

3(7)'2019

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА



ЦЭМИ РАН
Москва

Редакционный совет электронного журнала «Цифровая экономика»

- Агеев Александр Иванович – д.э.н., генеральный директор Института экономических стратегий, заведующий кафедрой НИЯУ «МИФИ», профессор, академик РАЕН.
- Афанасьев Михаил Юрьевич – д.э.н. Заведующий лабораторией прикладной эконометрики ЦЭМИ РАН
- Бабаян Евгений Борисович – Генеральный директор НП «Агентство научных и деловых коммуникаций»
- Бахтизин Альберт Рауфович – член-корреспондент РАН, д.э.н., профессор РАН, директор ЦЭМИ РАН
- Войниканис Елена Анатольевна – д.ю.н. Ведущий научный сотрудник Института права и развития ВШЭ — Сколково.
- Гурдус Александр Оскарович – д.э.н., к.т.н., президент группы компаний «21Company».
- Димитров Илия Димитрович – исполнительный директор НКО «Ассоциации Электронных Торговых Площадок».
- Ерешко Феликс Иванович – д.т.н. профессор, заведующий отделом информационно-вычислительных систем (ИВС) ВЦ РАН.
- Засурский Иван Иванович – к.ф.н. президент Ассоциации интернет-издателей, заведующий кафедрой новых медиа и теории коммуникации факультета журналистики МГУ имени М.В. Ломоносова
- Калятин Виталий Олегович – к.ю.н., главный юрист по интеллектуальной собственности ООО «Управляющая компания «РОСНАНО»
- Китов Владимир Анатольевич, к.т.н., зам. Зав. кафедрой Информатики по научной работе РЭУ им. Г.В.Плеханова.
- Козырь Юрий Васильевич – д.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН
- Ливадный Евгений Александрович – к.т.н., к.ю.н., Руководитель проектов по интеллектуальной собственности Государственной корпорации «Ростех».
- Макаров Валерий Леонидович – академик РАН, научный руководитель ЦЭМИ РАН
- Паринов Сергей Иванович – д.т.н., главный научный сотрудник ЦЭМИ РАН.
- Райков Александр Николаевич – д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник Института проблем управления РАН, Генеральный директор ООО «Агентство новых стратегий»
- Семячкин Дмитрий Александрович – к.ф.-м.н., директор Ассоциации «Открытая наука»
- Соловьев Владимир Игоревич – д.э.н. руководитель департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий Финансового университета при Правительстве РФ
- Фролов Владимир Николаевич, д.э.н., профессор, научный руководитель проекта «Sopernicus Gold».
- Хохлов Юрий Евгеньевич – к.ф.-м.н., доцент, председатель Совета директоров Института развития информационного общества, академик Российской инженерной академии
- Чесноков Андрей Николаевич – руководитель проекта АН2

Миссия журнала

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

Название и формат издания

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

Тематика научных и научно-популярных статей

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

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

Журнал «Цифровая экономика», № 3(7) (2019)

Выпуск № 3 2019 год

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

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

Редакционная коллегия:

Козырев А.Н. – главный редактор, д.э.н., к.ф.-м.н., руководитель научного направления – математическое моделирование, г.н.с. ЦЭМИ РАН

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Писарева О.М. – к.э.н., заведующий кафедрой математических методов в экономике и управлении, Директор Института информационных систем ФГБОУ ВО "Государственный университет управления" (ГУУ)

Чесноков А.Н. – руководитель проекта АН2

Все работы опубликованы в авторской редакции.

Подписано к опубликованию в Интернете 29.08.2019, Авт. печ.л. 9,7

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

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

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

© Журнал «Цифровая экономика», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Слово редактора.....	4
1. НАУЧНЫЕ СТАТЬИ	5
1.1. Торжевский К.А., Применение модифицированной модели М. ФАБЕРА для прогнозирования рынка КРИПТОВАЛЮТЫ	5
1.2. Фролов В.Н., Романчук А.П., Глобальная платёжная система на базе API и BLOCKCHAIN ТЕХНОЛОГИЙ	14
1.3. Луценко С.А., Особенности обращения электронных денег на территории Российской Федерации: правовые риски	18
1.4. Мохов А. И., и др., Методика оценки степени интеллектуальности технических и социотехнических систем	24
1.5. Миронов В.Н., Особенности патентования в цифровой экономике	34
1.6. Христолюбова Н.Е., Состав и структура потребительской корзины как условие эффективного перехода к цифровой экономике	40
1.7. Шевченко В.В., О взаимосвязи формализации описательных наук, когнитивного анализа, теории игр и теории КЛС	45
2. ПЕРЕВОДЫ	56
2.1. Оррелл Д., Квантовая модель спроса и предложения	56
3. ОБЗОРЫ	70
3.1. Козырев А.Н., Неволин И.В., Социальный кредит в Китае: обзор	70
4. МНЕНИЯ.....	75
4.1. Остарков Н.А., Эмиссионная формация. Локальные деньги вместо глобальной монополии на эмиссию	75
4.2. Самарин А.В., Далее только Цифровая Трансформация	81
4.3. Алексеев К.Н., Роль больших данных в цифровой экономике	93

Слово редактора

Дорогие читатели, перед вами – третий в 2019 году номер журнала «Цифровая экономика». Его тематика во многом связана с идеями локальных денег и применения технологии блокчейн, что нашло свое отражение в оформлении обложки журнала. Мы продолжаем обсуждение общих вопросов цифровизации и ее социальных последствий, а также продолжаем линию, связанную с квантовыми эффектами в экономике. Последнее направление, как может показаться, не связано с цифровизацией, но это не совсем так, связь, безусловно, есть, она обнаруживается через математику, причем не всегда простую.

Как всегда, первый раздел выпуска составляют научные статьи. Их на этот раз семь, причем три из них посвящены непосредственно финансам и технологии блокчейн. Открывает выпуск статья кандидата экономических наук К. А. Торжевского с изложением модели М. Фабера для анализа криптовалютного рынка (на примере рынка биткойна). Рассмотрены возможности модификации модели М. Фабера на базе агрегированного подхода, представляющего цикл колебания рассматриваемой криптовалюты в виде трех фаз: рост, падение, «боковик». Приведены количественные параметры этого цикла для недельного такта моделирования. Осуществлен приближенный прогноз динамики курса BTC на базе модифицированной модели М. Фабера до 2022 г.

В совместной статье д.э.н. В.Н. Фролова и А.П. Романчука рассмотрены недостатки и проблемы современных банков и платежных систем, сформулированы текущие тренды и грядущие решения. Презентована основанная на blockchain платежная система Sorernicus Gold, имеющая встроенную обеспеченную золотом электронную валюту, а также связанную с ней банковскую инфраструктуру как инструмент конструирования эффективной глобальной платёжной системы. Третья статья про криптовалюты и блокчейн посвящена правовым вопросам, ее автор – эксперт НИИ Корпоративного и проектного управления С.А. Луценко принимал непосредственное участие в ряде нормативных правовых документов, предназначенных для развития цифрового финансового кластера Российской Федерации на долгосрочную перспективу.

Следующие три статьи раздела посвящены более специальным вопросам. Это, соответственно, «Методика оценки степени интеллектуальности технических и социотехнических систем», «Особенности патентования в цифровой экономике», а также «Состав и структура потребительской корзины как условие эффективного перехода к цифровой экономике».

Закрывает раздел статья известного математика В.В. Шевченко «О взаимосвязи формализации описательных наук, когнитивного анализа, теории игр и теории КПС», где рассматривается круг достаточно сложных вопросов на стыке математики, экономики и науки об управлении, предлагается парадигма изучения обозначенного круга вопросов, основанная на использовании оригинального математического аппарата конструктивных логических систем и обобщающего класса игровых моделей.

Раздел «Переводы» представлен всего одной работой, переведенной и размещенной в нашем журнале с разрешения и при личном участии ее автора – канадского математика Дэвиды Орелла. Перевод выполнен с размещенного в открытом доступе варианта статьи под названием «Квантовая модель спроса и предложения» (A quantum model of supply and demand), причем специально для публикации в нашем журнале Дэвид прислал новые варианты рисунков. Следует отметить, что выбранный для публикации в журнале сюжет – лишь часть более обширной работы о применении математического аппарата квантовой механики к экономике. Выбор этого сюжета сделан самим автором, с которым редакция согласилась. Однако в дальнейшем мы намерены обратиться также к другим сюжетам, представляющим не меньший интерес. В частности, это касается использования аппарата квантовой механики для моделирования не всегда рационального поведения индивида в условиях необходимости выбора. Автору публикуемого материала удалось убедительно (на наш взгляд) показать, что модель выбора гораздо удобнее строить в гильбертовом пространстве, чем в традиционном евклидовом, а результаты выбора следует понимать как результат коллапсирования возможных состояний того, кто делает выбор. Такой подход позволяет достаточно естественно и легко учесть множество эффектов, обнаруженных в последнее время психологами и представителями других наук (за рамками экономической науки).

В разделе «Обзоры» также представлена всего одна публикация. В ней дан краткий аналитический обзор публикаций о применении системы социальных рейтингов (социального кредита) в Китае, а также сформулированы выводы о возможных последствиях применения аналогичных методов в России.

Раздел «Мнения» включает три очень разные по содержанию и стилю публикации. Объединяет их то, что все они представлены практиками, добившимися реальных успехов в своей профессиональной и общественной деятельности. Их мнения – направления будущих исследований и проектов.

Всем потенциальным читателям желаю, как всегда, увлекательного и не всегда легкого чтения.

Главный редактор журнала

д.э.н. А.Н. Козырев

1. НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

1.1. ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ М. ФАБЕРА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЫНКА КРИПТОВАЛЮТЫ

Торжевский К.А. – к.э.н., ЦЭМИ РАН, Москва

В статье излагается модель М. Фабера, предназначенная для анализа возникающих фондовых рынков, и анализируются возможности ее применения для криптовалютного рынка (на примере рынка биткоина). Осуществлен анализ курса биткоина (BTC) в периоды его наибольшей волатильности и показано соответствие динамики его курса (в долларовом выражении) шести фазам модели М. Фабера. Рассмотрены возможности модификации модели М. Фабера на базе агрегированного подхода, представляющего цикл колебания рассматриваемой криптовалюты в виде трех фаз: рост, падение, «боквик». Приведены количественные параметры этого цикла для недельного такта моделирования. Осуществлен приближенный прогноз динамики курса BTC на базе модифицированной модели М. Фабера до 2022 г.

Введение

Рынок криптовалюты является молодым и динамично растущим фондовым рынком. Началом этого рынка послужил выпуск Сатоши новой электронной валюты – биткоина (BTC) весной 2011 г., и до сих пор за весь период существования этого рынка (почти 10 лет) BTC является доминирующей валютой, занимающей приблизительно 60%-ую долю от его капитализации. В связи с этим BTC можно считать основной и наиболее длительно функционирующей криптовалютой, на базе которой целесообразно изучать особенности рынка криптовалюты в целом.

Молодые, так называемые – возникающие рынки, характеризуются определенной спецификой, состоящей прежде всего в том, что имеют достаточно выраженный период своего становления, а также обладают значительной неустойчивостью и волатильностью (склонностью к быстрым колебаниям с высокой амплитудой). Эта специфика рынка хорошо прослеживается на рисунке 1, где отображена динамика курса BTC в долларовом выражении. Особенностью этой динамики является достаточно долгий период становления BTC как нового вида валюты, когда BTC преодолевал и недоверие инвесторов, и препоны государственных запретов, в той или иной форме ограничивающих его функционирование. Тем самым он пробивал дорогу для появления и функционирования других новых видов криптовалюты (которых сейчас насчитывается порядка 3000 наименований).

В динамике BTC заметны два периода подъема. Первый из них приходится на период 2013-2015 гг. и является завершением медленного роста с 2011 г. После этого наступает длительная стагнация. Затем, начиная с весны 2017 г., происходит быстрый рост курса (пик приходится на декабрь 2017 г., курс поднимается « до 1500 \$), а затем столь же быстрое падение курса до значений менее 200 \$ (декабрь 2018 г. – январь 2019 г.). В последнее полугодие заметна коррекция курса в сторону его повышения. Таким образом, рынок BTC прошел стадию становления и перешел в стадию циклических колебаний. Исследованию циклических закономерностей функционирования молодых (возникающих) фондовых рынков посвящена серия работ М. Фабера¹.

¹ Марк Фабер (Marc Faber, 1946), крупный американский финансист-аналитик швейцарского происхождения, глава инвестиционной компании Marc Faber Ltd; известен своими многочисленными трудами по исследованию фондовых рынков, в том числе моделью возникающих фондовых рынков [1], также тем, что предсказал финансовый кризис 1987 г. Агентство Bloomberg в 2009 г. признало Марка Фабера одним из пяти лучших в мире финансовых экспертов. В 2019 г., преодолев период недоверия к BTC, инвестировал в него часть своих средств.

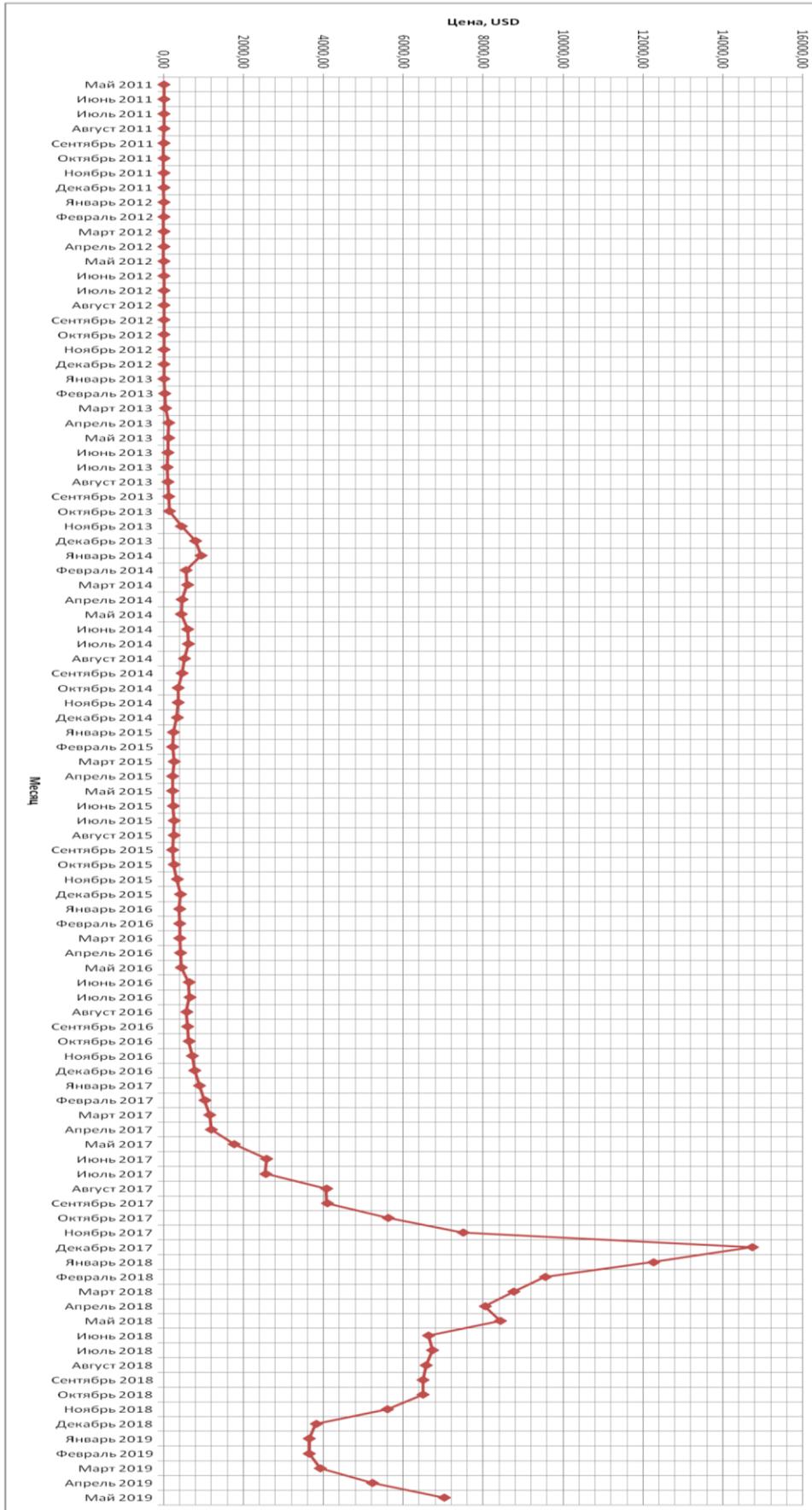
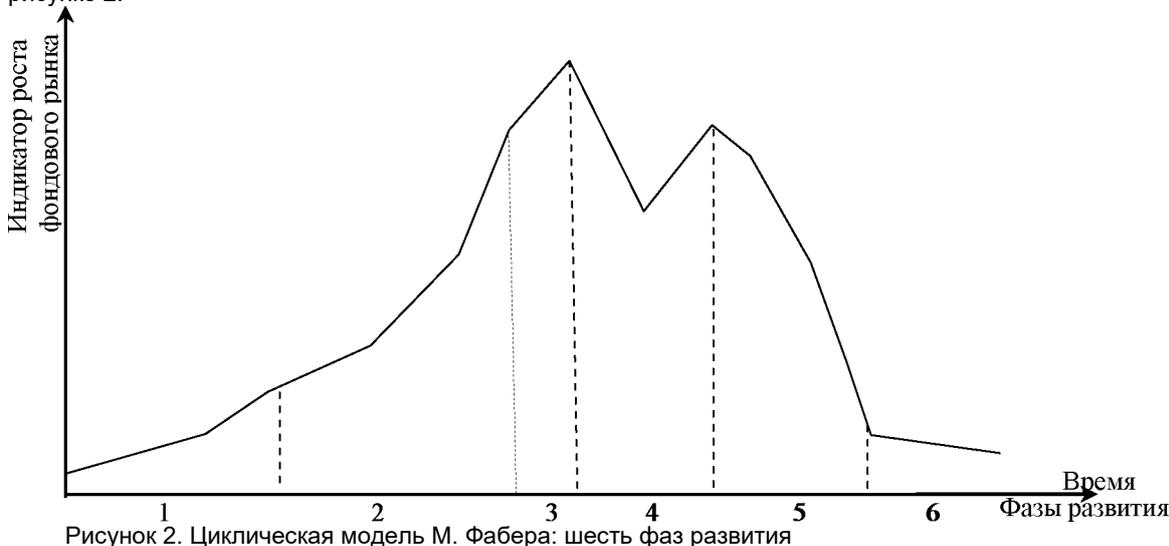


Рисунок 1. Динамика курса BTC (долл.)

