как и его название – «Патенты и товарные знаки могут приравнять к квартирам» – вызывает недоумение. С таким же успехом можно задать шуточный вопрос: «Может ли каша в голове служить пищей для ума»? Получив в ответ официальное письмо с положительным ответом, можно поверить утверждению о том, что с управлением интеллектуальными правами у нас в государстве проблемы, причем такие, что и оценить сложно.

Строго говоря, сомнительные инициативы по радикальному реформированию управления нематериальными активами в России – отнюдь не что-то из ряда вон выходящее. Такие инициативы возникают с удручающей регулярностью, и каждый раз за ними стоит мелкий или не очень мелкий частный интерес, прикрываемый заботой об интересах государства и общества. Например, в середине 90-х годов в средствах массовой информации стали мелькать публикации, где сообщалось, что «по оценкам американских экспертов в России имеется неучтенной интеллектуальной собственности на 400 млрд долларов». Сначала правительство Черномырдина на них не реагировало. Потом стали появляться инициативы по управлению правами Российской Федерации на РИД<sup>5</sup>, где та же цифра фигурировала уже как почти общеизвестный факт. Первым из официальных лиц ее озвучил В.Б. Булгак – вице-премьер, отвечавший в правительстве за политику в области науки и техники. Он, надо отдать ему должное, не торопился поверить ни в цифру, ни в предлагаемые меры по освоению указанной суммы. Но в документах правительства она осталась, а после отставки правительства Черномырдина обрела «новое дыхание», что привело к последствиям, не имеющим прямого отношения к теме данной статьи, но в высшей степени поучительным, а именно: была создана организация под названием ФАПРИД, вся деятельность которой свелась к изъятию части выручки от экспортных контрактов при поставках за рубеж продукции военного, специального и двойного назначения. Иначе говоря, все свелось к перераспределению экспортной выручки, но не к ее увеличению. Про сумму в 400 млрд долларов иногда вспоминали разные лица, все реже ссылаясь на американских экспертов, а потом и вовсе вспоминать перестали, сменилась эпоха и дискурс стал иным.

#### **Искусственный интеллект и блокчейн – модные технологии**

Искусственный интеллект (далее – ИИ) объединяет с блокчейн два важных признака: (1) то и другое направление в период 2018–2020гг. переживало пик моды, или хайпа, как принято называть это в IT-сообществе; (2) то и другое было связано с огромными затратами энергии. В случае ИИ это связано с огромным объемом вычислительных мощностей на глубокое обучение – deep learning, или DL, в случае блокчейн – с майнингом криптовалют. При этом, если затраты на глубинное обучение хоть как-то

<sup>4</sup> <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2021/03/15/861554-patenti-znaki>

<sup>5</sup> Результаты интеллектуальной деятельности.

связаны с результатом, то затраты на майнинг – затраты ради затрат. Именно это хорошо видно на примере самой заслуженной криптовалюты – биткойна. Если к майнингу подключается искатель счастья с более мощной вычислительной техникой, то добыча не растет, растут только затраты. Но растут в целом и котировки биткойна на бирже криптовалют, а потому появляются все новые желающие тратить энергию на майнинг. Это – паразитное явление на основе сочетания жадности и глупости. Даже если оставить в стороне такие вещи, как использование частных криптовалют для незаконной торговли оружием и наркотиками, этому явлению не так-то легко найти разумное оправдание. Государственные криптовалюты – совсем другое дело, но вряд ли их можно будет «майнить», и вряд ли они будут основаны на блокчейн.

Возвращаясь к вопросу создания удобных сервисов по управлению интеллектуальными правами на базе блокчейн-инфраструктуры, естественно поговорить о реалистичности такой инициативы с учетом специфики блокчейн.

## Сетевой эффект

$$V = n(n-1)/2$$

Ограничение – дефицит  
внимания



Рисунок 5. Сетевой эффект

Первое, о чем следует подумать – это возможность масштабирования такого типа систем. И первый вопрос, который естественно должен возникать, – это вопрос о зависимости между количеством участников и объемом хранимой информации. Ясно, что эта зависимость не может быть линейной, так как одна и та же информация хранится в разных местах, в идеале – у каждого из участников. Реально речь идет о полиноме какой-то степени. Какой именно, можно посчитать, пусть и грубо.

Пусть  $n$  – число участников некоей системы на основе блокчейн. Количество возможных транзакций растет, как  $n^2/2$ . При этом вся информация хранится у каждого участника, то есть надо умножить ее объем на  $n$ . В итоге получаем кубическую зависимость. Это значит, что при увеличении числа участников в 10 раз объем хранимой информации возрастает в тысячу раз. Если предположить, что хранится вся история сделок, а такие варианты рассматриваются, то картина будет еще более впечатляющей.

Разумеется, число транзакций может расти, как  $n^2/2$ , только при небольших  $n$ . По мере роста  $n$  зависимость будет приближаться к линейной, но вместе с ней будет уходить весь смысл блокчейн. Зачем хранить у себя информацию о чужих транзакциях, если ты ничего не хочешь о них знать и физически не можешь обзреть? И чем больше участников в системе, тем в большей степени реальная власть переходит к администраторам. Так оно и происходит на практике. Остается миф о всеобщем равенстве и полной прозрачности.

Следующий вопрос – надежность хранения информации в цифровом формате. Он имеет, как минимум, два аспекта, один из которых – чисто технический и связан с надежностью носителей информации, второй – организационно-правовой – с возможностью взлома, уничтожения или кражи данных злоумышленниками. Как ни прискорбно, в том и другом аспекте имеет место устойчивое ухудшение ситуации. Можно танцевать прямо от древних надписей, выбитых в камне, папирусов и глиняных табличек. Все, что записано на них, исправно хранилось тысячелетиями и дошло до нас. Книги, изданные типографским способом на бумаге, трудно читать через какие-нибудь 30 – 40 лет. Краска выцвела, бумага пожелтела, при сканировании и распознавании видишь кучу ошибок. Но все это меркнет при сравнении с «надежностью» цифровых носителей. Тут ситуация, когда совсем не читается, – проза повседневной жизни. Меняются носители, меняются форматы. Чтобы посмотреть собственную статью, записанную на дискету в конце 80-х, надо найти где-то устройство, читающее дискеты, программу для чтения в том еще формате, а потом обнаружить, что запись все равно не читается. Оптические диски казались вечными, но выяснилось, что они не читаются всего через несколько лет. А как долго без перезаписи может храниться информация на SSD? Пока сведений о большой надежности не поступало.

Что касается возможности взлома, то вся история защиты информации – поиски новых, все более изощренных и дорогих средств защиты от новых угроз. При этом взлом защиты всегда был и остается на порядок дешевле, чем надежная защита. Что касается «цифры», то самым надежным был и остается аппаратный контроль, ни хакерам, ни вирусам он не по зубам. Но даже в этом можно усомниться, зная, что и как удавалось взломать в прошлом.

Поразительно то, что апологетика надежности блокчейн во многом строится на том, что все хранится одновременно у всех и все «прозрачно». С точки зрения защиты информации – даже не смешно. Но если в дополнение ко всему сказанному выше напомнить, что авторские права – это 70 лет после смерти автора, а скандалы устраивают в основном наследники, то будет еще более несмешно, если так бывает.

А теперь про затраты энергии. Поскольку данных о ее потреблении удобными сервисами для управления интеллектуальными правами нет, логично обратиться к имеющимся данным о работе давно существующих систем на блокчейн. Самая известная из них – сеть Биткойн. В недавно опубликованном сообщении Нью-Йорк Таймс [Sorkin, 2021] приводятся данные о потреблении энергии этим чудом. Со ссылкой на Digiconomist – создателя Индекса энергопотребления Биткойна – автор статьи утверждает, что одна биткойн-транзакция является «эквивалентом углеродного следа 735 121 транзакций Visa или 55 280 часов просмотра YouTube». Критики этого сравнения указывают, что средняя транзакция Биткойна стоит около 16 000 долларов, в то время как средняя транзакция Visa стоит 46,37 доллара, но суть от этого не меняется, имеет место разница на три порядка. Разумеется, тут надо учитывать принципиальную разницу осуществления транзакций в сравниваемых системах. Виза просто осуществляет услугу, а Биткойн разыгрывает право на формирование блока, причем время на транзакцию всегда составляет 10 минут. За это время «призер» должен решить простым перебором довольно сложную задачу. Если подключаются более мощные вычислительные средства, то задача усложняется, а время на перебор вариантов стабилизируется в районе все тех же 10 минут. Получается гонка не только между участниками за право сформировать блок и получить награду в биткойнах, но и гонка всего стада наперегонки с самим собой. Получается то, что получается, а именно: создатели криптовалют и майнеры вместе гробят планету с упорством, достойным лучшего применения. Говорить о том, что биткойн – валюта будущего, можно с таким же успехом, как о том, что каждый элемент путового множества – зеленый. Либо будущее, либо биткойн.

Разумеется, удобные сервисы на основе блокчейн – это не криптовалюты или, как минимум, не только они. Но эффективность блокчейн – миф, подхваченный энтузиастами, не очень понимающими техническую сторону дела. Нет иллюзий по этому поводу и у настоящих гуру цифровой экономики. Например, главный экономист Google Хэлл Вэриан в интервью 2019 года говорит буквально следующее.

*Blockchain seems to be, by its nature, relatively inefficient. As an economist, I don't like this proof of work that this is. I don't like the fact that there's one version of the blockchain that has to keep being updated. I don't like the fact that it's so slow. There are lots of things that you could fix, and I expect to see them fixed in the future, but I would say, crypto in general—big deal. Blockchain—not so much.*<sup>6</sup>

Иначе говоря, криптография – это большое дело. Но блокчейн в нем не так уж существенен. Вэриану не нравится в нем практически все.