Теория М. Фабера о возникающих фондовых рынках базируется на гипотезе о циклическом характере их развития, причем каждый из циклов включает в себя шесть фаз и может быть описан специфической моделью (так называемой моделью М. Фабера) [1]. Схематически эта модель представлена на рисунке 2.



Фаза 1 – стадия начала роста. Характеризуется экономическим ростом, доминированием на рынке внутренних инвесторов, масштабными изменениями в экономической политике. Фондовый рынок недооценен и начинает расти.

Фазы 2 и 3 – стадии быстрого роста. Характеризуются быстрым ростом экономики, массированным вторжением на рынок иностранных инвесторов, стремительным ростом курсов ценных бумаг. В этих фазах, согласно М.Фаберу, инвесторы совершают «ошибку оптимизма», полагая, что рост рынка будет длиться практически бесконечно. К середине фазы 3 за счет этой ошибки и массированного вливания денег портфельных инвесторов фондовый рынок становится переоцененным. Происходит перелом рынка, за которым следует долгосрочное падение.

Фазы 4 и 5 – стадии падения. В фазе 4 еще возможны краткосрочные подъемы, однако в фазе 5 происходит окончательный спад на рынке, сопровождающийся падением прибыли инвесторов. При этом период фазы спада 5 обычно короче периода фаз подъема 1 и 2, а нижнее значение индикаторов выше, чем в начале роста.

Фаза 6 – заключительная и низшая фаза цикла, в которой инвесторы совершают «ошибку пессимизма». На этой фазе темпы падения снижаются и могут стать нулевыми, что влечет стагнацию рынка.

Марк Фабер сопровождает свою теорию обширной выборкой примеров развития рынков капиталов стран Юго-Восточной Азии – классических возникающих рынков. Он отмечает, что к концу 1993 г. практически все эти рынки (за исключением Китая и Вьетнама) находились в фазах 3 и 4. Следствием «ошибки оптимизма», совершенной иностранными инвесторами во второй половине 80-х годов, явилось то, что на протяжении нескольких последующих лет за счет притока иностранных портфельных инвестиций рынок ценных бумаг рос в несколько раз быстрее, чем реальные активы компаний. Это, в свою очередь, привело к тому, что этот рынок был переоценен. Кризис на рынках капиталов стран Юго-Восточной Азии, разразившийся в 1997 г. и сопровождающийся падением курсов ценных бумаг, лишь подтвердил правоту теории циклов М. Фабера [2, 3, 4]. Он оказался триггерным крючком для начала мирового финансового кризиса

В работе [2] исследованы возможности интерпретации закономерностей развития фондового рынка с помощью модели М. Фабера применительно к российскому рынку. В исследуемый период (1994-1996 гг.) российский фондовый рынок с полным основанием мог считаться возникающим рынком и вызывал значительный интерес со стороны западных портфельных инвесторов [3]. Российский фондовый рынок имел несколько другую историю, чем рынки Юго-Восточной Азии. Там катализатором роста стало бурное развитие экспортно ориентированных отраслей, в России же рынок изначально обязан и своим появлением, и быстрым ростом процессу реформ массовой приватизации и общего разгосударствления экономики [4-11]. Однако с течением короткого времени это различие сгладилось: роль экспортно-ориентированных отраслей российского ТЭК стала доминирующим фактором развития фондового рынка, так же, как и в странах Юго-Восточной Азии. Этим была и обусловлена схожесть возникающих фондовых рынков в России и Юго-Восточной Азии.

Анализ, проведенный в работе [2], свидетельствует о достаточно хорошей применимости теории М. Фабера к российскому фондовому рынку.

Рисунок 3. Динамика ВТС в период наибольшего колебания курса за период 2012-2015 гг. (цикл I)

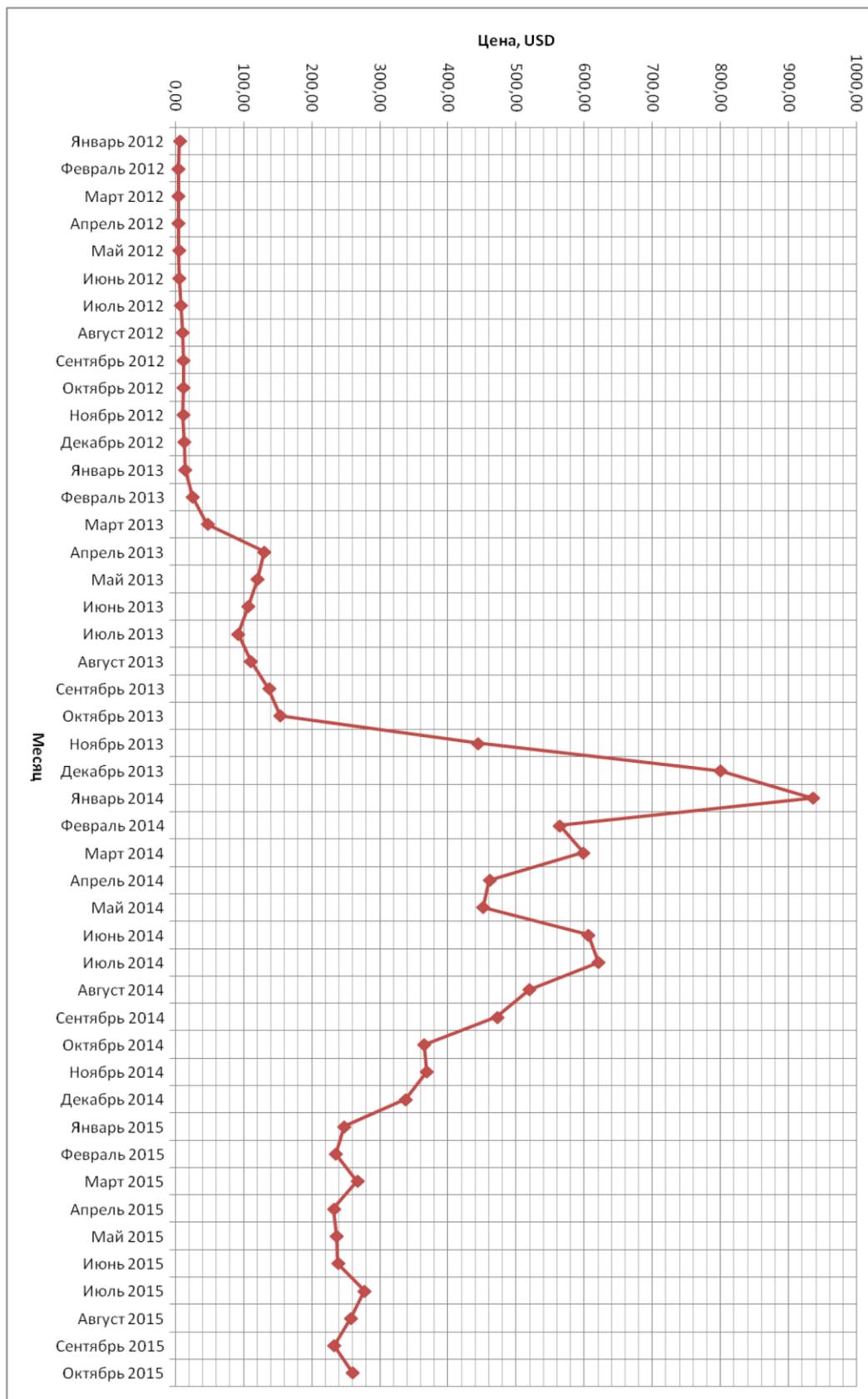


Рисунок 4. Динамика ВТС в период наибольшего колебания курса за период 2015-2019 гг. (цикл II)

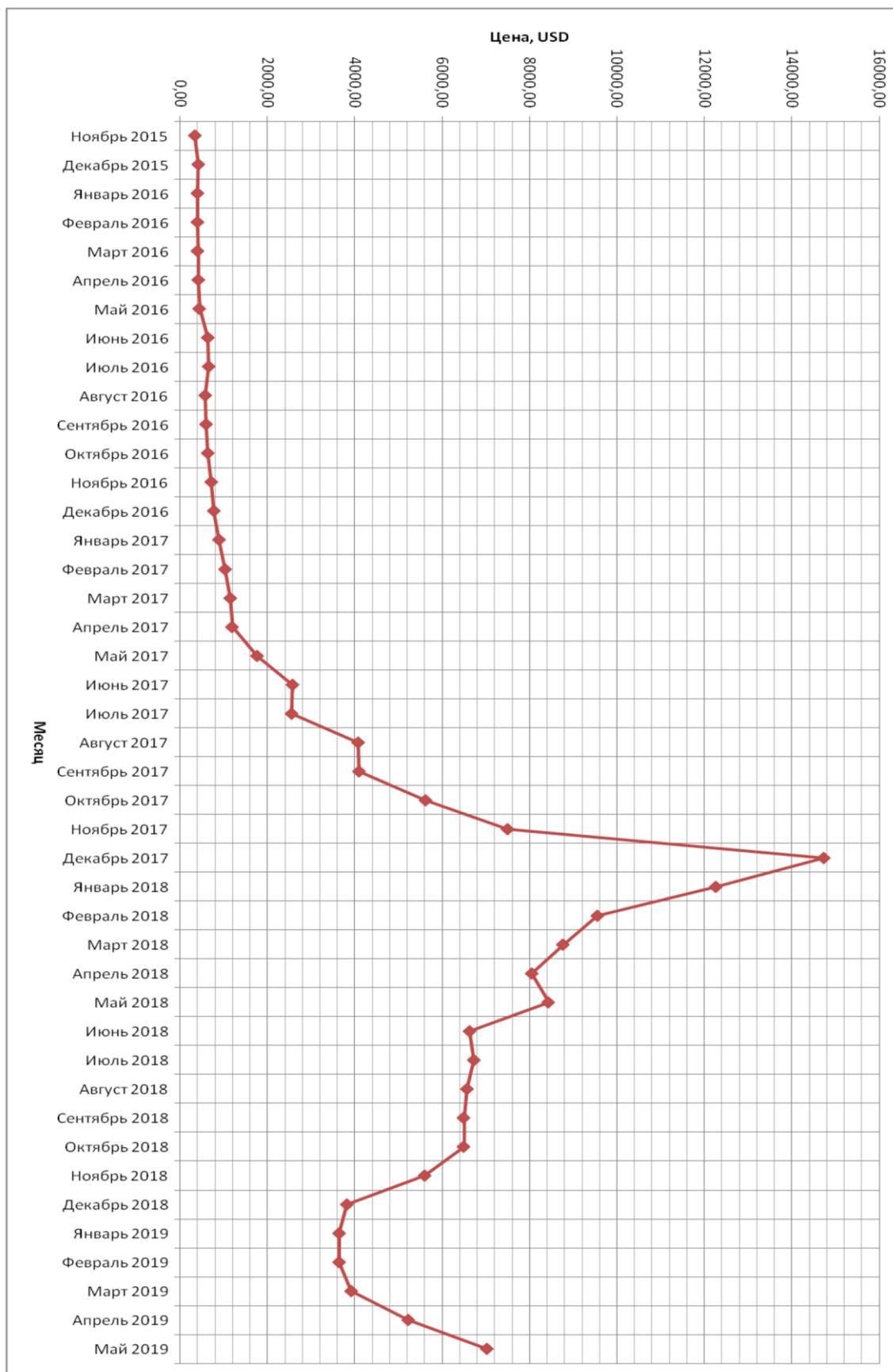


Таблица 1

Характеристика фаз цикла по модели М. Фабера для динамики ВТС

Фазы цикла	Первый цикл 01.2013 – 05.2016	Второй цикл 05.2016. – 03.2019
1. Начало роста с медленным темпом	10.2012 – 10.2013	11.2015 – 04.2017
2. Быстрый рост	10.2013 – 11.2013	04.2017 – 11.2017
3. Быстрый рост, но с более низкими темпами (замедление темпов)	11.2013 – 12.2013	11.2017 – 12.2017
4. «Зигзаг» – резкое падение с переломом тренда на рост, но не до максимума (между двумя пиками роста)	12.2013 – 07.2014	12.2017 – 05.2018
5. Вторичное резкое падение	07.2014 – 01.2015	05.2018 – 12.2018
6. Медленное падение или стагнация на более высоком уровне, чем в начале роста	01.2015 – 11.2015	12.2018 – 03.2019

Вплоть до начала 1996 г. российский фондовый рынок находился, если следовать классификации М. Фабера, в фазе 1. Несмотря на огромную потенциальную привлекательность рынка в целом (высокие процентные ставки и явную недооцененность российских акций и т.д.), иностранные портфельные инвесторы явно воздерживались от инвестиций на рынке России, опасаясь политической и макроэкономической нестабильности. В 1996 г. произошло изменение тренда – российский фондовый рынок по всем позициям перешел в стадию роста, характерную для фазы 2, сопровождающуюся позитивными макроэкономическими и политическими переменами. Это подтверждается резким ростом притока иностранных портфельных инвестиций в российские ценные бумаги. С течением времени (к 1997 г.) российский фондовый рынок оказался переоцененным, что было обусловлено в значительной степени беспрецедентным ростом цен на нефть. С точки зрения теории Фабера, это указывало на то, что рано или поздно рынок перейдет в стадию спада (фазу 3). Дальнейшие события подтвердили этот прогноз. При этом на переход в фазу 3 наложились события мирового финансового кризиса со всеми вытекающими из этого негативными последствиями

В связи со вступлением рынка ВТС в стадию циклических колебаний, возникает ряд вопросов. Насколько универсальна модель возникающих рынков М. Фабера и может ли она быть применима к рынкам криптовалют, и, в частности – к рынку ВТС? Если – да, то в неизменном ее варианте или специфика криптовалютного рынка потребует определенной ее адаптации к его особенностям и соответствующей модификации? Далее, модель М. Фабера качественная. Можно ли хотя бы приблизительно количественно оценить ее отдельные параметры, характеризующие циклические колебания? Понятно, что ввиду отсутствия истории наблюдений применение статистических методов оказывается невозможным. Однако даже приблизительная оценка могла бы быть полезной и использоваться для прогнозирования основных трендов динамики ВТС.

На рисунках 3 и 4 приведена более детальная динамика ВТС, характеризующая периоды наибольшего колебания его курса. Визуальный сопоставительный анализ рисунка 1 с рисунками 3 и 4 свидетельствует о том, что колебание курса ВТС в эти периоды как нельзя лучше описывается шестифазной моделью М. Фабера.

Поэтому можно сделать вывод о том, что за период своего существования ВТС прошел два полных цикла колебаний по М. Фабера, которые представлены в таблице 1. Первый цикл соответствует более низким значениям его курса (в пределах « 20 долл. – 950 долл.), второй – более высоким и с большей амплитудой (с интервалом « 400 долл. – 15000 долл.). Другой особенностью второго цикла является динамика ВТС в фазе 3. На этой фазе во втором цикле фактически не было замедления темпов роста, поэтому курс ВТС стремительно вырос и достиг беспрецедентных значений, по сути, вторая и третья фазы образовали единую фазу роста.

Согласно теории хаоса (см. работу [12]), фондовые рынки обладают свойством фрактальности. Это означает, что такие циклы (или подобные им) должны наблюдаться и при других временных интервалах моделирования динамики фондовых индикаторов (неделя, день и т.д.). То есть циклы, представленные на рисунках 3 и 4, внутри себя содержат определенное число подобных себе циклов, полученных с учетом более кратковременных временных интервалов. При этом подобие понимается в достаточно широком смысле: точного совпадения вплоть до мелких деталей может и не происходить.

Еще один способ исследования циклических колебаний фондовых индикаторов состоит в использовании различного уровня агрегирования при анализе статистических рядов; например, объединяя фазы роста или падения в единую фазу. Такой подход был применен одним из трейдеров, функциони-

рующих на рынке ВТС, что оказалось достаточно продуктивным, поскольку позволило получить некоторые количественные характеристики цикла (на данном этапе, конечно, достаточно приближенные, на уровне гипотез, требующих своего подтверждения) [13].

В теоретическом отношении предложенный подход по своей сути означал переход к модифицированной модели М. Фабера, состоящей из трех фаз: 1) роста; 2) падения; 3) «боковика» (фазы «бокового движения» или стагнации). Модифицированная модель схематически изображена на рисунке 5, где показаны ее основные фазы и их соответствие фазам классической модели М. Фабера.

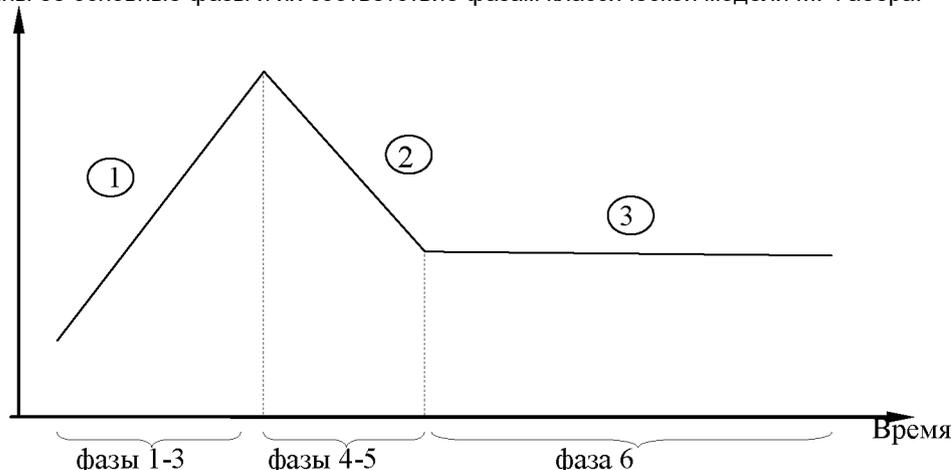


Рисунок 5. Модифицированная трехфазная модель М. Фабера (кружками(Г), ©, © отмечены фазы модифицированной модели, фигурными скобками — фазы классической модели)

Принципиальным отличием предложенного подхода от схемы модели М. Фабера, изображенной на рисунке 3, является удлинение фазы роста и фазы стагнации (которая включена в фазу «боковика»). Это позволило не только дать объяснение динамике фондовых индикаторов в период их наибольшей волатильности, но и сомкнуть оба цикла в единое целое.

Количественные соотношения циклов по модифицированной модели Ф. Фабера и прогноз на длительную перспективу представлены в таблице 2. Тактом моделирования являлся недельный период.