Что касается полезности технологии блокчейн, то полностью отрицать ее, разумеется, не стоит, но и преувеличивать тоже не следует. Практическая реализация блокчейн связана с усовершенствованиями, мало что оставляющими от классической схемы. Тут и хранение не всей информации о сделках, а только хэшей, и наличие удостоверяющих центров, и дерево Меркла. В итоге получается работоспособная система, но всё, что говорилось о «полной прозрачности» и невозможности ничего подделать, не имеет к этому отношения. Сказать, что вообще никакого, было бы перебором, но не таким уж большим.

Впрочем, есть идея, где он может быть полезен. Это проект сети изобретательства, рационализаторства, инноваций. Он мог быть в двух вариантах – корпоративная или социальная сеть, но так и не был осуществлен по очень разным, но всегда фатальным причинам. Как раз для него блокчейн и смарт-контракты – почти идеальные инструменты, хотя и тут есть проблема с масштабированием. Примечательно, что именно на блокчейн можно реализовать оба варианта сети.

В рамках проекта предполагается создать корпоративную или социальную сеть, реализуемую в рамках группы компаний, вузов или иных организаций, для решения задач развития бизнеса на основе инноваций, изобретательства, рационализации. В зависимости от того, будет ли сеть корпоративной или социальной, возможны варианты названия КСИРИН/ССИРИН. Ее отличие от других аналогичных сетей, например, на платформах Witology или «Биржа идей», состоит в ином содержательном наполнении. Прежде всего, это систематическое использование реальных опционов различного типа, в том



Рисунок 6. Слайд к докладу 25.06.2012

<sup>6</sup> Hal Varian on Taking the Academic Approach to Business (Ep. 69). And why kale is the key to understanding Google's inner workings. <https://conversationswithtyler.com/episodes/hal-varian/>

числе внутренних «патентов» КСИРИН, действующих только внутри сети. Кроме того, по мере развития проекта в него могут быть встроены сервисы выявления предпочтений на основе процесса Гровса-Кларка, оптимизация на основе распределенных градиентных методов и т.д. Сходство с Witology и «Биржей идей» состоит в идентичности основных задач, применении математического аппарата и идеи открытых инноваций, в том числе сбора рационализаторских предложений с помощью корпоративной или социальной сети и их автоматизированной обработки.

В сети КСИРИН предполагается обращение нескольких видов электронных объектов, которые делятся на три группы:

- (1) знания в широком смысле, включая рационализаторские предложения, изобретения, ноу-хау, иные способные и неспособные к правовой охране результаты интеллектуальной деятельности, описания проблем, связи между проблемами и решениями, а также иные знания;
- (2) электронные «деньги» или некоторый их аналог;
- (3) электронные документы, подтверждающие права на что-то, имеющее ценность, которую трудно или неудобно выразить непосредственно в деньгах, в том числе опционы разных типов и внутренние патенты.

Среди объектов, обозначаемых в данном проекте термином «знания», есть необычные в таком контексте объекты. Прежде всего, это описания проблем и связи между проблемами и решениями. Правильно сформулированная проблема – важный шаг к решению, т.е. она содержит специфическое ценное знание. Но пока нет решения, ценность данного знания неочевидна. Более того, неочевидно и то, что проблема сформулирована правильно. По этой причине не всегда эффективно выдавать вознаграждение за формулировку проблемы непосредственно в деньгах. Более правильно увязывать его с решением проблемы, причем именно в этой формулировке. Решение проблемы может быть найдено кем-то другим, в том числе оно может быть получено

в режиме открытых инноваций, когда всем участникам сети предлагается формулировка проблемы и приз за ее решение в виде суммы в деньгах. Автору формулировки также может выдаваться приз либо в деньгах (реальных или внутренних), либо в виде опциона на участие в распределении выгод от реализации решения<sup>7</sup>. Первый вариант проще, его можно рассматривать как «дежурный», т. е. всегда иметь наготове. Второй вариант богаче возможностями, в том числе он содержит стимул для автора формулировки к тому, чтобы обеспечить наиболее эффективную реализацию решения проблемы, которую он ранее сформулировал. Важно подчеркнуть, что решаемая здесь задача гораздо шире, чем управление интеллектуальными правами. Но вернемся к блокчейн.

Если блокчейн – конкретная технология, границы применимости которой можно оценить, используя математические методы, то искусственный интеллект – меняющийся набор разнородных технологий, объединенных под общим названием, мифами и мистикой. Надо заметить, что искусственный интеллект уже пережил не одну «зиму» – artificial intelligent winter – после чрезмерной ранней популярности и неизбежного разочарования. Сегодня искусственный интеллект находится в зените популярности или, возможно, в самом начале движения к очередному спаду.

История с ИИ гораздо сложнее и драматичнее, чем история блокчейн. Сегодня ИИ стал важным фактором геополитики благодаря в основном двум обстоятельствам. Во-первых, именно сейчас, как никогда раньше, реальна возможность использовать ИИ в военной сфере, в том числе, в качестве оружия. Задачи распознавания шумов, производимых винтами подводных лодок, и другие инженерные по сути задачи военного назначения решались и раньше, но сегодня речь идет о создании роботов, которые будут убивать людей. Успешный опыт применения беспилотников во время вооруженных столкновений 2020 года в Нагорном Карабахе, а также частичная их нейтрализация средствами РЭБ

<sup>7</sup> Здесь уместна аналогия с решением проблем и математике. Аналогия состоит в том, что один математик формулирует проблему, а все желающие пытаются решить, как это имело место с проблемами Гильберта и Пуанкаре. На этом аналогия кончается. Иногда математическая проблема ждет решения 100 лет и более, как в случае с гипотезой Пуанкаре, а денежное вознаграждение автору формулировки не полагается. В системе открытых инноваций так долго ждать не принято, а вознаграждение важнее посмертной славы.



Рисунок 7. Слайд к докладу 25.06.2012

подсказывают решение. Следующий виток гонки за преимуществами на поле боя почти очевиден. Управляемые по радио, а потому уязвимые для систем РЭБ<sup>8</sup>, беспилотники могут быть заменены менее уязвимыми для РЭБ автономными. Ровно это и значит, что роботы будут убивать людей. Во-вторых, интерес к ИИ активно подогревается маркетологами крупных IT-компаний, например, Google. А потому на протяжении ряда лет стремительно растут вложения в ИИ гражданского назначения, в том числе, вложения частных средств в развитие коммерческих приложений ИИ. Но и здесь не обходится без горького привкуса. Стремление к повышению прибыли оборачивается слежкой за потребителями и манипулированием их реальными интересами. Как писал уже бывший заместитель руководителя ФАС А.Н. Коломолзин: «Они залезают не только в наш карман, но и в наш мозг». В чем-то он был прав.

Прогнозы аналитиков относительно будущего ИИ различаются очень сильно, и для этого есть причины. Летом 2020 года на площадке TAdviser прошло обсуждение перспектив развития всего комплекса вопросов, объединяемых сегодня под шапкой ИИ, за исключением так называемого «сильного ИИ», отнесенного организаторами обсуждения к фантастике. По результатам обсуждения выпущен обзор<sup>9</sup> на сайте TAdviser. В обзоре представлена взвешенная точка зрения. Суть ее в том, что ажиотаж (хайп) вокруг ИИ достиг максимума, пора возвращаться к реализму. Также отмечается большое количество разочарований и несоответствия ожиданий реальным достижениям. То же самое имело место в недавнем и более отдаленном прошлом. Тенденции развития ИИ и ожидания в оптимистическом ключе рассмотрены, например, в докладе [CD Insights, 2018], подготовленном специалистами CD Insights, а также в более поздних докладах 2019 и 2020 годов. Там речь идет в основном о вложениях. Но интересно посмотреть и на эффективность вложений. Как выясняется, влияние вложений в ИИ на экономический рост скорее отрицательно, то есть постоянно возникает несоответствие между ожиданиями и статистикой. Таков главный вывод отчета Национального бюро экономических исследований, озаглавленного «Искусственный интеллект и современный парадокс производительности: столкновение ожиданий и статистики» [NBER, 2017]. Еще более ярко разрыв между реальными достижениями ИИ и ожиданиями показан в публикации двух авторов [Marcus & Davis, 2018], один из которых – психолог, второй – специалист по информационным технологиям.

Не меньшее разочарование на сегодняшний день вызывает рост затрат вычислительных мощностей на глубокое обучение. В исследовании [Amodei & Hermander, 2018] приведены цифры, показывающие, что с 2012 года количество вычислений, используемых в крупнейших тренировочных прогонах AI, растет экспоненциально с 3,5-месячным периодом удвоения (для сравнения, закон Мура имел 18-месячный период удвоения). При таком росте затрат вычислительной мощности развитие вычислительной техники не успевает за потребностями. Вместе с тем, все больше слышны опасения по поводу возможных негативных последствий широкого внедрения ИИ, причем речь не о «сильном ИИ», а о таких технологиях, как распознавание лиц, создание роботов-вымогателей и т.п.

Публикация [Козырев, 2018] посвящена другим не менее важным и гораздо более тревожным аспектам развития технологий ИИ. Речь идет о влиянии ИИ на людей и нашу цивилизацию в целом. Обращение к понятию смертного греха в названии доклада на мировом форуме и этой публикации – не попытка эпатажа, а всего лишь следование традиции, заложенной Конрадом Лоренцом – величайшим естествоиспытателем и философом 20-века. Название одной из его книг [Lorenz, 1973] – «Восемь смертных грехов цивилизованного человечества» – ассоциируется с библейским текстом о семи смертных грехах. Но речь идет не о грехах отдельного человека, а об опасных тенденциях в политике развитых стран и развитии человечества в целом, способных привести человечество к гибели. Общее у восьми смертных грехов по Лоренцу – то, что все они связаны с нарушением отрицательных обратных связей в природе и обществе как результатом целенаправленных действий людей с благими намерениями. В частности, речь идет об уничтожении отрицательных обратных связей, обеспечивающих гомеостаз в биологической системе, частью которой является человечество, но не только о них. Отрицательные обратные связи обычно воспринимаются как неудобства или даже зло. Обрыв таких связей в каждом отдельном случае легко оправдать, поскольку он вызван либо необходимостью решения каких-то серьезных, в том числе, геополитических проблем, либо соображениями гуманности, либо желанием повысить качество жизни именно в том смысле, как это понимается здесь и сейчас – на момент принятия конкретного решения. Но каждый из таких обрывов обратной связи имеет отдаленные последствия, причем не всегда предсказуемые, а в итоге, возможно, фатальные для человечества. В число названных им смертных грехов вошли: перенаселение, опустошение жизненного пространства, бег наперегонки с самим собой, тепловая смерть чувств, генетическое вырождение, разрыв с традицией, индоктринируемость, ядерное оружие. Среди перечисленных явно восьми грехов ИИ не упомянут. Однако легко заметить, что ИИ имеет отношение, как минимум, к трем из них – бегу наперегонки с собой, разрыву с традицией и, как следует из публикации [RAND, 2018], к ядерному оружию. Более глубокий анализ показывает гораздо большее количество связей. Возможно, нет связей ИИ с перенаселением Земли и опустошением жизненного пространства. В остальном связь просматривается достаточ-

<sup>8</sup> Системы радио-электронной борьбы.