Анализ динамики ВТС с недельным тактом позволил выявить поразительное сходство в циклических колебаниях:

1) по длительности протекания фаз: фаза роста – 110 недель, падения – 57-58 недель одинаковы в обоих циклах;

2) по относительному падению курса во второй фазе: в обоих циклах оно составило 85-87%;

3) по времени между фазами: оно во всех случаях составляло 1 неделю, в течение которой происходила смена тренда.

Различия между циклами состоят: 1) в исходном значении ВТС в начале цикла; 2) в относительном темпе роста курса в фазе подъема. Если для первого цикла значение ВТС минимально, а относительный темп роста беспрецедентно высокий (как в период бума), то для второго цикла более высокие исходные значения ВТС сопровождаются достаточно высоким относительным темпом роста, однако он на порядок ниже, чем в первом цикле. Этот факт вполне укладывается в теорию убывающей полезности (выпуклости вверх функции эффективности). Поэтому следует ожидать, что в следующем третьем цикле относительный темп роста окажется несколько меньше, чем во втором цикле.

В соответствии с предположением о том, что выявленные соотношения сохранятся и дальше (в том числе – длительность фазы «боковика» составит 40 недель), был осуществлен прогноз динамики курса ВТС, который охватывал завершение третьей фазы второго цикла и первые две фазы нового третьего цикла.

По результатам этого прогноза фаза «боковика» закончится в конце октября 2019 г.; диапазон колебаний курса будет находиться в среднем в пределах 3.400-5.200 долл.; причем может наблюдаться 50-ти процентный рост курса от верхней границы, и 30-ти процентное падение от нижней границы. С ноября 2019 г. начнется фаза роста (длительность которой составит по предположению 110 недель, то есть приблизительно до конца декабря 2021 г.), в течение которой курс ВТС может принять рекордно высокие значения.

Таблица 2

Количественные характеристики циклов BTC по модифицированной модели М. Фабера

Циклы Фазы	Первый			Второй			Третий (прогноз)		
	Временной интервал (недели), даты	Диапазон колебаний (долл.)	Рост (падение) курса (%)	Временной интервал (недели), даты	Диапазон колебаний (долл.)	Рост (падение) курса (%)	Временной интервал (недели), даты	Диапазон колебаний (долл.)	Рост (падение) курса (%)
1. Рост	110	↑ [2-1150]	+ 50000	110	↑ [300-20000]	+ 6400	110	↑ [5200 – 300000]	+ 5700
	04.10.12 – 25.11.13			09.11.15 – 11.12.17			05.11.19 – 27.12.21		
2. Падение	58	↓ 1150-150]	- 87	57	↓ [20000-3150]	- 85	57	↓ [300000-40000] (≈ 40-50)	- 85
	02.12.13 – 12.01.15			18.12.17 – 21.01.19			03.01.22 – 12.07.23		
3. Боковик ^{*)}	40	→ [200-300]	50% от в.г., 30% от н.г.	(прогноз)			40	→ [3400-5200]	50% рост от в.г.; 30% падение от н.г.
	19.01.15 – 26.10.18			28.01.19 – 28.10.19					

^{*)} Примечание: в.г. и н.г. – верхняя и нижняя границы (соответственно) диапазона колебаний BTC в фазе боковика.

С начала января 2022 г. начнется падение BTC, возможно, до уровня 40-50 тыс. долл. Продление горизонта прогнозирования за пределы второй фазы третьего цикла не является целесообразным. И не только в связи с тем, что при возрастании горизонта увеличивается общий уровень неопределенности прогнозирования ситуации. Принципиальным является, во-первых, тот факт, что после второй фазы капитализация рынка BTC составит уже несколько триллионов долл. А это может означать, что данный рынок вместе с количественным ростом изменит и свое качество. То есть он уже не будет возникающим рынком, а перейдет в категорию развивающихся рынков. И, следовательно, будет подвержен другим закономерностям. Во-вторых, до сих пор рынок BTC не был интересен крупным игрокам и мог развиваться «естественным» путем. Приход на рынок BTC крупных игроков (масштаба Сороса) способен изменить сложившуюся картину и имеющиеся закономерности, поскольку их финансовые манипуляции будут порождать такие явления, как «надувание финансового пузыря», его схлопывание, организованный обвал рынка и т.д.

Выводы. Проведенный анализ свидетельствует о возможности применения модели М. Фабера для анализа криптовалютных рынков. Модифицированный вариант модели М. Фабера и соответствующие ему количественные соотношения, характеризующие циклические колебания курса BTC, могут быть использованы для прогнозирования его динамики. Осуществленный прогноз (с учетом принятых предположений) предполагает завершение в октябре 2019 г. фазы «боковика» второго цикла динамики курса BTC и начало фазы роста в третьем цикле в ноябре 2019 г., которая может продлиться до конца 2021 года.

Литература:

1. Marc Faber. Tomorrow's Gold – Asia's Age of Discovery, CLSA, 2002.
2. Торжевский К.А. Основные понятия и модели анализа фондовых рынков (на примере российского фондового рынка). Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского аграрного университета, 2006, № 21. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/05/pdf/18.pdf>
3. Иностранные инвестиции в России: современное состояние и
4. Перспективы. /Под редакцией И.П. Фаминского – Москва, Международные отношения, 1995
5. Российский фондовый рынок: Законы, комментарии, рекомендации. Под редакцией Козлова А.А. – Москва, Банки и биржи, ЮНИТ, 1994
6. Автономов В.С. Рынок ценных бумаг. – Москва, Финансы и статистика, 1995
7. Миркин Я.М. Ценные бумаги и фондовый рынок. – Москва, Перспектива, 1995
8. Алексеев М.Ю. Рынок ценных бумаг. Биржи. – Российский экономический журнал, 1994, № 4
9. Алексеев М.Ю. Рынок ценных бумаг и его участники. – Бухгалтерский учет, 1992, № 2
10. Симилютина Н.В. Некоторые виды ценных бумаги в мировой практике и в РФ. – Финансовая газета, 1993, № 22
11. Голосов В. Международный рынок ценных бумаг. – Российский экономический журнал, 1993, № 6
12. Рынок ценных бумаг и его финансовые институты. / Под редакцией В.С. Торкановского. – Санкт-Петербург, АО «Компакт», 1994
13. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. – М.: Мир 2000.
14. Trading View Interactive financial charts for analysis and generating trading ideas on Trading View! Режим доступа: <https://www.tradingview.com/chart/JYJP3EQF/> Автор: @rafael7 .

References in Cyrillics

1. Malinovskij K.A. Osnovnye ponyatiya i modeli analiza fondovyh rynkov (na primere rossijskogo fondovogo rynka). Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo agrarnogo universiteta, 2006, № 21. Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2006/05/pdf/18.pdf>
3. Inostrannye investicii v Rossii: sovremennoe sostoyanie i
4. Perspektivy. /Pod redakciej I.P. Faminskogo – Moskva, Mezhdunarodnye otnosheniya, 1995
5. Rossijskij fondovyy rynek: Zakony, kommentarii, rekomendacii. Pod redakciej Kozlova A.A. – Moskva, Banki i birzhi, YUNIT, 1994
6. Avtonomov V.S. Rynek cennyh bumag. – Moskva, Finansy i statistika, 1995
7. Mirkin YA.M. Cennye bumagi i fondovyy rynek. – Moskva, Perspektiva, 1995
8. Alekseev M.YU. Rynek cennyh bumag. Birzhi. – Rossijskij ekonomicheskij zhurnal, 1994, № 4
9. Alekseev M.YU. Rynek cennyh bumag i ego uchastniki. – Buhgalterskij uchet, 1992, № 2
10. Similyutina N.V. Nekotorye vidy cennyh bumagi v mirovoj praktike i v RF. – Finansovaya gazeta, 1993, № 22
11. Golosov V. Mezhdunarodnyj rynek cennyh bumag. – Rossijskij ekonomicheskij zhurnal, 1993, № 6
12. Rynek cennyh bumag i ego finansovye instituty. / Pod redakciej V.S. Torkanovskogo. – Sankt-Peterburg, AO «Kompakt», 1994
13. Peters E. Haos i poryadok na rynkah kapitala. – M.: Mir 2000.j

Торжевский Кирилл Анатольевич (neurotoxin231@gmail.com)

Ключевые слова

возникающие фондовые рынки, криптовалюта, модель М. Фаббера, динамика курса BTC, фазы циклических колебаний фондовых индикаторов

Kirill Torzhevsky, Application of a modified M. Faber model for cryptocurrency market forecasting**Keywords**

emerging stock markets, cryptocurrency, M. Faber model, BTC rate dynamics, phases of cyclical fluctuations of stock indicators

DOI: 10.34706/DE-2019-03-01

JEL classification: E 47 - Money and Interest Rates: Forecasting and Simulation

Abstract

The article presents the model of M. Faber, designed to analyze emerging stock markets and analyzes the possibilities of its application for the cryptocurrency market (using the example of the bitcoin market). The analysis of the exchange rate of bitcoin (BTC) during the periods of its greatest volatility is carried out and the correspondence of the dynamics of its exchange rate (in dollar terms) to the six phases of the M. Faber model is shown. The possibilities of modifying the model of M. Faber on the basis of an aggregated approach, which represents the oscillation cycle of the cryptocurrency in question in the form of three phases: rise, fall, "side", are considered. Quantitative parameters of this cycle for a weekly cycle of modeling are given. An approximate forecast of the dynamics of the BTC rate was made on the basis of a modified model of M. Faber until 2022.

1.2. ГЛОБАЛЬНАЯ ПЛАТЁЖНАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ API И BLOCKCHAIN ТЕХНОЛОГИЙ

Фролов В. Н. – д.э.н., Романчук А. П.

Рассмотрены недостатки и проблемы современных банков и платежных систем, сформулированы текущие тренды и грядущие решения. Презентована основанная на blockchain платежная система Soreticus Gold, имеющая встроенную обеспеченную золотом электронную валюту, а также связанную с ней банковскую инфраструктуру как инструмент конструирования эффективной глобальной платёжной системы. Также рассмотрены различные приложения Soreticus Gold: организация глобальной платёжной системы, предоставление банковского API для финтех-индустрии и, как следствие, содействие её взрывному развитию. Отдельно рассмотрен вариант платёжной системы с использованием технологии USSD, в партнерстве как с отдельно взятым сотовым оператором, так и государством в целом.

Проблемы и недостатки современных платежных систем и банков

Система международных расчетов формировалась в течение длительного времени как последовательная суперпозиция на текущий момент уже архаичных элементов мировой финансовой системы. Она обладает множеством присущих ей недостатков:

- Отсутствие онлайн в расчетах, поскольку изначально не было технических возможностей для его создания.
- Устаревшее понятие операционного дня, которое тормозит расчеты и провоцирует риски, связанные с разными датами исполнения платежей.
- Фрагментарность системы расчетов, фактически базирующейся на иерархических корреспондентских отношениях банков с огромным числом посредников (в том числе на валютном рынке).
- Высокая стоимость проведения платежей, в первую очередь, обусловленная как большим количеством посредников, так и архаикой её технических решений.
- Проблема ликвидности из-за большого числа эмитентов разных валют, сложной иерархии расчетов и низкой оборачиваемости денежных средств.

Идеальная расчетная система – это один единый распределенный расчетный центральный банк, где открыты все счета всех участников финансового рынка, работающий 24x7x365, вне понятия операционного дня.

На расчетном ландшафте также намечаются серьезные противоречия между сложившимся традиционным банковским бизнесом и давлением со стороны инновационных финтех-стартапов. Они по историческим меркам в самое ближайшее время кардинально переформируют глобальную платёжную систему. Банки будут вытеснены из сегмента обслуживания конечного пользователя на уровень платёжной инфраструктуры.

Эта тенденция станет благом для потребителя. Она существенно снизит стоимость обслуживания за счет высокой конкуренции и приведёт к более тесной и естественной интеграции платёжных операций в повседневные приложения пользователя.

Однако, сейчас здесь также есть ряд проблем:

- На текущий момент практически нет (либо крайне мало) банков, которые готовы работать в режиме предоставления платёжной инфраструктуры через API для финтех-индустрии. Для существующих банков это практически неразрешимая по своей сложности задача, которая потребует пересмотра не только архитектуры платёжных сервисов, но и всех внутренних процессов, связанных с обслуживанием клиентов.
- Ряд центральных банков крайне озабочен проблемой банковского API, например, не так давно Центральный банк Сингапура (MAS) даже специально собирал конференцию, давая четкий сигнал, что отсутствие API – это очень серьезная проблема для Сингапура как претендента на финтех-столицу.
- Переход банков в режим API требует предельной автоматизации и полного отсутствия людей в платёжной индустрии. Только так можно добиться радикального снижения себестоимости банковских операций. Однако, для текущих игроков банковского рынка – это практически непосильная задача.
- Существующая монополизация платёжной инфраструктуры банками фактически тормозит, например, развитие самого очевидного канала предоставления платёжных услуг – сотовых компаний, которые имеют огромные базы клиентов и давно мечтают заполнить рынок платежей.

Глобальная платежная система Copernicus Gold с обеспеченной золотом электронной валютой

На рубеже 2013-2014 гг. команда проекта Copernicus Gold, имеющая более чем 20-летний стаж работы в банковском секторе, начала работу над платежной системой нового формата. Для минимизации стоимости, большей защищенности и доверию к системе в качестве базовой технологии для платёжного ядра была взята технология blockchain ещё до того, как она стала сколь-либо популярной.

Одним из основных элементов системы является электронная валюта, обеспеченная реальными золотыми слитками, находящимися в хранилище. Компания Copernicus Gold контролирует размер эмиссии, используя при этом свои запатентованные алгоритмы управления ликвидностью. Также система поддерживает возможность для выполнения транзакций в разных существующих валютах, выполняя конвертации по текущим рыночным курсам.

Для подключения к локальным платежным ресурсам и локальным (фиатным) валютам разных стран система предполагает использование местных банков-партнеров либо рассматривает как наиболее предпочтительный вариант создание собственных банков, работающих в разных юрисдикциях основных мировых валют и исключительно в интересах платежной системы Copernicus Gold.

Платежная система планирует предоставлять услуги в B2B-сегменте для банков и финтех-компаний через мощное API, позволяющее быстро встроить финансовые инструменты и платежи в различные проекты. Фактически Copernicus Gold – это не банк, а банковская среда – инфраструктура Bank-as-a-Service, ориентированная на развитие платёжного сегмента.

Ключевым моментом платформы также является возможность эмиссии любым B2B-клиентом через API собственной электронной валюты для произвольного материального или нематериального цифрового актива. Это могут быть и бонусные баллы в ритейле, и авторские права, и учет любых других ценностей.

Разработка платформы была завершена в конце 2015 года. В течение последующего года было выполнено несколько циклов тестирования как конечными пользователями, так и с точки зрения информационной безопасности и стабильности работы системы. В настоящий момент Copernicus Gold технически полностью завершён. Реализовано три проекта.

Вариант использования № 1: глобальная платежная система

Построенная на технологии blockchain распределённая платежная система Copernicus Gold позволяет объединять банки в единую расчетную инфраструктуру. Каждый банк, подключенный к системе, дает возможность использовать локальную валюту своей страны. Банк может быть подключен к системе на партнерских условиях, однако предпочтительным является вариант открытия собственных банковских подразделений в конкретно взятых странах.

Поскольку платежная система Copernicus Gold является эмитентом собственной золотой валюты, обеспеченной реальными золотыми слитками, то расчеты в данной валюте между участниками происходят мгновенно и не требуют дополнительного клиринга. Более того, такая система работает вне понятия операционного дня, круглосуточно и без выходных дней.

Золотая валюта играет роль универсального платёжного средства, поскольку стоимость золота всегда определена для любой мировой валюты, и она всегда может быть продана локальному брокеру в обмен на представление мгновенной ликвидности на территории конкретного государства. Соответственно, система поддерживает мгновенные расчеты в разных валютах как напрямую (при наличии достаточной ликвидности), так и через золотую валюту.

Поскольку сама платежная система имеет в качестве обеспечения реальные золотые слитки, а для хранения ликвидности в локальных валютах использует собственные расчетные банки, занимающиеся исключительно расчетами без предоставления кредитов и депозитов, то вся система имеет чрезвычайно низкие (на уровне Централных банков в зоне её присутствия) риски и достаточно устойчива.

Возможность проведения онлайн-расчётов обеспечивает быструю оборачиваемость электронного золота в системе, а значит для поддержания значительного объема оборота золота потребуется относительно небольшое его количество. Размещение эмиссионного центра платёжной системы на территории конкретного государства будет способствовать увеличению его золотого запаса.

Вся система, включая связанные банки, предполагает работу полностью в автономном режиме без прямого участия людей. Это, в совокупности с низкой стоимостью проведения платежей за счет использования blockchain, позволяет снизить себестоимость проведения международных транзакций на порядки, то есть как минимум в десятки раз.

Вариант использования № 2: Bank-as-a-Service

Технологии API платёжной системы Copernicus Gold в совокупности с локальными расчетными банками позволяют создать глобальную банковскую инфраструктуру. Финтех-сектор получает неограниченные возможности для уникальных финансовых приложений. Более конкретно:

- Мгновенное проведение платежей в локальных валютах, конвертаций в разных валютах, в том числе и в золотой валюте.
- Эмиссия собственных электронных валют под денежное обеспечение в расчетном банке.
- Платформы для эмиссии и учета всевозможных бонусных баллов, их обмена и передачи.
- Системы для ведения реестра по учету транзакций, совершенных в сторонних системах.

- Отслеживание перемещения различных ценностей и товаров от производителя до потребителя по их штрих-кодам, акцизным маркам (за счет использования внутреннего реестра blockchain эта система исключает вмешательство третьих лиц).
- Простая и легкая платформа для удостоверения электронных документов, поскольку blockchain – это фактически распределенный удостоверяющий центр с возможностью выпуска ключей, электронных подписей и заверения электронных документов.
- Широчайший спектр встроенных USSD – сервисов: внесение оплаты за услуги, например, парковки, общественный транспорт, ЖКХ и пр. Преимущество USSD в том, что это быстро разворачиваемый сервис с низкой стоимостью обслуживания и широким диапазоном действия (все пользователи, имеющие телефон стандарта GSM, включая самые старые и дешевые модели). Это особенно важно за пределами городских агломераций.
- Системы оплаты товара в торговой точке (онлайн и офлайн) с использованием технологии USSD и мобильного телефона вместо банковской карточки. Это приводит к значительному снижению издержек торговой сети.

Мы рассматриваем наличие таких банков с API как эффективный инструмент для ускорения развития финтех-сегмента, увеличения числа проектов, привлечения дополнительных инвестиций в отрасль.

Вариант использования № 3: платежная система сотового оператора

Партнерство платежной системы/банка с сотовым оператором позволяет быстро развернуть внутреннюю платежную инфраструктуру для всех абонентов данного оператора. А именно:

- У сотового оператора нет затрат на разработку и поддержание собственной платежной инфраструктуры.
- В платежной системе открываются электронные кошельки абонентов под денежное обеспечение в банке.
- Очень низкий порог входа – любой абонент сотовой компании автоматически становится клиентом системы.
- Идеальный реквизит для отправки платежей – номер телефона. Каждый абонент автоматически получает возможность отправлять платежи друг другу.
- Также абоненты могут оплачивать покупки онлайн (интернет-магазины, площадки онлайн-игр, социальные сети, традиционные сервисы типа оплаты ЖКХ, парковок и т.п.) и офлайн, то есть использовать в торговых точках телефон вместо банковской карты.
- При использовании USSD – технологии не нужен мобильный интернет, доступность сервиса существенно возрастает.
- Такой формат платежной системы позволяет сотовому оператору быстро выйти на лидирующие позиции и закрепиться на рынке платежей или даже стать неотъемлемой частью национальной платежной системы (а в некоторых случаях и транснациональной).
- Исходя из рассчитанной и запатентованной Copernicus Gold модели управления ликвидностью, для поддержания работы платежной системы для сотового оператора нужен сравнительно небольшой объем денежных средств, поэтому у него нет необходимости хранить в расчетном банке большое обеспечение.
- Вовлечение в банк других участников расчетов сотового оператора (например, точек приема оплаты, поставщиков) позволит сделать данные расчеты мгновенными и существенно снизить дебиторскую задолженность.

Вариант использования № 4: локальная платежная система государства

Данная система может быть представлена как развитие платежной системы сотового оператора из Варианта № 3 в случае, если проект курируется государством и включает всех сотовых операторов, которые действуют на его территории. Фактически это сервис «под ключ», который можно развернуть достаточно легко и быстро.

Для реализации данного проекта необходимо выполнить следующие шаги:

- Создать расчетный банк на партнерской основе, подключить его к Copernicus Gold.
- Открыть счета в банке для всех сотовых операторов, работающих на территории государства, подключая их через API.
- Привлечь в банк точки пополнения средств для мгновенности внутренних расчетов.
- Всем конечным пользователям автоматически открываются кошельки, в качестве реквизита для платежей используется номер телефона. Учитывая охват сотовой связью, близкий к 100%, получаем вовлечение в систему практически всех граждан страны.
- Использование технологии USSD обеспечивает проникновение системы на территории, где нет мобильного интернета (за пределами городских агломераций). Использование USSD позволяет быстро развернуть платежную систему сразу у всех пользователей без установки специальных приложений.
- Вовлечение в систему торговых точек позволяет наладить через USSD возможность оплачивать покупки как онлайн, так и офлайн (в физических магазинах).

- Интеграция с локальными государственными системами, например, налоговым ведомством, позволит организовать различные информационные сервисы для оповещения о задолженностях по налоговым платежам, штрафам и т.п., а также проводить транзакции, связанные с исполнением различных финансовых обязательств граждан перед государством.

Заключение

Платежная и связанная с ней банковская система начинают кардинально меняться. Этому способствует успешный запуск различных проектов от криптовалют до всевозможных финтех-стартапов, активно забирающих у традиционных банков их клиентов. Можно полагать, что через пять – десять лет банковский ландшафт изменится до неузнаваемости. Исчезнут классические банковские офисы, а сами банковские услуги постепенно перейдут к полностью автоматизированным инфраструктурным приложениям.

Платежная платформа Copernicus Gold за счет своих многочисленных инструментов и возможностей приближает это будущее и претендует на место в авангарде этой революции.

Фролов Владимир Николаевич (frolov@anr.ru)

— научный руководитель проекта, доктор экономических наук, профессор.

Романчук Алексей Петрович — технический директор проекта (a@copernicusgold.com)

Ключевые слова

Блокчейн, платежная система, API

Vladimir Frolov, Alexey Romanchuk. Global Payment Systems based on API and BLOCKCHAIN Technologies

Keywords

Blockchain, payment system, API

DOI: 10.34706/DE-2019-03-02

JEL classification: E 47 - Money and Interest Rates: Forecasting and Simulation

Abstract

Shortcomings and problems of modern banks and payment systems are considered, current trends and future solutions are formulated. The blockchain-based payment system Copernicus Gold, which has a built-in gold-backed electronic currency, as well as its associated banking infrastructure, was presented as a tool for designing an effective global payment system. Various applications of Copernicus Gold are also considered: the organization of a global payment system, the provision of a banking API for the FINTECH industry and, as a consequence, the promotion of its explosive development. Separately, the option of a payment system using USSD technology, in partnership with a single mobile operator, and for the state as a whole, is considered.

1.3. ОСОБЕННОСТИ ОБРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ДЕНЕГ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРАВОВЫЕ РИСКИ

Луценко С. И.

Эксперт НИИ Корпоративного и проектного управления (г. Москва).
Аналитик Института экономических стратегий Отделения общественных наук
Российской академии наук,

Автор рассматривает особенности обращения «виртуальных денежных средств», их правовую природу. Для реализации возможности обращения «виртуальных денег» необходимо устранить пробелы и противоречия в действующем законодательстве Российской Федерации. Автор обращается к международному опыту правового регулирования криптовалют

Введение

В первую очередь, необходимо обратить внимание на риск, связанный с обращением частных «виртуальных валют» (криптовалют).

Большинство операций с криптовалютами совершается вне правового регулирования как Российской Федерации, так и большинства других государств. Криптовалюты не гарантируются и не обеспечиваются Банком России.

Криптовалюты выпускаются неограниченным кругом анонимных субъектов. В силу анонимного характера деятельности по выпуску криптовалют граждане и юридические лица могут быть вовлечены в противоправную деятельность.

Анонимность платежа обусловила активное использование криптовалют в торговле наркотиками, оружием, поддельными документами и иной преступной деятельности. Данные факты, а также возможность бесконтрольного трансграничного перевода денежных средств и их последующего обналичивания служат предпосылками высокого риска потенциального вовлечения криптовалют в схемы, направленные на легализацию (отмывание) доходов, полученных преступным путем, и финансирование терроризма.

Операции с криптовалютами несут в себе высокие риски как при проведении обменных операций, в том числе из-за резких колебаний обменного курса, так и в случае привлечения финансирования через ICO (Initial Coin Offering – форма привлечения инвестиций граждан в виде выпуска и продажи инвесторам новых криптовалют/токенов). Существуют также технологические риски при выпуске и обращении криптовалют и риски фиксации прав на «виртуальные валюты». Это может привести к финансовым потерям граждан и к невозможности защиты прав потребителей финансовых услуг в случае их нарушения [5; 6].

Необходимо отметить, что отсутствие в системах криптовалют контролирующего центра влечет невозможность обжалования или отмены несанкционированной транзакции, а фактическое нахождение криптовалют вне правового поля не предоставляет возможности реализации правовых механизмов обеспечения исполнения обязательств сторонами сделки. К примеру, если оплата произведена, но услуга или товар не получены, то нет гарантий возврата такого платежа. При этом криптовалюты в силу децентрализации не имеют субъекта, обеспечивающего их условную платежеспособность [7].

Технологически система виртуальных децентрализованных расчетов строится на пиринговой, или так называемой одноранговой сети, где все ее участники являются одновременно и клиентами, и провайдерами этой системы. При этом участники, физически находясь в различных юрисдикциях, могут присоединяться к системе виртуальных расчетов за счет запуска на своем ЭВМ программы. Эмиссия «криптовалюты» (например, биткоинов) происходит автоматически за счет предоставления вычислительных мощностей участниками системы, используемых для защиты виртуальных транзакций, и невозможности дублирования платежей одной единицей «криптовалюты». Эмитентами денежного суррогата являются все участники, предоставившие вычислительные мощности, и запрет на эмиссию такого рода суррогатов будет распространяться только на лиц, которые предоставляют программные средства в Российской Федерации.

Таким образом, обращение «виртуальных валют» на территории Российской Федерации противоречит Федеральному закону «О Центральном банке Российской Федерации» [8], Федеральному закону Российской Федерации «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [9].

Частные «виртуальные валюты» не обеспечены реальной стоимостью и не содержат информации об их держателях. оборот криптовалют обеспечивают организации и предприниматели, осуществляющие их прием в качестве средства платежа за оказанные услуги или предоставленный товар, либо трейдеры, обменивающие их на различные валюты (рубли, доллары США, евро и т.д.) на онлайн-биржах. Процесс выпуска и обращения биткоинов полностью децентрализован, и отсутствует возможность его регулирования, в том числе со стороны государства.

Поскольку в Российской Федерации отсутствует какая-либо правовая база для регулирования платежей, осуществляемых в «виртуальной валюте», а также отсутствует какое-либо правовое регулирование торговых интернет-площадок, все операции с «виртуальной валютой» (криптовалютой) производятся их владельцами на свой страх и риск [2].

Кроме того, добровольное перечисление стороной денежных средств на счет контрагента как вложения средств для участия на рынке криптовалюты подразумевает осознанность действий и готовность нести риски от последствий совершенных сделок [1].

В рекомендациях, подготовленных по итогам экстренной встречи министров юстиции стран ЕС (г. Брюссель, 20.11.2015), отмечено, что при финансировании экстремистской организации ИГИЛ активно использовались виртуальные криптовалюты, в связи с чем Еврокомиссии рекомендовано усилить контроль за такими платежами и рассмотреть вопрос о введении запрета на оборот анонимных расчетных средств.

Для рядовых участников валютного рынка денежные суррогаты в виде виртуальных валют представляют значительно больший интерес, чем легальные платежные системы, так как не предусматривают комиссии за транзакции, а кроме того, сами транзакции в силу осуществления перевода валюты непосредственно от одного владельца виртуального кошелька другому можно скрыть от финансового контроля (валютного контроля, а также контроля в рамках деятельности, направленной на противодействие легализации преступных доходов и финансирования терроризма).

В результате конкурентного вытеснения законных валют денежными суррогатами государство утратит суверенное право (монополию) на денежную эмиссию и лишится сеньоража (дохода от этой деятельности).

Наличие на валютном рынке необеспеченной денежной массы, подверженной высокой волатильности, может пошатнуть стабильность российского финансового рынка в целом, оказать негативное влияние на макроэкономическую ситуацию в стране на текущий период времени.

Международный опыт правового регулирования криптовалют

Множество столетий роль и функцию денег (инструмента обмена, меры стоимости, средства обращения, средства платежа и накопления) брали на себя различные цветные металлы. Они были вполне осязаемыми и принимали форму монет. Впоследствии металлические деньги заменили банкноты, которые гарантировали выдачу государством определенного количества металла по требованию владельца.

Во второй половине XX в. мировое сообщество отказалось от данного подхода и превратило банкноты в собственно деньги. В настоящее время номинальная стоимость денег устанавливается и гарантируется государством вне зависимости от стоимости материала, из которого изготавливаются банкноты. Гарантия государства – ключевой элемент, который позволяет деньгам выполнять большинство из вышеперечисленных функций.

Криптовалюты представляют собой децентрализованную систему, предполагающую асимметричное шифрование и применение различных методов криптографической защиты. Основанные на пиринговой архитектуре, криптовалюты образуют сеть связанных работающих клиентских программ. Каждый обладатель программы принимает участие в поддержке сети, предоставляя мощности своего компьютера для обработки блоков информации.

В свою очередь, процесс обработки информации получил название майнинг (англ. mining – добыча полезных ископаемых). Каждый блок информации должен соответствовать определенным критериям правильности и сложности задания, для чего используются алгоритмы хеширования. Пиринговая архитектура системы напрямую зависит от наличия участников обработки данных. Если пользователи сети остановят работу, криптовалюта перестанет существовать.

В процессе обработки информации пользователи («майнеры») получают вознаграждение, в качестве которого выступает определенное количество криптовалюты.

Вероятность получения криптовалюты в процессе майнинга приблизительно равна отношению вычислительной мощности процессора компьютера участника к вычислительной мощности всей сети. Это значит, что, если в системе работает 1 млн. компьютеров с одинаковыми моделями процессоров, шанс участника майнинга получить фиксированное количество криптовалюты равняется 1 к 1 млн. Таким образом, эмиссия криптовалюты абсолютно децентрализована. Алгоритм биткойна не позволяет определить единый источник криптовалюты, следовательно, нарушает ключевую закономерность и гарантию любой фиатной, т.е. установленной и обеспеченной государством, валюты – наличие единого эмиссионного центра в лице государства.

Эмиссия криптовалют ограничивается внутренним алгоритмом системы. Например, биткойн может быть доступен для майнинга лишь до 2140 г., его эмиссия составит 21 млн. единиц. Таким образом, биткойн соответствует критерию редкости и ликвидирует проблему инфляции. Как и любые другие валюты, криптовалюты не обеспечиваются выпуском товаров или ценностей и приобретают стоимость в результате появления экономических агентов, готовых обменивать товары и услуги на криптовалюту, а также благодаря гарантии существования в качестве средства платежа.

Если золото или фиатные деньги представляют собой объекты материального мира, то криптовалюты – это строки кода, которые становятся недоступными при отсутствии подключения к сети Интернет [3].

В США внимание государственных органов криптовалюта привлекла уже в 2013 г. Счетная палата США опубликовала исследование, в котором истолковала природу различных видов криптовалют (Virtual Economies and Currencies: Additional IRS Guidance Could Reduce Tax Compliance Risks / U. S. Government Accountability Office). Она указала перспективы их использования в гражданском обороте, а также отметила целесообразность разъяснения вопросов налогообложения.

В начале 2014 г. Налоговая служба США выпустила сборник ответов на часто задаваемые вопросы, связанные с налогообложением и бухгалтерским учетом криптовалют. Позиция налоговых органов США заключалась в приравнивании криптовалют к обычным валютам для целей налогообложения. В одном из ответов допускалась возможность выплаты заработной платы криптовалютами с последующим добавлением доходов в декларацию формы W-2 (IRS Virtual Currency Guidance: Virtual Currency Is Treated as Property for U.S. Federal Tax Purposes; General Rules for Property Transactions Apply / The Internal Revenue Service).

Управление по борьбе с финансовыми преступлениями США в начале 2013 г. выступило с предложением приравнять организации, оперирующие криптовалютами, к money service businesses – аналогу кредитно-финансовых организаций, а под операциями с «частными деньгами» понимать посредничество при трансфертах криптовалют и их обмене на национальные валюты.

В Палате представителей США 16 марта 2016 г. начались предварительные слушания по вопросу регулирования криптовалют на федеральном уровне. Участие в дискуссии приняли представители бизнеса, предусматривающего все виды цифровых платежей.

Регуляторы стран Европейского союза до настоящего момента каких-либо активных действий в отношении криптовалют не предприняли. Польша, Швеция, Франция приравнивали биткоин к имуществу. Германия в лице Федерального управления финансового надзора разработала рекомендации, согласно которым криптовалюты объявляются денежным средством, но не могут приравниваться к законным средствам платежа. Аналогичной позиции придерживается и Великобритания.

Европейский суд справедливости 22 октября 2015 г. вынес решение по иску гражданина Швеции – владельца интернет-биржи, который оспаривал законность взимания НДС со сделок по обмену биткоина на шведские кроны и евро [11].

Суд признал биткоин денежными средствами для целей налогообложения.

Данное решение определяет ориентир развития правового регулирования криптовалют, поскольку имеет обязательный характер для стран Европейского союза.

Республика Беларусь не относит криптовалюты к нематериальным благам, которые представляют собой неотчуждаемые и непередаваемые объекты. Криптовалюты могут отчуждаться, передаваться другому субъекту и тем самым участвовать в гражданском обороте. Возможен вариант квалификации криптовалют в качестве объекта авторского права. Пиринговые системы представляют собой метод обработки и получения данных. Следовательно, криптовалюты не могут быть объектом интеллектуальной собственности. Однако бесспорно, что клиентские программы, через которые осуществляется подключение к системе, являются объектами авторского права.

Криптовалюты нельзя назвать имущественными правами. Имущественные права подразумевают относительность правоотношений, когда лицо связано правами и обязанностями с конкретным кругом лиц. Обладание криптовалютами схоже с абсолютными правоотношениями, когда лицу противостоит неограниченный круг лиц. Владелец криптовалют не предъявляет никаких требований другим субъектам системы и обладает криптовалютой по вещно-правовым титулам.

Криптовалюты делимы, оборотоспособны, обладают характерными родовыми признаками. Таким образом, их природа близка к природе денег, которые относятся к движимым вещам.

Отмечается, что криптовалюты в соответствии с Законом Республики Беларусь «О валютном регулировании и валютном контроле» [4] можно признать иностранной валютой.

Другими словами, криптовалюты не являются объектом гражданских прав. Доходы в криптовалюте не представляют собой объекта налогообложения.

В целях устранения возможных противоречий и пробелов в законодательстве Республики Беларусь (равно, как и в Российском законодательстве) государственным органам необходимо:

- провести поэтапное регулирование оборота криптовалют посредством издания актов фискальных и монетарных органов;
- осуществить полноценное регулирование оборота криптовалют на уровне законодательного акта;
- ввести новый объект гражданского права – объект, приравненный к иностранной валюте, и признать таким объектом любые криптовалюты без эмитента. Данная мера видится оправданной, поскольку криптовалюты не относятся ни к законным средствам платежа, ни к иностранной валюте;
- создать отдельный режим криптовалют, аналогичный режиму иностранных валют и учитывающий все технические особенности данной новации.

Привлечение инвестиций через механизм «частных денег»

Рассмотрим особенности привлечения инвестиций через механизм первичного предложения монет (ICO).

Аббревиатура ICO расшифровывается как Initial Coin Offering (первичное предложение монет). Существуют также термины ITO (Initial Token Offering), IPO (Initial Public Coin Offering) или просто Token Sales. По сути, все они означают одно и то же, но на русскоязычном пространстве прижился термин ICO.

При ICO происходит первая продажа виртуальных монет (токенов), которые любой желающий может приобрести за криптовалюту. Такие криптовалютные средства и токены обращаются в рамках системы, построенной на технологии блокчейн.

Другими словами, ICO – это эмиссия собственных единиц стоимости или цифровых знаков (токенов) в обмен на привлеченные криптовалюты.