<sup>9</sup><https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Технологии и решения искусственного интеллекта: точка перелома. Обзор TAdviser>

но ясно. Постоянное общение с ботами не может не сказаться на чувствах и способности чувствовать, избавление от рутинных операций оборачивается деградацией в том, что не является рутинной. Так, постоянное пользование навигатором при вождении автомобиля приводит к неспособности ориентироваться на местности в реальной обстановке, а постоянное использование калькулятора убивает способность считать в уме. Но самое интригующее – это связь ИИ с тем, что в книге Лоренца получило название индоктринируемость. В случае с ИИ эта специфическая болезнь современной науки проявляется ярко, как нигде больше, если не считать экономическую науку.

Если говорить о современности, то в разработке нейросетей успех, несомненно, есть, но он отнюдь не сенсационный, и снова речь отнюдь не об универсальном интеллекте, а о новом подходе к решению конкретных задач. Типичный пример – шахматы, служившие долгое время «дрозофилой ИИ». Они представляют собой матричную игру, стратегии сторон в этой игре – конечные последовательности, сопоставляющие каждой позиции ход. У такой игры есть решение в чистых стратегиях. Есть у нее также значение игры – результат при оптимальной игре обеих сторон. Выписать все стратегии, разумеется, невозможно, так как их число очень велико. Однако значение игры определить можно, если использовать не тупой перебор вариантов, а математические методы и современную вычислительную технику. Более того, можно показать, как это можно сделать.

Строго говоря, значение игры в шахматах пока неизвестно, но скорее всего, при идеальной игре обеих сторон получается ничья. Предположим, что это так. Тогда все позиции делятся на ничейные, с проигрышем черных и с проигрышем белых. Любая ошибка одной из сторон ставит ее в положение объективно проигравшей. Остается разделить позиции на классы, где есть ничейные, проигрышные для черных, проигрышные для белых. Разумеется, это трудоемкая задача, но она вполне разрешима, если уже есть сильная шахматная программа. Она будет очень быстро «наказывать» за неправильные или слабые ходы, партии будут короткими. А потому их будет не так много, как получилось у Клода Шеннона, когда он оценил потенциальное количество возможных партий до 40-го хода в  $10^{120}$  (для сравнения, число атомов в видимой вселенной всего  $10^{80}$ ). До 40 ходов слабый игрок при игре с сильным не продержится. Он будет получать мат сначала в несколько ходов, потом на втором десятке, на третьем и так далее. Обучение будет достаточно быстрым даже без нейронных сетей. А это значит, что нет нужды делать удивленные глаза, когда прошедшая обучение машина делает сильный и не очень ожидаемый ход. Не надо шептать восхищенно: «Мы даже не знаем, как он (ИИ) это нашел». В лучшем случае это можно рассматривать как очередной маркетинговый ход, но настоящая наука так не делается.

#### ***Цифровая экономика как новая реальность и как наука***

Переходя к вопросу о цифровой экономике как новому направлению науки на стыке информатики и экономической науки, стоит обратить внимание на некоторые особенности терминологии. Поскольку отечественная терминология в значительной мере заимствована, а в английском языке digital economy и digital economics – разные термины, при переводе на русский их приходится расширять, уточняя, о чем идет речь в том или ином случае. Кроме того, содержание термина digital economy менялось во времени по мере того, как росла его популярность. А потому уже поздно учить тому, «как правильно», но еще можно рассказать, как было на самом деле, то есть воспроизвести факты, связанные с происхождением терминов digital economy и digital economics, а также их последующим применением. Также стоит вспомнить об информационной экономике.

Перемены, происходящие у нас на глазах под лозунгом цифровизации – естественное продолжение процесса, именуемого информатизацией вплоть до 1994 года, когда появился и быстро стал популярным новый мем (англ. meme) – digital economy. Новый мем был нужен для самоидентификации группе специалистов по IT, экономистов и социологов из США и Канады, объединившихся для согласованного продвижения своих идей, связанных с применением новых информационных технологий и бизнес-идей. Одна из таких идей состояла в том, что по мере развития интернета и цифровых технологий бизнес будет переходить в медиа. Эта идея была сформулирована Доном Тапскоттом на основе теории транзакционных издержек Рональда Коуза, согласно которой существование фирмы и ее расширение имеют смысл до тех пор, пока транзакционные издержки внутри фирмы меньше, чем рыночные транзакционные издержки [Coase, 1937]. Так как издержки сбора информации и заключения договоров снижаются по мере развития цифровых технологий, фирмы в прежнем виде не будут нужны. По той же причине прогнозировались и некоторые другие изменения, причем практически все они сбылись. В предисловии к юбилейному изданию своей книги [Tapscott, 2014], впервые изданной в 1995 году под названием Digital Economy [Tapscott, 1995], сам Тапскотт с удовлетворением отмечает этот факт и возносит хвалу Рональду Коузу. Ему вторят единомышленники, в основном это менеджеры IT-фирм и другие представители IT-отрасли. Они едины в том, что с появления мема digital economy и книги с таким названием прошло 20 лет, и все обещанное сбылось. Поэтому именно 1994 год следует считать годом рождения термина «цифровая экономика» (digital economy), предназначенного изначально лишь для того, чтобы подчеркнуть важную роль информации в цифровом формате, а не информации вообще. Также в 1995 году в Англии вышла книга другого гуру цифровизации [Negroponte, 1995]. Примечательно, что в ней термин digital применительно к разным объектам и областям жизни встречается очень много раз, и трижды встречается термин economy, но ни разу они не стоят рядом. К

сожалению, этого почему-то не знают многие из российских авторов, пишущих о цифровой экономике, а потому приписывают авторство термина Негропонте, заимствуя ошибку друг у друга.

Так или иначе с 1995 года начинается массовая, но не поголовная замена слов *information* и *informational* словом *digital* в названиях и вывесках, связанных с информацией в цифровом формате. В 1999 году цифровой экономикой заинтересовался Билл Клинтон, занимавший тогда пост президента США. Материалы конференции, состоявшейся по его инициативе [Vrunjolfsson & Kahin, 2000], опубликованы, они есть в открытом доступе. Круг людей, использующих словосочетание *digital economy*, постоянно расширялся. Наконец, в докладе ООН [Доклад ООН, 2019, с. 5] отмечается, что «нет общепризнанного определения цифровой экономики и не хватает достоверных статистических данных о её ключевых компонентах и аспектах, в особенности в развивающихся странах». А потому сегодня нет смысла задаваться вопросом: что такое цифровая экономика? Также нет смысла спрашивать о ее отличиях от информационной экономики. Его не больше, чем в поисках различий между венским стулом и деревянным стулом. Лучше задавать корректные вопросы. И дело не в том, что «никто не знает, что такое цифровая экономика», а в том, что термин прошел довольно длинный путь, смысл его следует понимать применительно к тому контексту и конкретному вопросу, который обсуждается в конкретном случае.

Возвращаясь к вопросу о транзакционных издержках, следует отметить, что сокращаются не все издержки этого типа. Принято различать транзакционные издержки *ex ante* и *ex post*, то есть до и после заключения контракта, экономия на издержках *ex ante* часто ведет к росту издержек *ex post*. Цифровизация приводит к сокращению издержек *ex ante*, причем отнюдь не всех. В работе [Капелюшников, 1990] выделены пять типов транзакционных издержек: издержки поиска информации, издержки измерения, издержки ведения переговоров и заключения договоров, издержки спецификации и охраны прав собственности, издержки оппортунистического поведения. Первые три вида издержек очевидно относятся к *ex ante* и сокращаются при совершенствовании цифровых технологий. С четвертым и пятым видом издержек сложнее. Строго говоря, правильно было бы говорить о спецификации и защите имущественных прав, а не прав собственности, поскольку права собственности – вещные права, на цифровые продукты они не распространяются, а *property rights* можно переводить и как права собственности, и как имущественные права. Применительно к цифровым продуктам речь может идти об авторских или смежных исключительных правах, но отнюдь не о правах собственности. Также важно и то, что при совершенствовании и цифровых, и аналоговых информационных технологий издержки защиты имущественных прав, а также издержки оппортунистического поведения растут. Получается, что уменьшаются только три первых вида транзакционных издержек, а два других растут. Можно предложить и более подробную классификацию, но суть не изменится. Существуют, как минимум, два типа транзакционных издержек, растущих по мере развития и распространения цифровых технологий. А потому оснований для оптимистических прогнозов относительно цифрового будущего гораздо меньше, чем казалось в теперь уже далеком 1994 году.