Компания может присваивать эмитируемым токенам любую функцию. Самые распространенные из них: токены пользователей (User tokens) – внутренняя валюта проекта, за нее можно приобрести услугу или товар, которые производятся проектом; токены капитала (Equity tokens) – аналог акций, закрепляют за держателем токена возможность участия в распределении прибыли компании; долговые токены (Debt tokens) – краткосрочный кредит в пользу авторов проекта.

Отличительными особенностями ICO как способа привлечения инвестиций являются: привлечение криптовалюты («частных денег»); механизмы исполнения обязательств между инвесторами и авторами проекта строятся на технологии блокчейн и, как правило, являются децентрализованными и самоисполнимыми (как частный случай могут использоваться смарт-контракты).

Инвесторами выступает широкий круг лиц.

Реальность компании и деятельности: проект может находиться на стадии идеи; может не быть иметь юридического лица.

Процедура и сроки ICO: техническая подготовка к эмиссии и сама эмиссия может занять от 1 до 3 месяцев. С учетом маркетинговой компании – в среднем продолжительность от 6 месяцев.

Правовое регулирование процедуры: самостоятельно ICO не регулируется. Важное значение имеет статус криптовалюты в конкретной юрисдикции. Механизм ICO может быть использован на основе законодательства об обращении ценных бумаг (США, Сингапур).

Администрирование процесса: зачастую отсутствует администратор, многие процессы автоматизируются за счет технологии блокчейн.

Возможности (величины инвестиций) по привлечению денежных средств: отсутствуют ограничения (самые большие суммы составляли 150 – 200 млн долл. США).

Обратимся к терминам ICO, криптовалюта и блокчейн, которые неразрывно связаны.

Их связь можно описать следующим образом: блокчейн («цепочка блоков») – технология, которая представляет собой способ хранения данных в децентрализованных системах с использованием шифрования. Данные записываются в непрерывные цепочки блоков. Технология обладает высоким уровнем защищенности помещенной в нее информации.

Эта технология хранения данных может использоваться, например, для хранения записей о банковских гарантиях (опыт Национального банка Республики Беларусь), данных о транзакциях и суммах криптовалютных средств в кошельках. На технологии блокчейн может быть построен любой реестр – от реестра недвижимости и ее собственников до аналогов инстаграма.

Криптовалюта – единицы стоимости, которые содержатся в виртуальных кошельках, хранятся и передаются с использованием технологии блокчейн. Иными словами, криптоденьги – это записи об их наличии в кошельках в хорошо защищенной системе хранения данных, где никто не может их себе «дорисовать», где также хранятся записи о произведенных оплатах, транзакциях.

ICO, блокчейн и криптовалюта связаны следующим образом: токены на ICO покупаются за криптовалюты; токены, как и криптовалюты, создаются и функционируют на технологии блокчейн; для автоматического начисления токенов в обмен на криптоденьги при ICO используются смартконтракты (самоисполнимые договоры), которые также строятся на технологии блокчейн.

Далее обратимся к правовым рискам процедуры ICO.

Наличие и отсутствие правовых рисков при привлечении инвестиций на ICO в первую очередь связано с той юрисдикцией, где ICO проходит.

Для выявления рисков особое значение будут иметь следующие группы вопросов: как в конкретной юрисдикции относятся к криптовалютам в целом: наличие или отсутствие регулирования, налогообложение и др.; как в конкретной юрисдикции решается вопрос с эмиссией токенов: приравнивают ли токены к ценным бумагам, и, как следствие, распространяется ли на процедуру ICO законодательство о ценных бумагах.

В последнее время наметилась тенденция выбора для ICO таких юрисдикций, где процедура проведения ICO не урегулирована, в частности, остров Мэн, Британские Виргинские острова, Республика Сейшельские острова и др. Немаловажную роль в выборе таких юрисдикций играет и низкое налоговое бремя [10].

Наибольшую актуальность имеет вопрос рисков для российских компаний при проведении ими ICO на территории Российской Федерации.

Начнем с описания операций, которые имеют место при выходе на ICO: эмиссия токенов; обмен токена на криптовалюту, полученную от инвестора; обмен привлеченных криптовалют на денежные средства.

Рассмотрим более подробно каждую из таких операций.

С одной стороны, деятельность по эмиссии токенов не вызывает правовых последствий с точки зрения действующего законодательства. Такая деятельность представляет собой техническое создание собственных виртуальных монет с использованием технологии блокчейн. В частности, она не подпадает под составы преступлений, сформулированные УК РФ, поскольку здесь имеет место не подделка каких-либо платежных средств, денежных средств, а создание собственных единиц стоимости, которые удостоверяют право на выбранный их эмитентом объект.

С другой стороны, деятельность по эмиссии токенов может нарушать монополию государства на эмиссию денежных средств, поскольку Банку России принадлежит исключительное право эмиссии денег. Выпуск в обращение других денежных единиц на территории Российской Федерации запрещен.

Поскольку токены могут использоваться как средства оплаты и по своей правовой природе могут быть аналогами денежных средств, эмиссия токенов может подпадать под действие запрета.

Если проследить последние тенденции в регулировании процедуры ICO в США и Сингапуре, можно заметить, что регуляторы все больше сближают ICO и IPO (первичное публичное предложение).

Если отталкиваться от такого подхода, что порядок эмиссии токенов схож по своей правовой природе с акциями, может быть вменена уголовная ответственность.

Только позиция федерального законодателя сможет снять эту неопределенность.

Обмен криптовалют на денежные средства предусматривает создание специальных криптовалютных бирж. В Российской Федерации не зарегистрировано ни одной биржи, которая бы предоставляла подобные услуги. В связи с этим все операции по обмену криптовалютой на денежные средства будут осуществляться с привлечением услуг компаний-нерезидентов.

В любом случае, для реализации площадки обращения криптовалюты необходимо устранить пробелы и противоречия в действующем законодательстве Российской Федерации, поскольку, именно благоприятная правовая среда для развития цифровых технологий и бизнеса в области информационных технологий – одна из составляющих залога привлечения инвестиций.

Литература:

1. Апелляционное определение Верховного суда Республики Башкортостан от 26.03.2019 по делу № 33-5334/2019 // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
2. Апелляционное определение Ульяновского областного суда от 31.07.2018 по делу № 33-3142/2018 // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
3. Воробей А.В. «Криптовалюты в зарубежном праве и законодательстве Республики Беларусь» // Промышленно-торговое право. 2016. № 09.
4. Закон Республики Беларусь от 22.07.2003 № 226-З «О валютном регулировании и валютном контроле» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
5. Информация Банка России от 27.01.2014 «Об использовании при совершении сделок «виртуальных валют», в частности, Биткойн» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
6. Информация Банка России от 04.09.2017 «Об использовании частных «виртуальных валют» (криптовалют)» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
7. Информационное сообщение Росфинмониторинга «Об использовании криптовалют» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
8. Федеральный закон от 10.07.2002 № 86-ФЗ «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)» // Собрание законодательства РФ. 2002. № 28.
9. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» // Собрание законодательства РФ. 2006. № 31.
10. Ярош А.С. «Привлечение инвестиций через ICO» (А.С.Ярош) (по состоянию на 05.09.2017)).
11. Case C-264/14. Skatteverket v David Hedqvist // URL:<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?docid=170305&doclang=EN> (дата обращения: 21.06.2019).

References in Cyrillics

1. Apellyacionnoe opredelenie Verhovnogo suda Respubliki Bashkortostan ot 26.03.2019 po delu № 33-5334/2019 // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
2. Apellyacionnoe opredelenie Ul'yanovskogo oblastnogo suda ot 31.07.2018 po delu № 33-3142/2018 // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
3. Vorobej A.V. «Kriptovalyuty v zarubezhnom prave i zakonodatel'stve Respubliki Belarus'» // Promyshlenno-torgovoe pravo. 2016. № 09.
4. Zakon Respubliki Belarus' ot 22.07.2003 № 226-Z «O valyutnom regulirovanii i valyutnom kontrole» // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
5. Informaciya Banka Rossii ot 27.01.2014 «Ob ispol'zovanii pri sovershenii sdelok «virtual'nyh valyut», v chastnosti, Bitkojn» // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
6. Informaciya Banka Rossii ot 04.09.2017 «Ob ispol'zovanii chastnyh «virtual'nyh valyut» (kriptovalyut)» // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».

7. Информационное сообщение Росфинмониторинга «Об использовании криптовалют» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
8. Федеральный закон от 10.07.2002 № 86-FZ «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)» // Собрание законодательства РФ. 2002. № 28.
9. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-FZ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» // Собрание законодательства РФ. 2006. № 31.
10. YArosh A.S. «Privlechenie investicij cherez ICO» (A.S.YArosh) (n 05.09.2017)).

Луценко Сергей Иванович (scorp_ante@rambler.ru)

Соавтор документа «Стратегия развития электросетевого комплекса Российской Федерации».

Автор проекта «Контуры Концепции развития финансового кластера Российской Федерации на долгосрочную перспективу»

Ключевые слова

криптовалюта, токен, первичное предложение монет, законодательство РФ, блокчейн

Sergej Lutsenko, Features of circulation of digital currency in territory of the Russian Federation: legal risks

Keywords

digital currency, tokens, Initial Coin Offering, the legislation of the Russian Federation, blockchain

DOI: 10.34706/DE-2019-03-03

JEL classification: E 42 – Monetary Standards and Regimes; Government and the Monetary System

Abstract

The author considers features of circulation “virtual money resources”, their legal nature. It is necessary to eliminate blanks and contradictions in the current legislation of the Russian Federation For realization of possibility of circulation of “virtual money”. The author addresses to the international experience of legal regulation digital currency.

E-mail: scorp_ante@rambler.ru

S.I. Lutsenko

Sergej Ivanovich Lutsenko, Expert, The Corporate and Project Management Institute (Moscow), Analyst, Institute for Economic Strategies of the Social Sciences Division of the Russian Academy of Sciences (Moscow).

The co-author of the document “Strategy of development of an electric grid complex of the Russian Federation”.

The author of the project “Contours of the Concept of Developing Financial Cluster of the Russian Federation in the Long-Term Period”.

1.4. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ И СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Мохов А. И., Душкин Р. В., Андронов М. Г., Мальцев В. П

Статья описывает предлагаемую авторами методику для оценки степени интеллектуальности технических и социотехнических систем различных классов, что подразумевает комплексное рассмотрение функционирования таких систем на достаточно абстрактном уровне так, чтобы не принимать во внимание конкретную природу оцениваемых систем. Описываемая методика основана на разработанных авторами принципах интеллектуализации технических и социотехнических систем, что позволяет использовать шкалу интеллектуальности для осуществления сравнения систем одного класса. В статье вводятся критерии, шкалы и алгоритм оценки степени интеллектуальности, а также приводятся некоторые примеры. Методика также основана на отдельных достижениях искусственного интеллекта в части использования в рамках функциональности технических и социотехнических систем мета-функций, составляющих основу когнитивных вычислений в рамках символического подхода нисходящей парадигмы искусственного интеллекта. Новизна рассматриваемой методики основана на применении разработанного авторами понимания интеллектуальности и интеллектуализации технических и социотехнических систем. Актуальность работы вытекает из важности поиска единых методов оценки интеллектуальности для сравнения систем нового типа — таких повсеместно внедряемых интеллектуальных систем, как интеллектуальные транспортные системы, интеллектуальные энергосистемы, умные города и др.

Введение

В настоящее время в связи с развитием подходов и методов к интеллектуализации технических систем [Душкин, 2018b; Душкин, 2019] и построением на их основе сложных социотехнических систем классов «интеллектуальное здание», «интеллектуальная транспортная система», «интеллектуальная энергосистема», «умный город» и других подобных, становится актуальной задача построения удобной и адекватной методики оценки степени интеллектуальности для сопоставления и сравнения систем одного класса друг с другом. Решение этой задачи позволит комплексно оценивать реализованные проекты и принимать научно и экономически обоснованные управленческие решения в части дальнейшего развития реализованных систем.

Существенным аспектом предлагаемой методики является то, что она не принимает в рассмотрение функциональность конкретных систем, а оценивает степень интеллектуальности по так называемым мета-функциям, которые составляют сущность интеллектуальности технических систем в понимании авторов. Это позволит размещать оцениваемые системы в квадранте, одной осью которого будет шкала интеллектуальности по описываемой методике, а второй — оценка качества функциональности систем одного класса как степень соответствия концептуальным требованиям к системам этого класса. Такой подход расставит оцениваемые системы в четырёх квадрантах (рис. 1), что покажет направление необходимого движения для тех систем, которые получили низкие оценки.

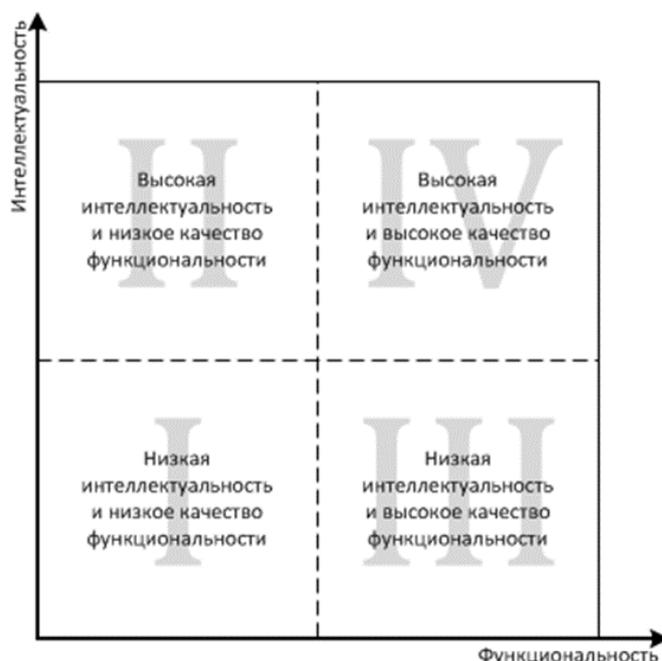


Рис. 1. Квадранты оценки качества систем

При помощи указанной на рис. 1 матрицы все информационные и автоматизированные системы (одного класса) можно расположить по четырём группам:

1. *Низкая интеллектуальность и низкое качество функциональности* — фактически, это квадрант, в котором находятся прототипы информационных и автоматизированных систем, которые находятся в процессе разработки и подвергаются исследованию на возможность реализации или всестороннему тестированию.

2. *Высокая интеллектуальность и низкое качество функциональности* — довольно странный квадрант, если только здесь не располагаются прототипы информационных и автоматизированных систем, для которых была начата проработка интеллектуальных и когнитивных

функций. Если разработчики системы выбрали путь интеллектуализации прототипа, то в этом квадранте можно найти подобные экземпляры. Но, по мнению авторов, этот квадрант чаще всего будет пустым.

3. *Низкая интеллектуальность и высокое качество функциональности* — здесь находятся обычные информационные и автоматизированные системы, которые успешно функционируют и решают свои задачи в рамках своего предназначения. Суть этого квадранта в том, чтобы в процессе анализа собрать те уже реализованные и внедрённые системы, которые необходимо подвергнуть интеллектуализации.
4. *Высокая интеллектуальность и высокое качество функциональности* — целевое состояние создаваемых «с нуля» или интеллектуализируемых систем.

Предполагается, что на представленной матрице движение в рамках интеллектуализации будет осуществляться двумя маршрутами:

1. От готовой функционирующей системы к интеллектуализированной системе, предоставляющей тот же базовый набор функциональности (из квадранта III в квадрант IV). Это естественный порядок преобразования уже существующих информационных или автоматизированных систем.
2. От прототипа к полностью интеллектуализированной системе (из квадранта I в квадрант IV). Этот путь должен выбираться для тех систем, которые только начинают создаваться — в техническом задании на разработку подобной системы должны быть определены требования к уровню интеллектуальности.

Другими словами, применение предлагаемой авторами методики позволит не только осуществлять сравнение систем по степени их интеллектуальности друг с другом, но и определять направление развития систем с низкой степенью интеллектуальности.

1. Принципы интеллектуализации

В соответствии с работой [Душкин, 2019] под интеллектуальностью искусственной (технической) системы понимается наличие у такой системы двух важных свойств. Во-первых, это возможность адаптации к изменяющимся условиям внешней среды при эксплуатации или изменяющимся условиям самой эксплуатации. Во-вторых, это высокая степень автономности её работы, в том числе и в части функциональности по принятию самостоятельных решений. Чем выше степень автономности и адаптивности искусственной системы, тем выше её интеллектуальность [Domingos, 2018].

С другой стороны, под интеллектуализацией понимается процесс повышения степени интеллектуальности технической системы [Rajani, 2011]. Исходя из того, что интеллектуальность является составной характеристикой из двух более простых свойств, интеллектуализация представляет собой траекторию развития системы в рамках своего жизненного цикла от низкого уровня к высокому по двумерному пространству состояний.

Поскольку речь ведётся об интеллектуализации управления, необходимо явным образом подчеркнуть, что именно делает техническую систему интеллектуальной. Это не должна быть просто декларация о том, что при реализации подсистем и элементов системы необходимо пользоваться какими-либо методами или применять те или иные принципы. Ответ даёт технология разработки ИИ-систем, в рамках которой декларируются мета-свойства, которыми должна обладать функциональность технической системы, чтобы её функции считались интеллектуальными [Душкин, 2018а; Джексон, 2001].

Функциональность системы должна обладать следующими мета-свойствами [Джарратано и др., 2006]:

1. Интерпретация получаемых данных «на лету».
2. Диагностика своего состояния.
3. Мониторинг состояния объекта управления.
4. Моделирование и прогнозирование будущих состояний объекта управления и своего собственного.
5. Планирование реакции на будущие состояния.
6. Самообучение и обучение с учителем.
7. Управление в различных режимах.
8. Поддержка принятия решений в экстренных случаях.

Чем больше из перечисленных свойств реализует функция системы, тем более «интеллектуальной» она может считаться. Можно обратить внимание, что практически все эти свойства в той или иной мере подходят под характеристики естественного интеллекта, то есть характеризуют интеллектуальных агентов, взаимодействующих друг с другом вполне рациональным образом [Russel et al., 2003; Wooldridge, 2002].

Функции системы, которые связаны с мониторингом состояния объекта управления, получают большие массивы данных для обработки и дальнейшего использования либо непосредственно в принятии решений, либо для сохранения в архиве с целью моделирования и прогнозирования дальнейшего раз-

вития соответствующих объектов управления. *Интерпретация получаемых данных «на лету»* подразумевает тот самый анализ «больших данных» в применении к предназначению, целям и задачам системы, поиск и выявление закономерностей в состояниях объекта управления, использование таких находок в таких свойствах, как моделирование, прогнозирование, самообучение и управление [Майер-Шенбергер и др., 2014].

При выполнении своей функциональности как в рамках отдельных подсистем, так и в сквозных автоматизированных процессах управления должна быть предусмотрена возможность *диагностики своего собственного состояния*. Это относится как к работоспособности отдельных элементов и подсистем, так и правильности выполнения функций и задач на любом уровне декомпозиции. При появлении признаков нарушения работоспособности (будь то выход из строя какого-либо технологического оборудования, разрыв каналов связи или ещё какая-либо поломка, но в том числе и проблемы на организационном уровне), система должна принимать меры по собственному исправлению и исключению отклонений от заданного режима работы. Самодиагностика — это важный элемент интеллектуальности, и он, в свою очередь, также основан на постоянном анализе и интерпретации данных о состоянии своих элементов [Костюков и др., 2009].

Также система должна осуществлять *мониторинг объекта управления*, всех его подсистем, частей и элементов. Само собой разумеется, что в каждой подсистеме имеется свой собственный объект управления, комплекс которых составляет сводный объект управления всей системы. Так что для повышения общей степени интеллектуальности системы мониторинг состояния объекта управления должна осуществлять каждая подсистема. Впрочем, чаще всего это осуществляется в рамках прямой функциональности каждой подсистемы. Так же, как и в случае диагностики, мониторинг основан на анализе и интерпретации данных «на лету», а сам по себе является основой для моделирования и прогнозирования будущих состояний объекта управления [Афанасьев и др., 2001].

Следующим важнейшим свойством функциональности системы должна быть возможность *моделирования и прогнозирования* будущих состояний как объекта управления, так и самой системы. Это свойство основано на наличии определённых динамических моделей в рамках подсистем под соответствующие объекты управления, а также на постоянном мониторинге текущего состояния, в том числе и через обратную связь от будущего факта к прогнозу и плану. Другими словами, функциональность системы должна постоянно отслеживать состояние объекта управления, сравнивать его с прогнозным и плановым значением и, соответственно, стремиться к совпадению этих трёх показателей. Опять же, всё это должно осуществляться в рамках каждой подсистемы [Светульников и др., 2015]. Итого, основываясь на диагностике своего собственного состояния и мониторинге состояния объекта управления, это свойство готовит почву для следующего — планирования деятельности.

Использование моделей и получение прогнозов будущих состояний позволяет осуществлять *планирование*. Под планированием понимается разработка планов действий, относящихся к объектам управления, при этом планы направлены на достижение определённых стратегических целей. Целеполагание может быть как внешним, то есть задаваться извне системы из её надсистемы, так и внутренним, определяющимся либо самой системой, либо её акторами. Планирование используется в функциях системы для подготовки будущих действий на основании прогнозов с дальнейшим сравнением прогноза, плана и факта с передачей отклонений по обратной связи в модель, используемую для прогнозирования, для её актуализации и перекалибровки [Трофименко и др., 2013]. Тем самым готовится почва для обучения системы. Кроме того, планирование является важнейшей предпосылкой управления [Эшби, 2006].

Обучение (как самообучение, так и обучение с учителем) — ещё одна важная особенность функциональности системы, которая делает её интеллектуальной. Система должна иметь возможность адаптации своих правил деятельности к изменяющимся условиям среды, в которой она функционирует. Это может происходить как автоматически для отдельных функций, автоматизированно при помощи обучения по аналогии с действиями операторов, либо вообще вручную, когда персонал системы настраивает её для реагирования на новые стимулы [Флах, 2015]. Обучение системы — важный процесс, который лежит в основе управленческих функций.

Все эти аспекты функциональности постепенно подводят к заключительным свойствам, первым из которых является *управление в различных режимах*. Фактически, вся деятельность системы направлена на управление своим объектом управления с учётом модели, прогнозов и планов. Само собой разумеется, что все предыдущие аспекты делают вклад в управление, при этом сам феномен управления необходимо рассматривать в применении к различным режимам работы. К таким режимам относятся, конечно же, штатный режим, а также режим чрезвычайных или критических ситуаций. Интеллектуальность системы максимально будет проявляться тогда, когда система будет использоваться в автоматическом режиме при управлении в кризисных ситуациях. При этом управление будет производиться не ситуационным, а предиктивным методом [Душкин, 2017].

Наконец, венчает интеллектуальные аспекты функциональности такая важная технология, как *поддержка принятия решений* [Терелянский, 2009]. Даже если постепенно все функции системы будут становиться автономными, и человек всё меньше и меньше будет принимать участие в выполнении, в первую очередь, рутинных операций, то самые важные решения человек будет принимать ещё очень долго. Однако есть все возможности готовить и рационально объяснять решения на основе комплекса собранных данных, построенных моделей, прогнозов и исполнения планов, выполнения управленческих

воздействий и результатов их применения — всё это является основой для подготовки решений для лиц, их принимающих. И такой аспект функциональности должен стать той целью, к которой необходимо стремиться при проектировании и реализации системы.

Учитывая всё вышеприведённое, все перечисленные интеллектуальные аспекты функциональности складываются в следующую диаграмму:

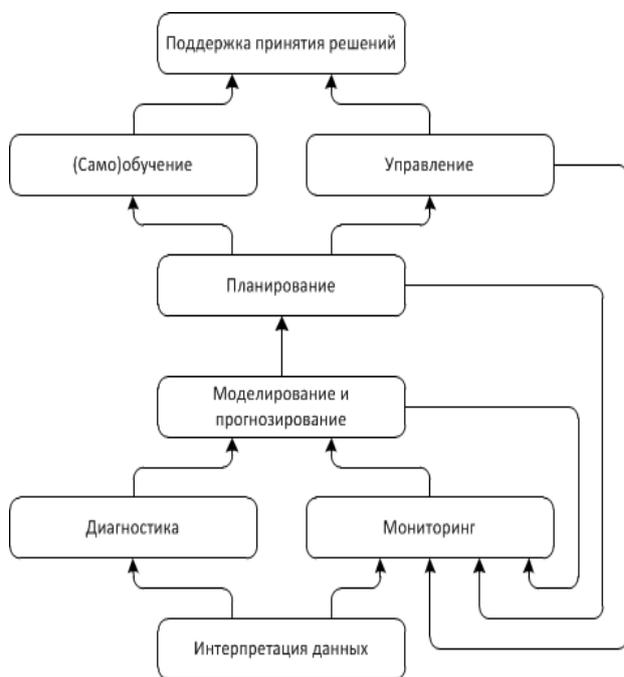


Рис. 2. Мета-свойства функциональности интеллектуализированной системы

Таким образом, максимально возможное применение методов искусственного интеллекта для реализации перечисленных аспектов интеллектуальности, особенно в части обработки больших данных, обучения и поддержки принятия решений, будет залогом того, что система действительно будет считаться интеллектуальной.

2. Критерии и шкалы оценки

В соответствии с описанными в предыдущем разделе свойствами искусственных интеллектуальных систем и их мета-функциями можно ввести шкалы для оценки комплексной степени интеллектуальности искусственной системы. С учётом наличия двух свойств и восьми мета-функций таких шкал будет десять. Далее приводятся предложения по каждой шкале.

Шкала «Автономность» характеризует степень автономности искусственной интеллектуальной системы и может представлять собой следующий классификатор:

1. Все решения системы «визируются» оператором.
2. Отдельные незначимые функции системы автономны.
3. Система автономна во всей зоне своей функциональности, кроме критических для безопасности функций и «области доверия».
4. Оператором подтверждаются только функции из «области доверия».
5. Полностью автономная система.

Автономность технической системы тесно связана с ответственностью, то есть это больше категория нормативно-правовая. Из этого следует, что повышение автономности с необходимостью связано с повышением надёжности и адекватности принятия решений. В свою очередь, использование искусственных интеллектуальных систем в так называемых «областях доверия», под которыми понимаются такие проблемные области, от решений в которых напрямую зависит здоровье и жизнь человека, требует наличия возможности объяснения принятых решений.

Шкала «Адаптивность» используется для оценки возможности технической системы подстраиваться под изменяющиеся условия среды, в которой система функционирует, и может быть основана на следующем классификаторе:

1. Адаптивность отсутствует, все алгоритмы и методы принятия решений жёстко прописаны в системе.
2. Актуализация знаний осуществляется дедуктивным способом во время технического обслуживания системы.
3. Дедуктивный метод обучения может применяться без остановки функционирования системы.
4. Модель принятия решений в системе может быть индуктивно дообучена в специальном режиме функционирования.
5. Система самостоятельно и непрерывно обучается в процессе своего функционирования.

Под дедуктивным методом обучения понимается эксплицитное построение базы знаний, в то время как индуктивное обучение основано на применении современных технологий машинного обучения, в особенности нейросетевого подхода и глубинного обучения. Впрочем, технические системы, имеющие высокую степень адаптивности (4 или 5) могут также использовать явно сформулированные знания, получаемые в процессе взаимодействия со средой и формализуемые на языке представления знаний при помощи методов автоматического построения баз знаний.

Восемь мета-свойств функциональности интеллектуализированных систем, перечисленных в предыдущем разделе, можно оценивать по единой шкале, состоящей из следующих дискретных пунктов:

1. Мета-свойство не реализовано.
2. Мета-свойство реализовано примерно для 25 % функций системы.
3. Мета-свойство реализовано примерно для 50 % функций системы.
4. Мета-свойство реализовано примерно для 75 % функций системы.
5. Мета-свойство реализовано в полном объеме для всех функций системы.

Таким образом, десять шкал формируют пространство оценки информационной или автоматизированной системы для понимания степени интеллектуальности соответствующей системы. Для сравнения систем друг с другом можно использовать кластерный анализ в десятимерном пространстве.

3. Алгоритм оценки

Интеллектуальные технические системы обычно представляют собой сложные комплексы взаимосвязанных друг с другом информационных и автоматизированных систем управления, взаимодействующих либо по принципу «точка — точка», либо через общее информационное пространство посредством единой интеграционной платформы. При этом такие сложные комплексы взаимодействующих систем представляют собой уже не просто технические системы, но, скорее, социотехнические. Это значит, что сам алгоритм оценки должен применяться комплексно ко всем подсистемам интеллектуальной системы.

В целях корректного сопоставления систем одного класса друг с другом прежде всего необходимо утвердить и согласовать всеобъемлющую типовую концепцию разработки и внедрения систем соответствующего класса. В такой концепции должна быть описаны требования к архитектуре и функциональности системы. Само собой разумеется, что требования к архитектуре (составу и структуре) должны быть целостными и консистентными, а требования к функциональности должны быть максимально исчерпывающими.

Оценивать интеллектуальность функциональности необходимо для каждой системы комплекса. Функциональность каждой отдельной системы должна оцениваться по десяти шкалам. Оценка для одной системы должна рассчитываться по следующей формуле:

$$E_i = 0.30(e_{au} + e_{ad}) + 0.05(f_i + f_a + f_m + f_p + f_f + f_l + f_c + f_s), (1)$$

где:

- E_i — оценка функциональности системы i .
- e_{au} — оценка системы по шкале «Автономность».
- e_{ad} — оценка системы по шкале «Адаптивность».
- f_i — оценка мета-функции «Интерпретация получаемых данных «на лету»».
- f_a — оценка мета-функции «Диагностика своего состояния».
- f_m — оценка мета-функции «Мониторинг состояния объекта управления».
- f_p — оценка мета-функции «Моделирование и прогнозирование будущих состояний объекта управления и своего собственного».
- f_f — оценка мета-функции «Планирование реакции на будущие состояния».
- f_l — оценка мета-функции «Самообучение и обучение с учителем».
- f_c — оценка мета-функции «Управление в различных режимах».
- f_s — оценка мета-функции «Поддержка принятия решений в экстренных случаях».

Другими словами, шкалы для свойств ИИ-систем дают в общую оценку интеллектуальности системы по 30 % вклада, а шкалы всех мета-функций — по 10 %.

Все шкалы, перечисленные в предыдущем разделе, имеют 5 градаций. Для перевода каждой градации в числовое значение можно воспользоваться следующей формулой:

$$V = 0.25(N - 1), (2)$$

где N — номер градации шкалы.

Другими словами, каждая оценка по шкале получает числовое значение из множества {0.00; 0.25; 0.50; 0.75; 1.00}. Наконец, совокупная оценка интеллектуальности всего интеллектуального комплекса представляет собой среднее арифметическое всех оценок:

$$E = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k E_i, (3)$$

где k — количество подсистем в комплексе.

Для случая социотехнических систем (СТС) интеллектуализация функционирования дополняется интеллектуализацией управления (развития), при которой возникает обратная связь субъекта управления с результатом (объектным и субъектным) управленческого воздействия. Такое дополнение характеризует приведённое выше мета-свойство функциональности системы, как «Самообучение и обучение с учителем». Инфографическая модель, фиксирующая данное свойство, приведена на рис. 3.

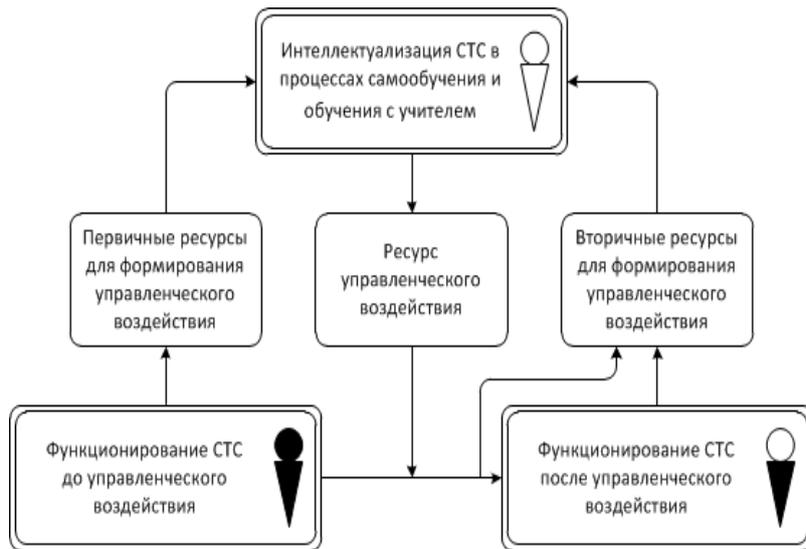


Рис. 3. Инфографическая модель, фиксирующая мета-свойство «Самообучение и обучение с учителем» с учетом потоков ресурсов для интеллектуализации управления СТС (Приведённая модель с некоторыми незначительными изменениями была представлена авторами на Вторых международных Косыгинских чтениях «Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование», октябрь 2019 г.)

Учёт в модели потоков ресурсов позволяет проследить жизненный цикл управляющего воздействия, начиная от

его подготовки к воздействию на функционирование СТС до включения его результатов в опыт работы СТС для её интеллектуализации. Показанный стрелкой «Ресурс управляющего воздействия» — это управляющее воздействие на деятельность СТС с целью получения результата — изменения норм этой деятельности в соответствии с требованиями к изменению её функционирования. Содержание блока «Первичные ресурсы» на рис. 3 включает данные по интеллектуализации функционирования СТС на начальный момент. «Вторичные ресурсы» — это продукт деятельности субъекта управления, оказывающего воздействие на процесс функционирования СТС с целью её интеллектуализации.

Для выработки управляющего воздействия требуется понимание того, как реализовано управляющее воздействие в предыдущем цикле изменения функционирования СТС на основании отзыва потребителя такого воздействия. При этом реализуется «обучение с учителем», где в роли учителя выступают представители социальной подсистемы. А совершенствование управляющего воздействия (в направлении удовлетворения потребителя) возможно только за счёт рефлексии собственной деятельности по оказанию этой услуги.

При этом реализуется процесс «самообучения». Таким образом, вторичные ресурсы складываются из двух потоков, обозначенных на рис.3 стрелками, входящими в блок «Вторичные ресурсы для формирования услуги»:

- Поток информационного ресурса от наблюдения участника взаимодействия со стороны субъекта управления за «поведением» СТС в процессе управляющего воздействия.
- Поток информационного ресурса, исходя из реакции СТС на оказанное управляющее воздействие.

Таким образом, оценка интеллектуализации СТС совпадает с оценкой интеллектуализации технической системы в последующем цикле развития последней [Мохов, 2013].

Вместе с тем в некоторых случаях простое среднее арифметическое оценок для подсистем может не быть адекватным, так как различные подсистемы делают разный вклад в общую функциональность комплексной системы. В этом случае резонно воспользоваться взвешенным средним с определённым весом для каждой конкретной подсистемы. Веса подсистем должны быть определены в концепции, а их сумма должна равняться единице. В этом случае совокупная оценка интеллектуальности всего интеллектуального комплекса будет рассчитываться по следующей формуле:

$$E = \sum_{i=1}^k w_i E_i, \quad (4)$$

где w_i — вес подсистемы i . В этой формуле отсутствует нормирующий коэффициент $\frac{1}{k}$, так как нормировка уже произведена посредством требования равенства суммы всех весов единице: $\sum_{i=1}^k w_i = 1$.

Таким образом, оценка интеллектуальности комплексной технической или социотехнической системы представляет собой число от 0 до 1. В случае необходимости, это число можно перевести в значение какой-либо дискретной шкалы, показывающей качественную оценку интеллектуальности.

4. Пример применения для умных городов и интеллектуальных транспортных систем

В качестве примера применения описанных методики и алгоритма оценки можно рассмотреть возможность применения их для оценки проектов класса «Умный город». Пусть, для определённости, общая архитектура системы этого класса выглядит следующим образом, как показано на рис. 4.