Ситуация с содержанием термина *digital economics* тоже не так уж однозначна. Тут можно говорить о массиве литературы, оперирующей данным термином, который не так уж мал к настоящему времени, и о новом научном направлении, что в данном случае гораздо интереснее. Новое научное направление возникло на стыке информационных технологий с экономической наукой и математической теорией игр. Знаковой фигурой этого нового направления можно без колебаний назвать Хэлла Вэриана, сначала сделавшего успешную академическую карьеру, но около 20 лет назад перешедшего из университета в фирму и ставшего главным экономистом Google. Примечательно, что сам Вэриан не использует или использует очень редко термины *digital economy* и *digital economics*. Например, в учебнике, написанном совместно с Карлом Шапиро [Shapiro & Varian, 1999], эти термины не встречаются ни разу, хотя слово *digital* встречается сотни раз применительно к самым разным явлениям и объектам. Еще там утверждалось, что новая экономика не требует новой экономической теории, все ее основные элементы известны и описаны в экономической литературе. Конкретно речь шла о наличии литературы по следующим направлениям: дифференциация цен (*Differential pricing*), или ценовая дискриминация, связывание (*Bundling*), или пакетирование продуктов и услуг, посылка сигналов (*Signaling*), привязка (*Lock-in*) к определенным линейкам продуктов, сетевая экономика (*Network economics*). Но позднее Вэриан несколько скорректировал свою позицию, так как с развитием цифровых технологий ситуация заметно менялась. В классических моделях фон Неймана, Леонтьева и Эрроу-Дебре производство представлялось линейными зависимостями, то есть начальные затраты игнорировались. Потом стали говорить о перераспределении начальных и текущих затрат на производство продукции в пользу начальных затрат. Сначала речь шла о том, что начальные затраты нельзя игнорировать, считать пренебрежимо малыми, потом – об их преобладании. Для цифровых продуктов доля начальных затрат практически равна 100%, а доля текущих затрат составляет 0%. Фактически мы пришли к другой алгебре. Кроме того, авторы получили возможность публиковать свои произведения, не обращаясь к издателям, а массы мелких инвесторов – объединяться и действовать согласованно. Изменились и возможности самих исследователей, в том числе, исследователей, изучающих экономику.

Новое направление в экономической науке, о котором идет речь, как и вся цифровизация, связано с появлением новых, немислимых ранее возможностей для сбора и обработки информации. Но это –

всего лишь «видимая часть айсберга», то есть видимая даже для дилетантов. Благодаря информационным технологиям стала возможной практическая реализация экономических механизмов, рассматривавшихся ранее только гипотетически. И дело не только в том, что технические средства позволяют автоматизировать сбор данных с кассовых аппаратов и видеокамер в режиме реального времени или встраивать сложные математические алгоритмы в рутинные, как казалось, процессы. Современные цифровые технологии позволяют совершенно по-новому проводить аукционы, привлекая участников из разных социальных групп, стран и сфер деятельности. Результаты при этом оказываются не совсем такими, как предсказывала теория игр, приходится пересматривать некоторые из ее положений [Varian, 2007, Varian & Harris, 2014]. Об этом и многом другом можно прочитать в интервью с Вэрианом<sup>10</sup>. Важно подчеркнуть, что Вэриан до прихода в Google (около двадцати лет назад) уже был вполне состоявшимся ученым-экономистом и остался ученым, перейдя из университета в Google. Широкую известность он получил после публикации статьи с оправданием ценовой дискриминации [Varian, 1980] за 20 лет до перехода в Google. Но, перейдя в Google, он получил технические и административные возможности, каких в университете просто не могло быть. Ему есть что сказать о цифровой экономике. И не в последнюю очередь следует обратить внимание на мотив его перехода в Google. Для человека, одинаково хорошо владеющего экономической теорией и информационными технологиями, каким является Вэриан, здесь открываются далеко идущие перспективы, но при условии наличия доступа к данным и инструментам их обработки. Именно это может предоставить такая компания, как Google, но при условии, что ей самой это нужно. Но и это не все: Google создали бывшие аспиранты, с которыми Вэриан сотрудничал задолго до перехода в созданную ими фирму.

Более глубокий пласт отличий связан с иной математикой или, точнее, с алгебраическими свойствами информации в цифровом формате. Как показано в [Козырев, 2011], сложение цифровых продуктов идемпотентно, то есть имеет место  $a + a = a$  для любого  $a$ . В простейшем случае (на уровне битов) это «да» + «да» = «да». Далее это свойство наследуется более сложными наборами битов. Идемпотентных операций не так уж мало, самые известные из них – взятие максимума или минимума. В этом легко убедиться, если хотеть. Идемпотентное сложение необратимо, то есть вычитание в таких системах не может быть определено. А на экономическом языке – это неконкурентность в потреблении,

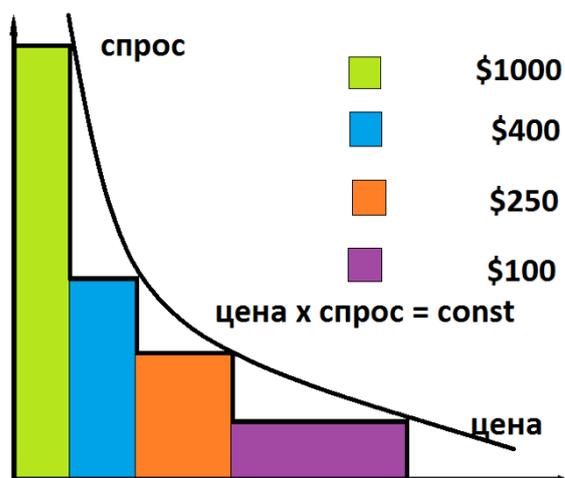


Рисунок 8. Ценовая дискриминация и окупаемость

и о которой экономистами написаны тысячи страниц. С неконкурентностью в потреблении связаны известные трудности в ценообразовании, о которых уже говорилось выше в связи с необходимостью правовой охраны цифровых продуктов. Теперь к этому вопросу нужно вернуться, чтобы поговорить о ценовой дискриминации и ценовых алгоритмах. То и другое – необходимые условия оптимального функционирования цифровой экономики, но то и другое вызывает много подозрений со стороны регуляторов, поскольку злоупотребления в этой области возможны и ожидаемы. С непредвзятого анализа ценовой дискриминации применительно к обычным продуктам начал свое восхождение Вэриан, а потом продолжил применительно к информационным продуктам [Varian, 1998]. Так или иначе, правовая охрана цифровых продуктов и ценовая дискриминация – ключевые темы цифровой экономики как науки. Именно здесь сталкиваются интересы и мнения представителей фирм и регуляторов, а также науки, привлекаемой теми и другими «для установления истины».

Чтобы убедиться в необходимости ценовой дискриминации, надо выписать формальные условия оптимальности в модели с идемпотентными продуктами. В чем-то это похоже на то, как Самуэльсон в свое время получил индивидуальные цены на общественное благо для каждого потребителя [Samuelson, 1954]. Он «заменял знак «+» в балансовом уравнении знаком «=», продифференцировал и приравнял производные к нулю» [Pickhardt, 2001]. В нашем случае знак «+» надо заменить знаком операции взятия максимума. Остальное все примерно так же, как у Самуэльсона, только пользоваться надо квази-дифференциальным исчислением [Demuyunov and Rubinov, 1995] и не столь прямолинейно. Но ровно то же самое можно увидеть на относительно простом рисунке 6, где спрос обратно пропорционален цене. При постоянной цене выручка постоянна и может не окупать расходы на созда-

<sup>10</sup> Hal Varian on Taking the Academic Approach to Business (Ep. 69). And why kale is the key to understanding Google's inner workings. <https://conversationswithtyler.com/episodes/hal-varian/>

ние цифрового или иного продукта с высокой долей начальных затрат. Ценовая дискриминация помогает обеспечить окупаемость цифровых продуктов и других наукоемких продуктов.

С ценовыми алгоритмами чуть сложнее. Они нужны, чтобы определить, сколько с клиента реально можно взять за реплику того или иного цифрового продукта при том, что затраты на репликацию нулевые. Разумеется, создание цифрового продукта как такового должно окупаться, то есть общая сумма сборов должна покрывать затраты на его создание. Равная для всех цена может быть несовместима с окупаемостью, а индивидуальные цены для всех покупателей могут многократно окупить затраты, но восприниматься как «ограбление» доверчивых покупателей. Тут возникает довольно сложная коллизия, которую в упор не видят люди, получившие стандартный набор экономических знаний в духе идей Альфреда Маршала или Карла Маркса. Ценовая дискриминация запрещена во многих странах, в США – актом Клейтона 1914 года, в РФ – не так явно запрещена, но фактически наказуема. Против ценовых алгоритмов яростно борется Федеральная антимонопольная служба. По этой причине тема ценовой дискриминации и ценовых алгоритмов сейчас очень актуальна.

#### ***Клонирование или репликация цифровых продуктов вместо копирования***

Важное преимущество цифровой формы представления информации состоит в том, что в таком формате она может быть передана абсолютно точно – бит в бит. А это означает, что цифровой образ можно передать на любое расстояние без потери качества, причем с очень небольшими затратами энергии. Более того, биты можно переставить, а после передачи по каналу связи поставить на место и получить исходный образ в том же цифровом формате. А дальше можно этот образ «напечатать» в требуемой размерности, если это возможно при существующем уровне техники. Слово «напечатать» заключено в кавычки по той причине, что печатью в обычном смысле можно назвать только воспроизведение статичных графических образов. Когда говорят о 3d-печати, то это может быть, например, спекание титанового порошка лазерным лучом под управлением ЭВМ. При этом цифровой образ, используемый в качестве исходных данных, может быть получен как в непосредственной близости от 3d-принтера, так и за тысячи километров от него. Получение цифрового образа (оцифровка) – отдельный вопрос, заслуживающий внимания. Знакомство с технологиями оцифровки полезно не только для кружозора. Здесь есть некая философская составляющая.

Вэриан ввел в свое время [Varian, 1998] термин content, который не переводится в полной мере термином «содержание», лучше использовать транслитерацию «контент». По Вэриану контент – это все, что поддается оцифровке. Например, в книге контент – это текст, рисунки, текстура бумаги, случайные пометки и дефекты. А вот бумага, клей, нитки к контенту не относятся. Аналогично, в качестве примера можно взять произведение живописи. Но две книги из одного тиража – это одинаковые книги, а вот с произведениями живописи дело обстоит несколько иначе. Вдаваться в подробности не будем, они хорошо известны равно тем, кому это может быть интересно. А вот с оцифровкой есть нюансы.

В определении контента по Вэриану ничего не сказано о качестве оцифровки, разрешения, об уровне техники, при котором осуществляется оцифровка. Между тем, эти подробности очень важны, когда принимается решение об оцифровке того или иного объекта. При оцифровке текста, как правило, достаточно относительно небольшого разрешения, причем в черно-белом представлении. А вот при оцифровке произведений живописи очень важны и разрешение, и цветопередача. Обычно сначала делается цифровой образ максимально высокого качества, потом на его основе делают копии худшего качества для разных целей. Принципиально здесь то, что на основе одного и того же произведения искусства или иного физического объекта может быть сделано множество разных по своим качествам цифровых продуктов. Разумеется, у них есть общий прообраз, но сами они разные. Так уже давно работают музеи. Совершенно иной подход – создание токенов на основе произведений искусства. Исходное произведение может изначально создаваться в цифровом формате, в том числе, это может быть коллаж из цифровых рисунков, а может создаваться на основе оригинального произведения, которое затем уничтожается. Смысла в этом, строго говоря, нет. Есть элемент сенсации, привлекающей внимание и последующая монетизация этого внимания.

Очень важно, что цифровые образы передаются абсолютно точно. В этом смысле можно говорить о клонировании или репликации. Надо заметить, что термин «клонирование» к цифровым продуктам применяется редко. В основном принято говорить о копировании или о репликации. Но при копировании оригинал остается оригиналом, а копия может быть принята за оригинал лишь по ошибке. При каждом копировании оригинал (физический объект) хоть немного, но изнашивается, а потому не может быть бесконечного или, точнее, сколь угодно большого числа копий. Все не так с цифровыми продуктами, когда они переписываются с точностью до бита, то есть, клонируются или реплицируются.

При репликации цифрового продукта реплика не отличается от оригинала. При хранении документов в цифровом формате принято хранить несколько реплик и периодически производить перезапись. Например, хранятся три абсолютно одинаковых файла. Время от времени делается проверка их идентичности. Если один из файлов отличается от двух других, то его перезаписывают. Возможна более сложная схема с контрольными суммами и другими техническими деталями. Но самая простая схема хороша тем, что становится очевидным отсутствие ответа на вопрос об оригинале. Есть цифровой продукт – идеальный объект, существующий в виде последовательности нулей и единиц. Есть множество записей этой последовательности на различных носителях. И все они равноправны, пока ни

в одной из них нет ошибок. Так в математике осуществляется факторизация – переход от множества объектов с набором общих свойств к классу объектов, объединенных по этому признаку, то есть обладающих именно этими свойствами. Отличия игнорируются. Ровно то же мы имеем и здесь, но не в абстрактном математическом, а в реальном мире. Впрочем, реальность мира – вопрос более философский, чем практический, а здесь надо разобраться с практическими, а не с философскими вопросами. Один из таких вопросов – сложение цифровых продуктов или, точнее, сложение переменных, представляющих цифровые продукты при построении математических моделей цифровой экономики, но пока речь о хранении.

Если вдаваться в детали того, какие меры безопасности приходится принимать, чтобы не утратить большие массивы информации, хранящейся сегодня на магнитных и оптических носителях, можно усомниться в том, что все это надолго. Возможно, древние люди, писавшие на папирусе и обжигавшие глиняные таблички со своими записями, были не так уж неправы. Их таблички и папирусы пролежат еще тысячи лет, если их не уничтожить. А наши записи на современных носителях точно не сохранятся на сколько-нибудь долгий срок. Они теряются в большом количестве при смене форматов записи, при порче даже относительно небольшой части носителя или потому, что кто-то забыл или не счит нужным сделать перезапись. Все это наводит на мысли об уязвимости цифрового мира.

Употребление термина «копирование» вместо «репликация» и термина «3d-печать» – это замена точного термина не совсем точным, что не всегда безобидно. В ординарном сознании термин «3d-печать» из новостных сообщений создает образ «напечатанного» сложного изделия. Он сливается с образом дешевой печати на домашнем принтере. Возникают ненужные иллюзии. Разумеется, у тех, кто с этим связан профессионально, иллюзий быть не может, разве что, «если очень хочется...». Но хотеться может разного, например, самых обычных денег. А у тех, кто ими распоряжается, иллюзии вполне могут быть. Разумеется, аддитивные технологии и 3d-печать – замечательные достижения с большими перспективами, но разрыв между образом в возбужденном сознании не знакомого с технической стороной дела дилетанта и реальностью может быть опасно велик.

Возможность переставлять биты и ставить на место после их передачи по каналам связи создает прекрасные возможности для шифрования информации. Сегодня, пользуясь этим свойством, Google шифрует и в зашифрованном виде пересылает информацию о своих клиентах. На этом же принципе была построена секретная связь, получившая относительно широкое распространение только в послевоенные годы, хотя научные основы для нее были созданы на рубеже 20-х и 30-х годов 20-го века практически одновременно в СССР и западных странах. В 1929 году американец Найквист указал частоту несущего сигнала, достаточную для передачи голосовой информации в виде последовательности битов. Эта частота, известная как частота Найквиста, должна быть вдвое больше, чем самая высокая частота исходного аналогового сигнала. В 1933 году В.А. Котельников [Котельников, 1933] (впоследствии вице-президент АН СССР) независимо пришел к тому же выводу, но еще и доказал соответствующую теорему, известную сегодня как теорема об отсчетах, или теорема Найквиста-Котельникова-Шеннона. Дело в том, что доказательство Котельникова долгое время не было известно в США, а в 1949 году Клод Шеннон доказал эту теорему независимо, и долгое время она была известна на Западе как теорема Найквиста-Шеннона. Когда был признан приоритет Котельникова, имя Клода Шеннона в названии теоремы осталось. Клод Шеннон создал науку [Shannon, 1948], известную сегодня под названием информатика. Его вклад в основы цифровизации трудно переоценить, а потому его имя в названии теоремы лишь придает ей обаяния. Впрочем, произошло это не сегодня и даже до перехода вычислительной техники на транзисторы в 1950-х годах. И речь тогда шла о «сигналах, передаваемых по проволоке», а не по оптоволокну. Иначе говоря, дело не в транзисторах и не в их количестве на одном кристалле кремния, а в двоичном коде.

Сегодня шифруется большая часть трафика, в том числе, по той причине, что значительную часть составляет информация о клиентах. И тут уместно напомнить, что сети бывают разные. Помимо интернета – мировой паутины (web), существует научная вычислительная сеть (grid), в которую интегрированы наши ядерные институты и сейсмологические центры. В ней есть гораздо больше возможностей для работы по теме, но нет блогеров и прочей самовыражающейся публики. Есть другие закрытые сети. Мировая паутина – это, прежде всего, определенные протоколы, позволяющие соединиться в сообщества очень разным людям с разных концов света, не очень понимающим, чем они пользуются. Впрочем, идеология grid изначально шла еще дальше. Само название grid происходит от power grid, то есть электросеть. Предполагалось, что пользователь пользуется ею, как розеткой для включения утюга, холодильника и другой бытовой техники, а об остальном заботятся администраторы. В сети grid пользователь даже не замечает, что он под контролем, а в паутине web есть и свобода, и много мусора, включая навязчивую рекламу и творчество людей великих, средних или много ниже среднего.

Так или иначе, представление информации в двоичном коде обеспечило возможность использовать достижения математики, физики и химии для создания все более дешевых и совершенных устройств для работы с ней в широком диапазоне возможных применений. В частности, речь идет об оцифровке физических объектов, ценность которых составляет контент, о копировании и передаче цифровых продуктов на любые расстояния, в том числе в зашифрованном виде, о воспроизведении переданных образов.

Также благодаря этой кодировке стала возможной связь в виде «паутины», а интернет (по словам Вэриана) «превратился в гигантский принтер, печатающий что угодно и где угодно».

С точки зрения экономики такое развитие событий оказалось отнюдь не только благом. С одной стороны, затраты на репликацию и передачу цифровых продуктов устремились к нулю, что само по себе хорошо. С другой стороны, во весь рост встал вопрос о том, как тут должна быть устроена система формирования цен и взимания платы за использование цифровых продуктов и услуг [Varian, 2000, 2005]. Вопрос не был ни абсолютно новым, ни неожиданным, поскольку уже был опыт обращения продуктов, основную ценность которых составлял контент. Копирование и распространение такой продукции регулировалось нормами авторского права, к тому же, сделать копию высокого качества можно было только в заводских условиях. Незаконное копирование и распространение контента в разных формах, именуемое «пиратством», существовало и порождало все больше проблем по мере совершенствования техники копирования. Авторское право каждый раз отвечало появлением более жестких норм [Liebowitz & Watt, 2007]. Но все это не шло ни в какое сравнение с теми возможностями и проблемами, которые возникли с переходом к цифровому формату и появлению интернета.

Авторское право в том виде, каким оно было до цифровой эры, не очень подходило, вообще говоря, для правовой охраны цифровых продуктов, но патентное право подходило для этого еще хуже. Однако еще до перехода кино и музыкальной индустрии в цифровой формат возник и широко обсуждался вопрос о правовой охране программ для ЭВМ – продуктов, с самого рождения представленных в цифровом формате. В качестве реальных альтернатив рассматривались патентное и авторское право, а также специальное законодательство, которое еще предстояло разработать. Последнее выбрали для себя Болгария и Япония, в СССР тоже склонялись к такому решению. США в 1980 году расширили законодательство об авторском праве, распространив его на программы для ЭВМ, проторив путь и для всех остальных стран, хотя пошли они по этому пути не сразу. Дело в том, что американское *copyright* довольно сильно отличалось от авторского права континентальной Европы. К тому же в США сохранилась возможность патентовать программы. И все же решение законодателей США о включении программ в число объектов авторского права стало отправной точкой. В 1991 году ЕС разработал директиву о гармонизации законодательств стран ЕС в области охраны программ для ЭВМ<sup>11</sup>. Именно на основе этой директивы был разработан закон РФ о правовой охране программ для ЭВМ, принятый осенью 1992 года. Это было весьма радикальное изменение европейского, в том числе, российского законодательства об авторском праве, сближающее его с американским. Но еще большие изменения принес американский закон 1998 года, известный как *Digital Millennium Copyright Act (DMCA)*. В самом его названии читается понимание того, что третье тысячелетие от Рождества Христова начинается как цифровое и останется таковым на неопределенный срок. Стоит также напомнить о совещании, которое в 1999 году провел Билл Клинтон [Brynjolfsson & Kahin, 2000]. И случилось это за 18 лет до того, как в РФ громко заговорили о цифровой экономике, хотя до того даже книгу Тапскотта перевели, изменив название [Тапскотт, 1999]. Слово «цифровой» не вписывалось в сознание тех, кто редактировал и издавал научную литературу. А на пороге уже стоял цифровой ренессанс.