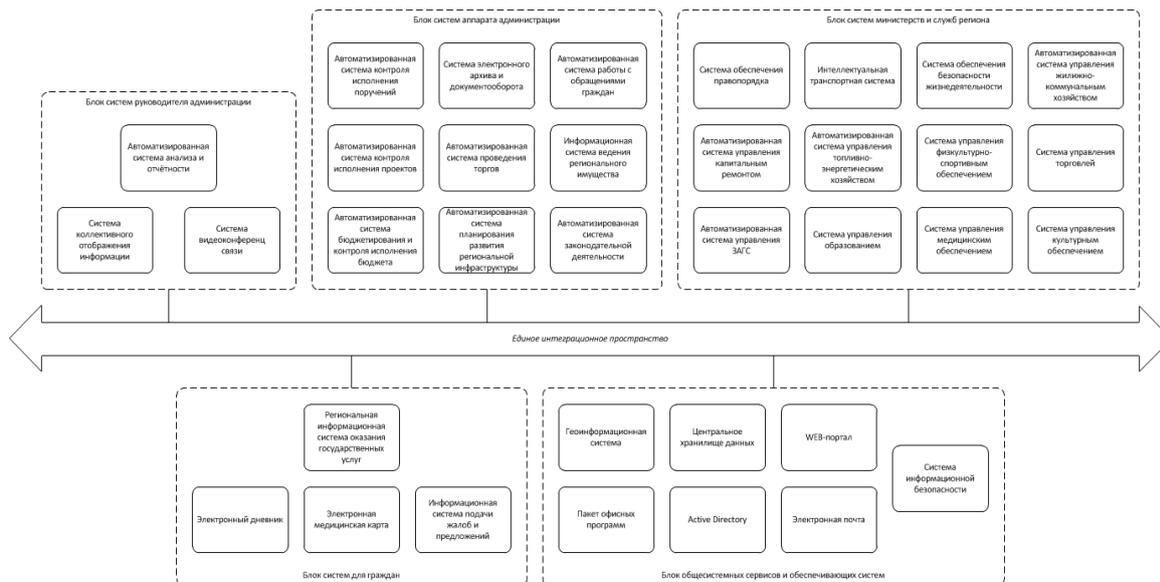


Рис. 4. Обобщённая архитектура систем класса «Умный город»

Системы класса «Умный город» представляют собой социотехнические комплексы, в которых обычно выделяются несколько групп подсистем, обозначенных на рис. 4 блоками с пунктирными границами. В каждом блоке, представляющем собой исключительно логическую сущность для группировки функционально схожих систем, собраны подсистемы интеллектуального комплекса, которые взаимодействуют с другими подсистемами через интеграционное пространство, что показано как соединение всего блока с шиной передачи данных.

На представленной схеме указано 35 подсистем, поэтому для дальнейших расчётов можно принять значение $k = 35$. Также принимается, что все подсистемы равноценны по своему вкладу в общую функциональность комплекса управления, так что для совокупной оценки степени его интеллектуальности применяется обычное среднее.

Некоторые из авторов настоящей работы принимали участие в создании Интеллектуальной транспортной системы Москвы (далее — ИТС Москвы), поэтому далее расчёт производится для соответствующей подсистемы на основе авторской оценки функциональности и реализованных для всех подсистем ИТС Москвы мета-свойств.

- **Автономность.** ИТС Москвы автономна во всей зоне своей функциональности, кроме критических для безопасности функций и «области доверия», поэтому $e_{au} = 0.50$.
- **Адаптивность.** ИТС Москвы адаптивна лишь в части отдельных узких функций (например, световорное регулирование в зонах адаптивности), и актуализация знаний осуществляется дедуктивным способом во время технического обслуживания системы, поэтому $e_{ad} = 0.25$.
- **Интерпретация получаемых данных «на лету».** Это свойство реализовано в ИТС Москвы для всех подсистем, поэтому $f_i = 1.00$.
- **Диагностика своего состояния.** Это свойство также реализовано для каждого типа периферийного оборудования ИТС Москвы, равно как и серверных и коммутационных мощностей, а также инженерных подсистем и программного обеспечения, поэтому $f_d = 1.00$.
- **Мониторинг состояния объекта управления.** Это свойство реализовано в полном объёме для всех типов объектов управления, находящихся в ведении ИТС Москвы, поэтому $f_m = 1.00$.
- **Моделирование и прогнозирование будущих состояний объекта управления и своего собственного.** Это свойство реализовано примерно для 25 % функций мониторинга, поэтому $f_p = 0.25$.
- **Планирование реакции на будущие состояния.** Это свойство реализовано менее чем для 25 % функций мониторинга, поэтому $f_f = 0.25$.
- **Самообучение и обучение с учителем.** Это свойство не реализовано в рамках ИТС Москвы, поэтому $f_l = 0.00$.
- **Управление в различных режимах.** Это свойство полностью реализовано в рамках ИТС Москвы, поэтому $f_c = 1.00$.
- **Поддержка принятия решений в экстренных случаях.** Это свойство реализовано примерно для 75 % функциональности всех подсистем ИТС Москвы, поэтому $f_s = 0.75$.

Таким образом, подставляя перечисленные значения оценок по введённым ранее шкалам в формулу (1), можно получить следующее значение оценки для ИТС Москвы:

$$E_{\text{ИТС}} = 0.30(0.50 + 0.25) + 0.05(1.00 + 1.00 + 1.00 + 0.25 + 0.25 + 0.00 + 1.00 + 0.75) = 0.4875, \quad (5),$$

что означает, что ИТС Москвы имеет средний уровень интеллектуальности. Есть, куда расти, и, главное, по представленному расчёту это видно — в какую сторону необходимо двигаться, чтобы сделать Интеллектуальную транспортную систему Москву по-настоящему интеллектуальной.

6. Заключение

Представленная в настоящей работе методика оценки степени интеллектуальности технических и социотехнических систем позволяет не только оценить отдельную интеллектуальную систему, но и ранжировать системы для их сравнения в части функциональности и составления планом модернизации в целях для повышения степени интеллектуальности. При этом сама методика является независимой от предметной области, в которой функционируют оцениваемые технические и социотехнические системы.

Методика может использоваться для проведения оценки комплексных социотехнических систем, реализуемых в рамках национальных программ и проектов в разных регионах страны, для сравнения таких систем друг с другом и выработки управленческих решений, для разработки планов развития соответствующих систем. В частности, применение описанной методики выглядит оправданным и целесообразным для следующих классов систем:

- Интеллектуальные транспортные системы.
- Интеллектуальные энергосистемы.
- Интеллектуализированные АСУ ЖКХ.
- Безопасный город.
- Умный город.
- Интеллектуальные системы управления регионом.

Видится резонным использование описанной методики в сочетании с концептуальными проектами и техническими заданиями на разработку и внедрение интеллектуализированных систем управления.

Литература:

1. Domingos P. (2018) Our Digital Doubles: AI will serve our species, not control it // *Scientific American*, vol. 319, no. 3 (September 2018), pp. 88-93.
2. Rajani S. (2011) Artificial Intelligence — Man or Machine // *International Journal of Information Technology and Knowledge Management*. 4(1), 2011. — p. 173-176.
3. Russell S. J., Norvig P. (2003) *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.). — Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. — 1080 p. — ISBN 0-13-790395-2.
4. Wooldridge M. (2002) *An Introduction to MultiAgent Systems*, John Wiley & Sons Ltd, 2002, paperback, 366 pages, ISBN 0-471-49691-X.
5. Афанасьев Ю. А., Фомин С. А. и др. (2001) *Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учеб. пособие*. — М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. — 208 с.
6. Джарратано Дж., Райли Г. (2006) *Экспертные системы: принципы разработки и программирование: Пер. с англ.* — М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. — 1152 стр. с ил.
7. Джексон П. (2001) *Введение в экспертные системы = Introduction to Expert Systems / П. Джексон*. — 3-е изд. — М.: Вильямс, 2001. — 624 стр.
8. Душкин Р. В., Жарков А. Д., Иванов Д. А. (2017) *От безопасного к умному городу — Нижний Новгород: ИТ Форум 2020. «Развитие цифрового государства. Создание систем весомого государственного контроля, интеллектуальных транспортных систем»*. — 12-14 апреля 2017 года.
9. Душкин Р. В. (2018а) *К пониманию интеллектуальности в транспортных системах // Транспортное планирование и моделирование. Цифровое будущее управления транспортом: сборник трудов III Международной научно-практической конференции, Москва, 24-25 мая 2018 г. / под ред. д-ра техн. наук, профессора С. В. Жанказиева*. — М.: МАДИ, 2018. — с. 40-48.
10. Душкин Р. В. (2018b) *Особенности функционального подхода в управлении внутренней средой интеллектуальных зданий // Прикладная информатика, Том 13, № 6 (78), 2018*. — с. 20-31. — ISSN 1993-8314.
11. Душкин Р. В. (2019) *Интеллектуализация управления техническими системами в рамках функционального подхода // Программные системы и вычислительные методы*. — 2019. — № 2. — С. 43-57. — DOI: 10.7256/2454-0714.2019.2.29192. — URL: http://e-notabene.ru/ppsvm/article_29192.html.
12. Костюков А. В., Костюков В. Н. (2009) *Повышение операционной эффективности предприятий на основе мониторинга в реальном времени*. — М.: Машиностроение, 2009. — 192 с.
13. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. (2014) *Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живём, работаем и мыслим = Big Data. A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think / пер. с англ. Инны Гайдюк*. — М.: Манн, Иванов, Фербер, 2014. — 240 с. — ISBN 987-5-91657-936-9.
14. Мохов А. И. *Интеллектуализация информационных ресурсов России / Информационные ресурсы России*. — № 3 (133), 2013. — С.15-17.
15. Светульников И. С., Светульников С. Г. (2015) *Методы социально-экономического прогнозирования. Том 2. Модели и Методы*. — Москва: Юрайт, 2015. — 447 с. — ISBN 978-5-9916-4904-9, 978-5-9916-4905-6.

16. Терелянский П. В. (2009) Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография / П. В. Терелянский; ВолгГТУ. — Волгоград, 2009. — 127 с.
17. Трофименко Ю. В., Якимов М. Р. (2013) Транспортное планирование: Формирование эффективных транспортных систем крупных городов — М: Логос, 2013. — С. 464. — ISBN 978-5-98704-709-5.
18. Флах П. (2015) Машинное обучение. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-273-7.
19. Эшби У. Р. (2006) Введение в кибернетику = An introduction to cybernetics / У. Росс Эшби; пер. с англ. Д. Г. Лахути; под ред. В. А. Успенского; с предисл. А. Н. Колмогорова. — 3-е изд., стер. — М: URSS, 2006 (М: ООО Ленанд). — 432 с.: ил., табл.; ISBN 5-484-00506-X.

References in Cyrillics

1. Afanas'ev YU. A., Fomin S. A. i dr. (2001) Monitoring i metody kontrolya okruzhayushchej sredy: Ucheb. posobie. — М.: Izd-vo MNEPU, 2001. — 208 s.
2. 6. Dzharatano Dzh., Rajli G. (2006) Ekspertnye sistemy: principy razrabotki i programmirovaniye: Per. s angl. — М.: Izdatel'skij dom «Vil'yams», 2006. — 1152 str. s il.
3. 7. Dzhekson P. (2001) Vvedenie v ekspertnye sistemy = Introduction to Expert Systems / P. Dzhekson. — 3-e izd. — М.: Vil'yams, 2001. — 624 str.
4. 8. Dushkin R. V., ZHarkov A. D., Ivanov D. A. (2017) Ot bezopasnogo k umnomu gorodu — Nizhnij Novgorod: IT Forum 2020. «Razvitie cifrovogo gosudarstva. Sozdanie sistem vesogabaritnogo kontrolya, intellektual'nyh transportnyh sistem». — 12-14 aprelya 2017 goda.
5. 9. Dushkin R. V. (2018a) K ponimaniyu intellektual'nosti v transportnyh sistemah // Transportnoe planirovaniye i modelirovaniye. Cifrovoe budushchee upravleniya transportom: sbornik trudov III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Moskva, 24-25 maya 2018 g. / pod red. d-ra tekhn. nauk, professora S. V. ZHankazieva. — М.: MADI, 2018. — s. 40-48.
6. 10. Dushkin R. V. (2018b) Osobennosti funkcional'nogo podhoda v upravlenii vnutrennej sredoy intellektual'nyh zdaniy // Prikladnaya informatika, Tom 13, № 6 (78), 2018. — s. 20-31. — ISSN 1993-8314.
7. 11. Dushkin R. V. (2019) Intellektualizaciya upravleniya tekhnicheskimi sistemami v ramkah funkcional'nogo podhoda // Programmnye sistemy i vychislitel'nye metody. — 2019. — № 2. — S. 43-57. — DOI: 10.7256/2454-0714.2019.2.29192. — URL: http://e-notabene.ru/ppsvm/article_29192.html.
8. 12. Kostyukov A. V., Kostyukov V. N. (2009) Povysheniye operacionnoj effektivnosti predpriyatij na osnove monitoringa v real'nom vremeni. — М.: Mashinostroeniye, 2009. — 192 s.
9. 13. Majer-SHenberger V., Kuk'er K. (2014) Bol'shie dannye. Revolyuciya, kotoraya izmenit to, kak my zhivom, rabotaem i myslim = Big Data. A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think / per. S angl. Inny Gajdyuk. — М.: Mann, Ivanov, Ferber, 2014. — 240 s. — ISBN 987-5-91657-936-9.
10. 14. Mohov A. I. Intellektualizaciya informacionnyh resursov Rossii / Informacionnye re-sursy Rossii. — № 3 (133), 2013. — S.15-17.
11. 15. Svetun'kov I. S., Svetun'kov S. G. (2015) Metody social'no-ekonomicheskogo prognozirovaniya. Tom 2. Modeli i Metody. — Moskva: YUrajt, 2015. — 447 s. — ISBN 978-5-9916-4904-9, 978-5-9916-4905-6.
12. 16. Terelyanskij P. V. (2009) Sistemy podderzhki prinyatiya reshenij. Opyt proektirovaniya: monografiya / P. V. Terelyanskij; VolgGTU. — Volgograd, 2009. — 127 s.
13. 17. Trofimenko YU. V., YAkimov M. R. (2013) Transportnoe planirovaniye: Formirovaniye effektivnyh transportnyh sistem krupnyh gorodov — М: Logos, 2013. — S. 464. — ISBN 978-5-98704-709-5.
14. 18. Flah P. (2015) Mashinnoye obucheniye. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-273-7.
15. 19. Eshbi U. R. (2006) Vvedenie v kibernetiku = An introduction to cybernetics / U. Ross Eshbi; per. s angl. D. G. Lahuti; pod red. V. A. Uspenskogo; s predisl. A. N. Kolmogorova. — 3-e izd., ster. — М: URSS, 2006 (М: ООО Ленанд). — 432 с.: ил., табл.; ISBN 5-484-00506-X.

Мохов А. И. (anmokhov@mail.ru)
 Душкин Р. В. (roman.dushkin@gmail.com)
 Андронов М. Г., (mihandronov@gmail.com)
 Мальцев В. П. (allvovamail@gmail.com)

Ключевые слова

интеллектуальность, интеллектуализация, методика оценки, техническая система, социотехническая система, шкала, искусственный интеллект, интеллектуальная транспортная система, интеллектуальная энергосистема, умный город.

Mokhov A. I., Dushkin R. V., Andronov M. G., Maltsev V. P., Methods of assessing the degree of intelligence of technical and sociotechnical systems

Keywords: intelligence, intellectualization, assessment methodology, technical system, sociotechnical system, scale, artificial intelligence, intelligent transport system, intelligent energy system, smart city.

DOI: 10.34706/DE-2019-03-04

JEL classification: O 32 – Management of Technological Innovation and R&T

Abstract.

The article describes the methodology proposed by the authors for assessing the degree of intelligence of technical and sociotechnical systems of various classes, which implies a comprehensive review of the functioning of such systems at a sufficiently abstract level so as not to take into account the specific nature of the systems being assessed. The described technique is based on the principles of intellectualization of technical and sociotechnical systems developed by the authors, which allows using the intelligence scale to compare systems of the same class. The article introduces criteria, scales and an algorithm for assessing the degree of intelligence, as well as some examples. The methodology is also based on individual achievements of artificial intelligence regarding the use of meta-functions within the functionality of technical and sociotechnical systems, which form the basis of cognitive calculations within the framework of the symbolic approach of the downward paradigm of artificial intelligence. The novelty of the methodology under consideration is based on the application of the understanding developed by the authors of the intelligence and intellectualization of technical and sociotechnical systems. The relevance of the work follows from the importance of finding common methods for assessing intelligence for comparing of new-type systems — such universally implemented intelligent systems as intelligent transport systems, smart energy systems, smart cities, etc.

1.5. ОСОБЕННОСТИ ПАТЕНТОВАНИЯ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Миронов В. Н., ЦЭМИ РАН, Москва

Важность нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности в современной экономике сложно переоценить. Компьютерные технологии стали драйвером развития большинства отраслей экономики, а значительная часть изобретений в разных сферах реализуется посредством создания программного обеспечения. Практика и тонкости патентования компьютерных программ и методов ведения бизнеса представляют особый интерес для инновационной компании. В статье рассмотрены эти и многие другие проблемы современного патентного права.

Введение

Развитие цифровых технологий и цифровизация экономики во многом меняет модели ведения бизнеса, а это, в свою очередь, требует переосмысления некоторых сложившихся ранее представлений о том, как право интеллектуальной собственности соотносится со свободой конкуренции, какие результаты интеллектуальной деятельности можно и нужно патентовать, а какие нет, и так далее. В частности, это касается вопроса о патентоспособности программного обеспечения, играющего в экономике все возрастающую роль. Парадоксальность ситуации заключается в том, что во многих законодательствах мира прямо указывается, что компьютерные программы не патентуются, на количество патентов, фактически обеспечивающих правовую охрану программного обеспечения, постоянно растет. Еще более противоречивая ситуация складывается вокруг патентов на способы ведения бизнеса. Казалось бы, такие патенты настолько не соотносятся с принципами свободной конкуренции, что их просто не может быть, но они есть, а во многих странах число их растет. При этом патентуемые изобретения в сфере ведения бизнеса практически всегда основаны на использовании программного обеспечения. Иначе говоря, вопрос о патентовании способов ведения бизнеса самым тесным образом связан с патентованием программного обеспечения, причем оба они – порождение цифровизации. А это значит, что для понимания сути происходящего надо вернуться к основам, к смыслу патентования в изменившейся ситуации.

К настоящему времени стало уже общим местом утверждение о том, что право интеллектуальной собственности призвано быть инновационным стимулом, поскольку оно позволяет отдельным лицам или организациям получить исключительное право на изобретения или творческие результаты. Наличие у интеллектуальных активов официального владельца ограничивает степень, с которой конкуренты могут свободно использовать эти активы, что позволяет фирмам извлекать прибыль из своих инновационных усилий и оправдать начальные затраты. Именно поощрение инновационной активности компаний и частных изобретателей является одной из важных задач как Всемирной организации по интеллектуальной собственности (ВОИС) [30], так и национальных патентных ведомств. Однако, у патентной системы есть и другая функция – стимулирование изобретателей к раскрытию своих технических решений в обмен на временную легальную монополию, которую им обеспечивают исключительные права. Раскрытие изобретений вместо сохранения полученных решений как ноу-хау обеспечивает технический прогресс, так как пополняет общечеловеческую «копилку знаний» и позволяет избежать дублирования.