#### ***Двоичный код и закон Мура***

Вся история вычислительной техники в современном ее понимании связана с двоичным кодом безотносительно к принципам его физической реализации. Дело в том, что известно много разных физических принципов, позволяющих реализовать запоминание и передачу информации именно в таком виде. Более того, они становятся все более совершенными и дешевыми. Наконец, удешевление сбора, передачи и хранения информации происходит по достаточно четким формулам, что делает процесс предсказуемым. Всем исследователям в областях, связанных с обработкой и передачей информации, знакомо эмпирическое наблюдение, изначально сделанное Гордоном Муром в 1965г. и получившее известность как закон Мура. В современной или, возможно, несколько устаревшей формулировке оно гласит, что количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца. В других вариантах речь шла не о 24, а о 18 месяцах. Но в том и другом случае можно уверенно прогнозировать удешевление тех или иных способов работы с информацией. В последнее время больше говорят о достижении физического предела плотности транзисторов и, как следствие, об исчерпании возможностей для такого роста. Однако не все так просто. Нечто подобное закону Мура наблюдалось и задолго до перехода вычислительной техники на микросхемы. а потому, возможно, рано говорить о прекращении его действия сейчас. Но даже если и пора, закон Мура сыграл огромную роль в развитии вычислительной техники, порождая соперничество между разработчиками, оказывая влияние на разработку архитектуры ЭВМ, планирование и прогнозирование. В каком-то смысле он оказался самореализующимся.

Научно-технический задел, составляющий основу цифровой революции, как уже было сказано выше, создавался эволюционно. Преимущества цифрового формата представления информации постепенно обнаруживались в самых разных областях по мере того, как дешевели физические носители информации в двоичном коде, устройства ее обработки и передачи по каналам связи. Все это поразительным образом подчинялось эволюционному принципу (закону Мура), что позволяло на протяжении

<sup>11</sup> Council Directive 91/250/EEC of 14 May 1991 on the legal protection of computer programs

нескольких десятилетий делать неплохие прогнозы, особенно если знать, какие есть научные заделы и что может «выстрелить», если цифровые устройства и связь станут еще доступнее.

В качестве наглядного образа можно представить себе равномерно понижающийся уровень моря, на дне которого может быть много разных интересных вещей и даже сокровища. А у моря живут рыбаки, любители подводной охоты и ныряния с трубкой, в также исследователи, обладающие более совершенной, но дорогой техникой вплоть до батискафов. В зависимости от имеющихся средств и умения ими пользоваться все эти люди имеют разные ожидания относительно того, что может обнажиться и стать доступным для использования через год, два или десять и сто лет. Для кого-то обнажившиеся участки дна полны неожиданностей, для кого-то нет, а кто-то так и не дождался своей «революции».

Аналогичным образом обладание определенными познаниями в технических областях дает очевидные преимущества в понимании того, какие технические решения могут быть рано или поздно реализованы. А обладание познаниями в области экономики и бизнеса даёт возможность оценить перспективность известных технических решений. Отсюда чисто логически можно сделать вывод, что обладание познаниями в обеих упомянутых сферах дает очень большое преимущество перед специалистами лишь в одной из них. При всем при том, что такие универсальные люди есть, более того, они пишут статьи и книги. Самый яркий пример – главный экономист Google и одновременно университетский профессор Хэл Вэриан (Hal Varian). Также следует упомянуть авторов современного учебника по цифровой экономике [Overby&Audestad, 2018] под названием Digital Economics. То есть речь идет о цифровой экономике как науке, предмет которой – цифровая экономика в смысле digital economy [Tarscott, 1995]. Стоит также напомнить, что тогда же в 1994 году появился Napster, а в профессиональной среде накопилось понимание, что термин «информационная экономика» слишком широк и нужен более яркий термин, точнее отражающий суть происходящих перемен.

Разработчики ЭВМ оценили преимущества двоичного кода задолго до 1965 года, когда Гордон Мур сформулировал свой закон. В статье [Turing, 1937], поступившей в редакцию 28.05.1936, сформулированы основные принципы ЭВМ на основе двоичного кода. Первые цифровые вычислительные машины (Z1-Z4), разработанные Конрадом Цузе в нацистской Германии за период 1936–1945 гг., были электромеханическими. Для работы с двоичным кодом в них использовались реле от телефонных аппаратов и металлические пластинки, но устройства Z1-Z4 отличались от предшественников именно тем, что в них был использован двоичный код. В 1936 году Цузе попробовал запатентовать свое решение [Zuse, 1936]. Формула изобретения включала всего два признака: (1) информация должна быть представлена в двоичном коде; (2) данные и команды хранятся отдельно. Патент не был выдан, но после войны фирма IBM выкупила у Цузе опцион на него – право получить лицензию по заранее оговоренной цене, если патент все же будет выдан. Дело в том, что все известные тогда и ожидаемые в обозримом будущем вычислительные машины использовали оба эти признака и, следовательно, использовали изобретение Цузе, хотя далеко не все об этом знали. Фирма IBM, тогда еще только приступавшая к разработке своих машин, каким-то образом узнала про заявку Цузе и, что называется, «подстелила соломку» на случай, если патент все же выдадут. О машинах Цузе долгое время было почти ничего не известно, поскольку он подал заявку на патент, а не статью в журнал, потом работал на вооруженные силы Германии, а в конце войны спрятал еще недоделанную машину Z4 и от нацистов, и от наступающих союзников. Тем не менее, его нашли представители IBM и фактически помогли завершить работу над Z4, которая несколько лет оставалась лучшей вычислительной машиной в Европе. Однако отцами цифровой вычислительной техники до сих пор считаются Тьюринг, подавший в 1936 году статью в научный журнал, и фон Нейман, организовавший, в том числе, выпуск первой американской ЦЭВМ [Burks, Goldstine, Neumann, John von, 1946].

Позже вместо реле стали использовать лампы, потом транзисторы, далее появились микросхемы с большим количеством транзисторов на одном кристалле, сменилось три поколения ЭВМ, но во всех тех поколениях машин присутствовали два признака, сформулированные Цузе в патентной заявке 1936 года. А это означало, что в случае получения патента Цузе мог на целых 20 лет стать обладателем исключительных прав на производство вычислительной техники с двоичным кодом и отдельным хранением данных и команд. Разумеется, действие патента ограничивается страной его выдачи, дальше идут юридические тонкости. Но в любом случае это давало бы обладателю патента огромную власть, покупка лицензии обошлась бы производителям техники на порядок дороже.

Справедливости ради стоит отметить, что в истории вычислительной техники была машина на основе троичного кода. Это была Сетунь конструкции Н. П. Брусенцова, созданная при активном содействии академика С. Л. Соболева. Теоретически – троичная логика, где помимо «да» и «нет» есть еще одно значение – «неопределенность» или «маска». По сравнению с двоичным кодом с цифрами 0, 1, троичный код с цифрами -1, 0, 1 обеспечивает оптимальное построение арифметики чисел со знаком. При такой кодировке получаемая арифметика имеет ряд преимуществ. Есть у троичного кода и еще ряд преимуществ. Однако возможность физической реализации такого подхода при всех его достоинствах ограничена гораздо более узкими рамками в сравнении с двоичным кодом. В конкретных условиях построения памяти на ферритовых сердечниках идея Брусенцова оказалась реализуемой, и ЭВМ Сетунь пошла в серию. Но потом производители начали борьбу за сворачивание производства ЭВМ Сетунь. К тому времени С. Л. Соболев уже не курировал этот проект, поскольку уехал в Новоси-

бирск, где возглавил Институт математики СО РАН СССР. Сам Брусенцов считал, что ему не удалось отстоять свою машину по организационным причинам, в том числе, по причине смены руководства ВЦ МГУ и в силу отъезда С. Л. Соболева, но все же решающую роль сыграли объективные причины, связанные с технологиями и физическими принципами.

### **Границы цифровизации**

Достижения в различных областях, связанные с использованием информации в цифровом формате, отнюдь не дают оснований считать, что аналоговые технологии ушли навсегда. Такой вывод может быть обоснован не только на уровне философских рассуждений, но и на основе вполне конкретных фактов. Если обратить внимание на квантовые компьютеры, то определенные успехи можно увидеть скорее там, где используются аналоговые или смешанные подходы. Это касается и адиабатических компьютеров компании D-wave, и оптических квантовых компьютеров. В 2020 году на рынок вышел новый квантовый компьютер Advantage фирмы D-wave, согласно сообщениям разработчиков он сможет решать сложные задачи с числом переменных до одного миллиона. Разработчики называют его «первым квантовым компьютером для бизнеса», поскольку на нем можно запускать (по заявлению фирмы) реальные бизнес-приложения. Как это получится на практике, скоро увидим, но важно подчеркнуть, что все адиабатические компьютеры D-wave используют принципы квантового отжига, то есть в основе – аналоговый принцип.

Скорее аналоговый, чем цифровой – и китайский компьютер<sup>12</sup>, показавший квантовое превосходство, решив непосильную для цифровых компьютеров задачу. Но это устройство нельзя назвать компьютером в полном смысле слова. Он создан под одну сложную, но конкретную задачу. В нем используется система полупрозрачных зеркал, а не память для хранения битов.

Кроме того, как уже говорилось выше, проблемы информационной безопасности намного сложнее, чем это кажется непрофессионалам. Один умелый хакер может взломать систему, сделанную командой, состоящей из профессионалов, нанося ущерб, несоизмеримый с его собственными затратами. Это значит, что по мере совершенствования информационных технологий затраты на безопасность придется наращивать кратно, в том числе на слежку, а наказания за взлом ужесточать. Строго говоря, это не новость, упоминавшийся выше DMCA уже содержал запрещение некоторых видов оборудования, а также запрет снятия технической охраны даже в том случае, если есть право на доступ к контенту. С точки зрения классического авторского права это полный нонсенс. Но реальность такова, что придется делать выбор между свободой и безопасностью. А самое главное то, что теперь этот подход неизбежно будет расползаться на все сферы, затронутые цифровизацией, или придется цифровизацию притормаживать. Уже сейчас видно, как активность мошенников, охотящихся в интернете за деньгами доверчивых граждан, и служб информационной безопасности банков дополняют друг друга, сужая свободу простых граждан. Уже нельзя отвечать на телефонный звонок простым «да». Ваше «да» могут записать, а потом воспроизвести при ответе автомату на вопрос, касающийся ваших денег. Вам предлагают пользоваться QR-кодами, но QR-коды – цифровые продукты, легко копируемые и клонируемые. А это значит, что нужны все новые меры по обеспечению безопасности, а они всегда намного дороже, чем средства взлома.

Наконец, еще одно препятствие на пути цифровизации – «итальянские забастовки» техники при одновременном снижении качества разработчиков и разработок. В классическом виде итальянская забастовка – работа в точности в соответствии с формальными инструкциями, что приводит порой к полному параличу работы, поскольку в инструкциях много чего не было предусмотрено. То же самое неизбежно происходит при автоматизации процессов, которые выполняют люди. Пока дело касается автоматизации технологических процессов, успехи случаются не так уж редко. Можно вспомнить в этой связи относительно успешный опыт АСУ ТП еще в советское время. Но, когда дело касается дел сугубо человеческих со страстями и слабостями, все становится на порядок сложнее. Например, в системе не учтена возможность полного совпадения ФИО двух людей, и невиновного человека начинают блокировать самые разные системы в самых неожиданных ситуациях, например, на посадке при вылете в зарубежную командировку. Найти причину и устранить может быть крайне трудно. Более того, если в прошлом было принято находить и исправлять ошибки в программном обеспечении, то сегодня это уже не работает. Проще заново написать кусок кода, перекрыв попутно и место с ошибкой. Это следствие возросших объемов кода. Но в чем-то здесь есть и человеческая проблема. Профессия программиста стала массовой со всеми вытекающими последствиями. Дальше этот процесс будет только усугубляться.

С пределами цифровизации связан еще один интригующий вопрос – возможность создания и возможные последствия создания сильного искусственного интеллекта. Определенный скепсис в этом отношении имеет несколько причин, одна из которых заключается в том, что работа мозга постоянно преподносит сюрпризы. А у серьезных математиков и физиков вызывает сомнения сам факт сходства работы человеческого мозга и вычислительной машины в современном понимании. Так было во вре-

<sup>12</sup><https://3dnews.ru/1027033/kitayskiy-kvantoviy-kompyuter-smog-v-milliardi-raz-prevzoyti-klassicheskuyu-sistemu-v-odnoy-nauchnoy-zadache>

мена Венера, примерно так оно и сейчас, в частности, известные сомнения по этому поводу высказывал Роджер Пенроуз в книге [Пенроуз, 1989]<sup>13</sup>, а позже в [Пенроуз, 2016]<sup>14</sup>.

У нас в 1960-70-х (в СССР) тематика ИИ была окружена особым ореолом, в котором явно присутствовал своего рода декаданс. Среди интеллигенции считалось, что кибернетику у нас «разгромили» по политическим мотивам, снабдив почти непристойным ярлыком – «Продажная девка империализма». Так ли было на самом деле? Вопрос более, чем спорный, поскольку на связанные с обороной и космосом направления кибернетики тратились очень значительные средства. Велись и вполне мирные исследования. Однако в глазах широкой публики и гуманитарной интеллигенции транслируемая «сарафанным радио» передача про «девку» вполне объясняла причины довольно скромных успехов кибернетики и, прежде всего, ИИ в гражданском секторе, который у всех на виду. Но то же самое было за океаном, только без идеологического оттенка. Кибернетику «громили» представители точных наук, видевшие ее эклектичность и несоответствие достижений обещаниям. В частности, знаменитый доклад математика сэра Джеймса Лайтхилла, подготовленный по заказу парламента в 1973 году [Lighthill, 1973], привел к почти полному демонтажу исследований ИИ в Англии. Примечательно, что доклад обсуждался публично, дискуссия по нему транслировалась BBC, а запись сохранена. Ее можно посмотреть на ЮТубе<sup>15</sup>. Суть доклада, если ее формулировать одной фразой, состояла в том, что не существует такой дисциплины, как ИИ. Все решаемые ИИ реальные задачи могут быть решены в других дисциплинах. А в объединяющей их части реальных достижений фактически нет.

Нечто подобное происходит и сейчас, но все теперь выстроено вокруг денег. Разрыв между реальными достижениями и фантазиями на тему ИИ стал родовой травмой ИИ, более того, он стал злокачественным, когда фантастов заменили маркетологи. Сенсации при ближайшем рассмотрении обрабатываются не вполне добросовестной подачей материала. Типичный пример – подача в некоторых источниках [Gerbert, 2018] информации о победе AlphaZero над Stockfish в матче из 100 партий как сенсации мирового уровня.

Тут при желании можно снова сказать, что тематику ИИ «громят» представители точных наук. Типичный пример – лекция известного физика Фримена Дайсона о человеческом мозге (Dyson, 2014)<sup>14</sup>. В частности, он рассказал упоминавшуюся выше поучительную историю с докладом его давнего, но к 2014 году уже покойного друга – сэра Джеймса Лайтхилла. Еще тогда в 1973 году все работы по ИИ (в широком смысле) четко делились на три категории, обозначенные в докладе А, В и С. Согласно докладу, категории А и С имеют четко определенные мотивы: каждая из них имеет четко определенное общее направление своих предполагаемых целей, но эти два направления совершенно разные. В обеих этих категориях в течение двадцати пяти лет (начиная со статьи Тьюринга 1947 года "Интеллектуальный механизм" и кончая публикацией доклада в 1973) был достигнут определенный прогресс, хотя ожидания часто не оправдывались. Категорию А составляли чисто прикладные инженерные исследования типа распознавания речи, машинного перевода и некоторые другие практические задачи, решаемые обычно людьми. Категория С – все, что связано с когнитивным, нейроморфным, мозгоподобным компьютерингом. Были отмечены некоторые перспективные исследовательские работы в области нейронауки.

В течение того же периода проводились исследования еще одной категории (категория В), где цели и задачи гораздо труднее различить, но которая в значительной степени опирается на идеи как из А, так и из С и, наоборот, стремится влиять на них. Исследования в категории В, если приемлемые аргументы для этого могут быть согласованы, работают на основе его взаимозависимости с исследованиями в категориях А и С, чтобы обеспечить единство и согласованность всей области исследований ИИ. Вместе с тем прогресс в этой промежуточной категории В вызвал еще большее разочарование как в отношении фактически проделанной работы, так и в отношении установления веских причин для такой работы и, таким образом, для создания какой-либо единой дисциплины, охватывающей категории А и С.

Далее Фримен Дайсон говорит, что спустя еще почти 50 лет, то есть к моменту его лекции, раскладка не изменилась. По-прежнему бурно развивается первое направление: компьютер уже неплохо распознает и переводит. На третьем направлении успехи также заметны: исследователи картировали мозг и стали лучше разбираться в его функциях. А на втором направлении — по-прежнему полный ноль. А в июне 2020 года к такому же выводу пришли ведущие российские специалисты по ИИ в ходе обсуждения на площадке TAdviser.

Сказанное выше дает довольно веские основания утверждать, что на тех физических принципах, на которых основана вся цифровая техника, никогда не будут решены некоторые известные задачи, в

<sup>13</sup> Роджер Пенроуз, «Новый ум короля»,

<sup>14</sup> Роджер Пенроуз, «Мода, вера, фантазия и новая физика Вселенной». — СПб.: Питер, 2020. — 512 с.:

<sup>15</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=yReDbeY7ZMU> часть 1,

<https://www.youtube.com/watch?v=FLnqHzpLPws> часть 2,

<https://www.youtube.com/watch?v=RnZghm0rRII> часть 3,

<https://www.youtube.com/watch?v=pyU9pmIhmYs> часть 4,

<https://www.youtube.com/watch?v=LrgSiKKwFjE> часть 5,

<https://www.youtube.com/watch?v=3GZWFnWOqkA> часть 6

<sup>14</sup> <https://sureshemre.wordpress.com/2014/11/28/are-brains-analogue-or-digital/>

частности, не будет построен сильный ИИ. Это не значит, что те же задачи вообще не будут решены. Речь пока лишь о границах цифровизации.

#### **Литература**

1. Брусенцов Н.П., (1965) Из истории создания троичных цифровых машин в МГУ
2. Доценко А. В. и Иванов А. Ю. (2016) Антимонопольное регулирование, цифровые платформы и инновации: дело Google и выработка подходов к защите конкуренции в цифровой среде, Журнал Закон № 2 за 2016 год, с. 31-45.
3. Капелюшников Р.И. (1990), Экономическая теория прав собственности (методология, основные понятия, круг проблем). М.: Препринт ИМЭМО, 1990, № 90. - 56 с.
4. Козырев А. Н. (2011), Моделирование НТП, упорядоченность и цифровая экономика// Экономика и математические методы, т. 47, № 4, 2011 г.
5. Козырев А. Н. (2019), Цифровая экономика, № 1, 2018, с.92-96
6. Котельников В.А. (1933), 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
7. ООН (2019) Доклад о цифровой экономике 2019. Создание стоимости и получение выгод: последствия для развивающихся стран. Организация Объединенных Наций. 2019. [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019\\_overview\\_ru.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_overview_ru.pdf)
8. Степанов В.К. (2001), Век сетевого интеллекта: о книге Дона Тапскотта «Электронно-цифровое общество»//Информационное общество». – 2001. – Вып. 2. – С. 67-70.
9. Internet and Digital Economics. Principles, Methods and Applications Internet and Digital Economics (cambridge.org)
10. Amodei & Hermander (2018) AI and Compute, by Dario Amodei and Danny Hermander <https://goo.gl/CaZCZ8>
11. Burks, A.W.; Goldstine, H.H. Neumann, John von: Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronical Computing Instrument, 1946. In: Taub, A.H. (Editor), Collected Works of John von Neumann, Vol. 5, New York, Macmillan, 1963
12. Brynjolfsson E. and Kahin B. (editors), Understanding the Digital Economy, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England, 2000, – 408 p.
13. CB Insights (2018), 15 Trends Shaping Tech In 2018
14. Coase, R., (1937), The Nature of the Firm, *Econometrica* 4(16): 386-405.
15. Demyanov, V. F. and Rubinov A. M., (1995), “Constructive Nonsmooth Analysis,” Verlag Peter Lang, New York, 1995
16. Dyson, F. (2014) Are brains analogue or digital? Lecture at the University College Dublin
17. Gerbert, Philipp, (2018), AI and the ‘Augmentation’ Fallacy May 16, 2018
18. IBM (2009) The Cat is Out of the Bag: Cortical Simulations with 109 Neurons, 1013 Synapses Rajagopal Ananthanarayanan<sup>1</sup>, Steven K. Esser<sup>1</sup> Horst D. Simon<sup>2</sup>, and Dharmendra S. Modha<sup>1</sup>
19. Karaganis, J. – editor, (2011), Media Piracy in Emerging Economies. Report, 2011. – 436pp.
20. Lessig L., (2004) Free Culture. How Big Media Uses The Technology and Law to Lock Down Culture and Control Creativity/ The Penguin Press. 2004. – 345p.
21. Lorenz, Konrad (1973), Die acht Todsünden der zivilisierten Menschheit. R. Piper & Co. Verlag, München, 1973.
22. Lorenz, Konrad (1974), Civilized man's eight deadly sins. “A Helen and Kurt Wolff book”, 1974.
23. Marcus & Davis (2018), A.I. Is Harder Than You Think by Gary Marcus and Ernest Davis. (Mr. Marcus is a professor of psychology and neural science. Mr. Davis is a professor of computer science. May 18, 2018)
24. NBER (2017) ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE MODERN PRODUCTIVITY PARADOX: A CLASH OF EXPECTATIONS AND STATISTICS, by Erik Brynjolfsson, Daniel Rock, Chad Syverson, Working Paper 24001 NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH 105015 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138, November 2017
25. Negroponte, N. Being Digital. Hodder and Stoughton (a division of Hodder Headline P L C), Penrose, R.1995. – 272 p.
26. Overby, H., Audestad J. A. (2018), Digital Economics: How Information and Communication Technology is Shaping Markets, Businesses, and Innovation. Publisher: Independent Publishing, ISBN: 978-1986751391
27. Penrose, R., (1989) The Emperor's New Mind, Oxford University Press, Oxford etc., 1989, xiii+466 pp.
28. Penrose, R., (2016) Fashion, Faith, and Fantasy in the New Physics of the Universe. Princeton University Press. 2016. – 520 pp. ISBN-10:0691119791
29. Pickhardt M. (2001): Fifty Years after Samuelson's. The Pure Theory of Public Expenditure” 52nd International Atlantic Economic Conference Philadelphia, USA, 12–14 October.

30. RAND (2018) How Might Artificial Intelligence Affect the Risk of Nuclear War? by Edward Geist, Andrew J. Lohn, Perspective EXPERT INSIGHTS ON A TIMELY POLICY ISSUE
31. Samuelson P.A. (1954): The Pure Theory of Public Expenditure. 36 Review of Economics and Statistics.
32. Shannon, C.E., A Mathematical Theory of Communication // Bell System Technical Journal. — 1948. — Т. 27. — С. 379—423, 623—656
33. Shapiro Carl and Hal R. Varian. Information Rules: A Strategic Guide to Network Economy. Harvard Business School Press. 1999.
34. Shelanski, H.A. Information, Innovation, and Competition Policy for the Internet // U. Pa. L. Rev. 2013. Vol. 161. P. 1663–1705.
35. Sorkin A. R. (2021) Bitcoin's Climate Problem, New York Times March 9, 2021.
36. Tapscott, D., The Digital Economy: Promise and Peril In The Age of Networked Intelligence, McGrawHill, 1995. – 342p.
37. Tapscott, D. (2014), The Digital Economy Anniversary Edition: Rethinking Promise and Peril In the Age of Networked Intelligence, McGraw-Hill, 2014. 448 p.
38. Turing, A.M. (1937) On computable numbers with an application to the Entscheidungsproblem. Proc. London Math. Soc. 42, 230–65
39. Varian, H. R., (1980). "A Model of Sales." American Economic Review 70 (4): 651–59.
40. Varian, H. R., (1998) 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.
41. Varian, H.R., (2000) "Buying, Sharing and Renting Information Goods", Journal of Industrial Economics, 48(4); 473-88.
42. Varian, Hal R. (2005). "Copying and Copyright." Journal of Economic Perspectives 19 (2): 121–38.
43. Varian, Hal R. (2007). "Position Auctions." International Journal of Industrial Organization 25 (6): 1163–78.
44. Varian, Hal R. (2010). "Computer Mediated Transactions." American Economic Review 100 (2): 1–10.
45. Varian, H. R., Harris C., (2014), MARKET DESIGN FOR AUCTION MARKETS. The VCG Auction in Theory and Practice. American Economic Review: Papers & Proceedings 2014, 104(5): 442–445 <http://dx.doi.org/10.1257/aer.104.5.442>
46. Waldfogel J. (2018) Digital Renaissance, What Data and Economics Tell Us about the Future of Popular Culture. Published by Princeton University Press 41 William Street, Princeton, New Jersey 08540 6 Oxford Street, Woodstock, Oxfordshire OX20 1TR, LCCN 2018936672, ISBN 978-0-691-16282-9
47. Wu, T. The Master Switch: The Rise and Fall of Information Empires. N.Y. 2010. 368 p.
48. Zuse, Konrad: (1936) Verfahren zur selbsttätigen Durchführung von Rechnungen mit Hilfe von Rechenmaschinen. Patentanmeldung Z 23 139 / GMD Nr. 005/021 / Jahr 1936.

### References in Cyrillics

1. Brusenczov N.P., (1965) Iz istorii sozdaniya troichny`x cifrov`x mashin v MGU
2. Docenko A. V. i Ivanov A. Yu. (2016) Antimonopol`noe regulirovanie, cifrov`e platfor-my` i innovacii: delo Google i vy`rabotka podxodov k zashhite konkurencii v cifrovoj sre-de, Zhurnal Zakon № 2 za 2016 god, s. 31-45.
3. Kapelyushnikov R.I. (1990), E`konomicheskaya teoriya prav sobstvennosti (metodologiya, osnovny`e ponyatiya, krug problem). M.: Preprint IME`MO, 1990, № 90. - 56 s.
4. Kozy`rev A. N. (2011), Modelirovanie NTP, uporyadochennost` i cifrovaya e`konomika// E`konomika i matematicheskie metody`, t. 47, № 4, 2011 g.
5. Kozy`rev A. N. (2019), Cifrovaya e`konomika, № 1, 2018, s.92-96
6. Kotel`nikov V.A. (1933), O propusknoj sposobnosti e`fira i provoloki v e`lektrosvyazi — Vsesoyuzny`j e`nergeticheskij komitet. // Materialy` k I Vsesoyuznomu s`ezdu po voprosam texnicheskoy rekonstrukcii dela svyazi i razvitiya slabotochnoj promy`shlennosti, 1933. Re-print stat`i v zhurnale UFN, 176:7 (2006), 762—770
7. OON (2019) Doklad o cifrovoj e`konomike 2019. Sozdanie stoimosti i poluchenie vy`god: posledstviya dlya razvivayushhixsya stran. Organizaciya Ob`edinenny`x Nacij. 2019. [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019\\_overview\\_ru.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_overview_ru.pdf)
8. Stepanov V.K. (2001), Vek setevogo intellekta: o knige Dona Tapskotta «E`lektronno-cifrovoe obshhestvo»//Informacionnoe obshhestvo». – 2001. – Vy`p. 2. – S. 67-70.

*Козырев Анатолий Николаевич (kozyrevan@yandex.ru)*

*Центральный экономико-математический институт РАН*

*ORCID 0000-0003-3879-5745*

**Ключевые слова**

двоичный код, кибернетика, первые компьютеры, реле, языки программирования

**Anatoly Kozyrev, Digital Renaissance in Popular culture, Economics, and Science****Keywords**

binary code, Cybernetics, first computers, relays, programming languages

DOI: 10.34706/DE-2021-01-01

JEL classification: A12 Связь экономической теории с другими дисциплинами, C02 Математические методы, M15 Управление информационными технологиями, O34 Права интеллектуальной собственности, Z11 Экономика искусства и литературы

**Abstract**

The article shows how new opportunities that have emerged due to the development of information technologies and new forms of organization based on these technologies can lead to very unexpected consequences, and not always positive. The changes taking place in popular culture, dubbed the "digital renaissance", can serve as a kind of model of what awaits other areas of life affected by digitalization. One of the most dangerous trends is that marketing dictates the current agenda for science and culture in the new conditions. Huge investments are being made in fashionable areas, leaving more useful and promising ones on starvation rations, and technologies advertised as "clean" and "green" are destroying the planet. Another negative trend is that new opportunities are increasingly being used for criminal purposes, and the response to this is new restrictions. And yet, in general, the phenomenon of new opportunities, forms and achievements can be called a digital renaissance, since it is primarily about opportunities and how to use them wisely.