Таким образом, сложившаяся патентная система содержит ряд ограничений и барьеров, препятствующих инновационной деятельности компаний. Получение патента подразумевает раскрытие сути созданного технического решения, что всегда создаёт риск копирования решения со стороны конкурентов. Незначительная доработка раскрытой технологии со стороны квалифицированного конкурента может обернуться созданием им «нового» объекта патентного права [10]. Также возможны риски оспаривания действующего патента исходя из его несоответствия заявленной новизне. Заинтересованные специалисты конкурирующей фирмы могут провести более глубокий анализ уровня техники и найти существующие аналоги запатентованного решения. Особняком стоит проблема патентных троллей, то есть организаций, не имеющих собственного производства и получающих прибыль благодаря управлению патентным портфелем. По сути такие организации представляют собой команды юристов, специализирующихся в патентном праве, которые владеют множеством патентов и подают иски против организаций, пытающихся использовать те же или похожие технические решения на практике. Развитие деятельности патентных троллей в течение последнего десятилетия приняло угрожающие масштабы: более половины патентных споров, рассматриваемых в окружных судах США, инициировано со стороны патентных троллей [11]. Малые и средние предприятия должны обращать значительное внимание на юридические аспекты использования своей промышленной собственности. Тенденцией последнего времени стало создание в США рынка страхования ИС [14]. Страховые полисы способны покрыть издержки судебного процесса, чья величина может быть неподъемной для небольшой компании.

Все это говорит о том, что проблемы в сфере ИС не только возникают, но и решаются тем или иным способом. Однако нельзя не заметить, что используемые решения плохо вяжутся с фундаментальными

принципами ИС, требуют все более изощренной юридической техники, судебные издержки становятся неподъемными для малых фирм, а страхование ИС повышает издержки инновационных фирм.

Программное обеспечение, его роль в современной экономике и патентная система

Рассмотренные проблемы – наряду с вопросами возможного круга субъектов и объектов патентного права – ставят перед патентной системой новые вызовы в контексте перехода к новому типу экономики, основу которой составляют знания и информация в цифровой форме. Современная экономика характеризуется высокой долей нематериальных активов (НМА) и объектов интеллектуальной собственности (ИС) в стоимости конечного продукта. Согласно докладу Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС), в течение последних десятилетий снижается доля производства в создании стоимости, при этом допроизводственные (НИОКР, дизайн) и постпроизводственные (брендинг, постпродажные услуги) стадии создания продукта выходят на первый план [31]. Доля нематериального капитала в добавленной стоимости всех произведенных в мире товаров составляет в среднем 30,4 %, что примерно вдвое выше доли материального капитала [26]. При этом высока доля стоимости НМА не только в производстве компьютеров и электроники, но и для таких категорий товаров, как нефтепродукты, химическая и фармацевтическая продукция, автотранспортные средства. По существу, это свидетельствует о цифровизации большинства высокотехнологичных индустрий.

Ключевую роль в производстве современной продукции играет программное обеспечение (ПО). Так, согласно данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), для информационно-коммуникационных технологий на ПО и связанные услуги приходится до 80% добавленной стоимости [19]. ПО является важным активом не только IT-компаний. Об этом свидетельствуют данные по патентной активности компаний в таких секторах, как производство автомобилей и фармацевтика, в которых доля изобретений, реализуемых с помощью ПО, достигла 50% от всех подаваемых патентных заявок [23]. Улучшение ПО позволяет снизить сложность физических компонентов. Если в недавнем прошлом рост производительности достигался путем улучшения аппаратной части при использовании стандартного ПО, то теперь даже в обрабатывающей промышленности ключевыми становятся инновации программной части. Трендом последнего времени становится использование в промышленности компьютерных копий выпускаемой и проектируемой продукции – так называемых цифровых двойников [6]. С их помощью тестирование и модернизация выпускаемого продукта происходит полностью на компьютере с помощью реализации имитационной 3d-модели. Это свидетельствует о возрастающей значимости возможностей правовой охраны ПО в рамках расширяющейся цифровизации экономики.

Проанализируем, как ПО, алгоритмы и методы ведения бизнеса соотносятся с объектами патентования. Как известно, программы для ЭВМ являются объектами авторского права и прямо исключены из числа патентоспособных объектов в большинстве юрисдикций [7]. Однако охрана исходного кода компьютерной программы как литературного произведения несёт мало практической пользы, поскольку в рамках авторского права охраняется только форма, но не содержание. Фирме-конкуренту не составит никакого труда переписать исходный код защищённой в рамках авторского права компьютерной программы в несколько изменённом виде, чтобы обойти эту защиту. По этой причине компании, как правило, не прибегают на практике к регистрации компьютерной программы как литературного произведения. Они гораздо более заинтересованы в охране своего ПО в качестве изобретения. Ведь только защита компьютерной программы как объекта патентного права позволит защитить именно суть разработанной технологии. Компьютерные программы могут считаться изобретениями при условии, что их использование приводит к техническому эффекту. Заявитель связанного с компьютерной программой изобретения при подаче заявки в патентное ведомство должен показать, что его изобретение состоит не в реализации компьютерной программы как таковой, а в решении технической задачи с помощью технических средств [15].

Патентование методов ведения бизнеса

Тесно связана с патентованием ПО возможность патентования методов ведения бизнеса, в частности, методов, применяемых в финансовой, управленческой и административной деятельности. В период с 1998 по 2008 г. в США происходила с быстро нарастающими темпами выдача патентов на методы ведения бизнеса [20], а в международную патентную классификацию (МПК) был введен соответствующий класс [2]. Реализация системы обработки данных с помощью компьютера позволяла экспертам считать предлагаемые решения техническими изобретениями. Либерализация привела к выдаче множества так называемых «плохих патентов» [13] на уже известные финансовые и управленческие решения, что спровоцировало ряд громких судебных разбирательств. В течение последнего десятилетия в США наблюдается тенденция к серьезному ограничению патентования финансовых и управленческих методов, реализуемых с помощью компьютерных программ. В 2011 году был принят федеральный закон Leahy-Smith America Invents Act [3], нормы которого направлены на гармонизацию патентной системы. На основании данного закона в рамках американского патентного ведомства создана патентная судебно-апелляционная коллегия (Patent Trial and Appeal Board), разрешающая вопросы патентоспособности изобретений на основании ряда прописанных в законе процедур. В частности, введена в действие временная процедура по апелляции ранее выданных патентов на методы ведения бизнеса (Transitional Program for Covered Business Method Patents) [12]. Принятые меры существенно ограничили темпы патентования методов ведения бизнеса в США после 2010 г. [28]. Сейчас патентование финансовых методов в США продолжается с большой осторожностью, а реализация метода с помощью компьютера

сама по себе перестала считаться достаточным обоснованием наличия технического результата [21]. В Европе возможность патентования изобретений, связанных с ПО и методами ведения бизнеса, также основывается на необходимости наличия у патентуемого изобретения технического характера. Несмотря на то, что методы ведения бизнеса, компьютерные программы, математические методы в Европе, как и во множестве других юрисдикций (не включая США и Японию), прямо исключены законодательством из числа патентоспособных объектов [4, 16], этот запрет не является абсолютным. Европейским патентным ведомством разработана и совершенствуется методология проведения экспертизы по таким типам изобретений [18], которая признаёт возможность выдачи патентов на изобретения, связанные с ПО или финансовыми методами в том случае, если новизна заявляемого решения состоит не в компьютерной программе или абстрактном методе как таковом, а в решении технической задачи, имеющей физическую реализацию. Схожий принцип к рассмотрению международных патентных заявок, поданных по Договору о Патентной Кооперации (процедура РСТ), касающихся ПО, применяется и экспертами ВОИС [4]. Таким образом, несмотря на все юридические нюансы и формальности, патентование ПО остается драйвером инновационного процесса: согласно данным ВОИС, в 2016 г. в мире было подано больше всего патентных заявок, относящихся к компьютерным технологиям [29]. Более того, в 2017 году многие компании мира активно патентовали решения в области технологии блокчейн, а в 2018 году такая активность сместилась в области, объединяемые понятие «искусственный интеллект». Все это позволяет предположить, что патенты на алгоритмы и программы становятся возможны и очень важны, хотя это противоречит принципам, заложенным в патентную систему ранее, когда алгоритм понимался как математический алгоритм – результат фундаментальных исследований, не патентуемых в принципе.

Патенты начинают заменять научные публикации?

Как уже говорилось выше, одной из важнейших компьютерных технологий последнего десятилетия стал блокчейн (цепочка блоков). Ряд технологий, объединённых в этом понятии, потенциально охватывает все сферы современной экономической деятельности, позволяя кардинально изменить условия ведения бизнеса в них. Некоторые исследователи полагают, что блокчейн — это не просто набор технологий, а новая организационная парадигма для координации любого вида человеческой деятельности [8]. Высокий уровень патентования в данной области продолжается с 2016 г., причем основная масса патентной документации относится к таким технологическим областям, как распределенные реестры, базы данных и ключи доступа и шифрования [9]. Проведенное сотрудниками Проектного офиса ФИПС исследование выявило ряд примечательных закономерностей:

- Средний срок рассмотрения патентных заявок на блокчейн-технологии составляет всего 12 месяцев.
- Наблюдается снижение разрыва между числом публикаций и числом патентных семейств, что свидетельствует о формировании полноценных технических решений, готовых к коммерциализации.
- Если первоначально основной сферой применения технологий были финансовые операции, более новые блокчейн-патенты относятся и ко многим другим сферам применения.

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) также перешли в последние годы от стадии теоретического описания в научных публикациях к активному внедрению в практические сферы жизни. Возможны разные подходы к ограничению числа патентных документов, относящихся к ИИ. Так, японские исследователи в публикации 2017 г. [17] ориентируются, прежде всего, на класс МПК, относящийся к компьютерным системам, основанным на специфических вычислительных моделях [2]. В соответствии с этим, технологии ИИ можно разделить на 4 типа: 1) основанные на биологических моделях, 2) использующие модели, основанные на знаниях, 3) основанные на специфических математических моделях, 4) прочие. Данный подход позволяет выявить тенденцию: приоритеты патентования в последние годы смещаются в сторону увеличения доли специфических математических моделей. В докладе ВОИС 2019 г. используется другая парадигма [31]. Исследуется широкий спектр технологий, относящихся к ИИ, которые классифицируются с различных точек зрения. Соответственно под ИИ понимается так называемый слабый или узкий искусственный интеллект, то есть технологии, не претендующие на замену универсального человеческого разума, а лишь выполняющие определённый узкий спектр интеллектуальных задач. Полученные при таком подходе данные свидетельствуют о большой важности технологий ИИ: им посвящено около 1,6 млн научных публикаций и около 340 тысяч патентных семейств, что составляет около 0,6 % от всех изобретений. Причем наблюдается взрывной рост патентования в течение последнего десятилетия: более половины изобретений относятся к периоду с 2013 г. Кроме того, отношение числа опубликованных статей к числу выданных патентов снизилось с 8 к 1 в 2010 г. до 3 к 1 в 2016. С точки зрения используемых моделей технологии ИИ подразделяют на машинное обучение, логическое программирование, нечёткую логику, вероятностную логику и проектирование онтологий / онтологический инжиниринг (*ontology engineering*). Важно отметить, что преобладают изобретения, относящиеся к машинному обучению. К данной тематике относится 89% заявок и 40% патентов, связанных с ИИ. Это в том числе свидетельствует о значительном более слабой проработке всех остальных направлений. По функциональному приложению технологии ИИ разделяются на робототехнику, методы контроля, предсказательную аналитику, автоматическое планирование и диспетчеризацию, представление знаний,

распределённый искусственный интеллект, компьютерное зрение, обработку речи и обработку естественного языка. Компьютерное зрение является лидером патентования: оно упоминается в 49% всех патентов, относящихся к ИИ. Далее следуют обработка естественного языка (14%) и обработка речи (13%). Нет необходимости перечислять все сферы применения технологий ИИ, упоминаемые в патентной документации: данные технологии используются практически повсеместно. Отметим лишь ключевые тренды относительно сфер применения. Важнейшими являются такие области, как транспорт (15% всех патентов, относящихся к ИИ), телекоммуникации (15%) и медицина (12%).

Таким образом, патенты на блокчейн-технологии и технологии ИИ являются яркими примерами изобретений, относящихся к компьютерным технологиям и ПО. Представляется, что возможность полноценной правовой охраны таких поистине ключевых технологий не должна основываться на языковых ухищрениях со стороны заявителя или патентного поверенного, который в сложившейся практике вынужден формулировать заявку на «компьютерное» изобретение таким образом, чтобы доказать эксперту, что заявляемое решение является техническим и решает проблему, имеющую физическое воплощение, а не представляет собой алгоритм или компьютерную программу как таковую. Возможно, отнесение программы для ЭВМ к объектам авторского права 40 лет назад и было в тот момент лучшим из решений [5], но в современном мире оно представляется если не ошибочным принципиально, то явно не отвечающим сложившимся реалиям цифровой экономики. Представляется, что текущее решение, укоренившееся в американской и европейской патентной практике, является половинчатым и временным. Ситуация, при которой в законодательстве прямо указана невозможность патентовать компьютерные программы, математические алгоритмы и методы ведения бизнеса [1, 4, 16], но при которой изобретения, в сущности, являющиеся объектами этих классов, фактически патентуются, причем в огромных количествах, не может быть долговечной. В будущем неизбежно придется разработать принципы органичного встраивания компьютерных технологий и ПО в ряд объектов патентного права.

Заключение

Подводя итог сказанному, обратимся к возможным новшествам относительно субъектов патентного права в цифровой экономике. Помимо рассмотренного выше вопроса о патентовании собственно технологий ИИ важно обратиться к другому аспекту взаимодействия ИИ и патентной системы: патентоспособности изобретений, создаваемых в результате использования технологий ИИ. Каким должно быть правовое регулирование объектов, созданных компьютерными системами на основе ИИ и имеющих все признаки изобретения, и кто должен быть признан в таком случае субъектом патентного права? Согласно действующему законодательству, автором изобретения считается гражданин, «творческим трудом которого созданы соответствующие результаты интеллектуальной деятельности» [1]. Считается само собой разумеющимся, что изобретение может быть создано только человеком или группой людей, каждый из которых признается в таком случае соавтором изобретения. Однако развитие машинного обучения и иных технологий ИИ позволяет сказать, что компьютерам становится под силу создавать патентоспособные объекты, и такие прецеденты уже имели место [25], правда автором изобретения был признан владелец компьютера. И если в настоящее время в большинстве случаев компьютеры используются лишь для технических расчетов и воплощения изобретения на практике, а творческий акт остается за человеком, руководящим процессом, то уже существуют отдельные успешные прецеденты генерации компьютером патентоспособных объектов без вмешательства человека [22]. В качестве примера, подтверждающего практическую возможность компьютерной программы изобретать, можно привести шефа Ватсона от IBM [24], который создает новые рецепты блюд для любого желающего. Появление у компьютерных программ, воплощающих элементы ИИ, способности создавать менее банальные патентоспособные технические решения на регулярной основе, представляется лишь вопросом времени. Вопрос о том, кого в таких случаях следует признавать автором сгенерированных компьютером изобретений и нужно ли дополнительно регулировать деятельность таких компьютеров-изобретателей, остается открытым.

Важно помнить, что несмотря на определенно наличествующую необходимость внесения существенных изменений в традиционную парадигму патентного права, которая обусловлена уже достигнутым и возрастающим далее уровнем влияния компьютерных технологий на все аспекты внедрения инноваций, следует обязательно учитывать возможные риски проведения каких-либо серьезных преобразований. Только взвешенные и выверенные изменения законодательства способны преодолеть устаревание институтов промышленной собственности на фоне непрерывного технологического развития без негативных последствий для изобретателей и общества в целом, сохранить и преумножить положительное влияние патентной системы на темпы экономического развития.

Литература:

- 1 Гражданский кодекс Российской Федерации часть 4 (ГК РФ ч.4), ст. 1347, ст. 1350
- 2 МЕЖДУНАРОДНАЯ ПАТЕНТНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ <https://www1.fips.ru/publication-web/classification/mpk?view=detail&edition=2019&symbol=G06Q> Классы G06Q и G06N
- 3 PUBLIC LAW 112–29—SEPT. 16, 2011 LEAHY–SMITH AMERICA INVENTS ACT https://www.uspto.gov/sites/default/files/aia_implementation/20110916-pub-112-29.pdf

- 4 XXII международная конференция Роспатента (2018). Панельная дискуссия «Патентное право и инновации в цифровой среде». <https://youtu.be/ENgV9bK0MXc> Выступления Miguel Domingo Vecchioni (Европейское Патентное Ведомство) и Ольги Борисовны Крысановой (ВОИС)
- 5 Белов В.В., Виталиев Г.В., Денисов Г.М. - ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ. Законодательство и практика применения, ЮРИСТЪ, Москва, 2005. Глава 10
- 6 Кораблев А.В. КЛЮЧЕВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ // Цифровая экономика 2(6)2019, стр. 5-11
- 7 Рамазанова К.К. - Международный опыт патентования компьютерных программ // Вестник Московского университета МВД России, 2017, 3, стр. 182-183
- 8 Свон Мелани - Блокчейн: Схема новой экономики: [перевод с английского]. — Москва: Издательство «Олимп-Бизнес», 2017. — 240 с., ил.
- 9 ФИПС - Технологии блокчейн. Современное состояние и ключевые инсайты <https://rupto.ru/content/uploadfiles/report-blockchain.pdf>
- 10 Хрусталёв Е.Ю., Славянов А.С. - ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ//ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА, 2017, 16, 4, стр. 665-676
- 11 Яцкина Д.В. ПРАКТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ ПРАВАМИ // Цифровая экономика 4(4)2018, стр. 66-86
- 12 Anthony C. Tridico, Rachel L. Emsley. Covered Business Method Review — Is It Applicable to More Patents than You Thought? 2015 <https://www.finnegan.com/en/insights/covered-business-method-review-is-it-applicable-to-more-patents.html>
- 13 Aparajita Lath & Shivam Bhardwaj. Business Method Patents: An Oxymoron? 2013
- 14 Betterley R.S. Intellectual Property and Media Liability. Insurance Market Survey – 2016. The Betterley Report. URL: http://betterley.com/samples/ipims16_nt.pdf.
- 15 Catalina Martinez. Expanding Patents in the Digital World: The Example of Patents in Software // Intellectual Property and Digital Trade in the Age of Artificial Intelligence and Big Data, p. 55-66 https://www.ictsd.org/sites/default/files/research/ceipi-ictsd_issue_5_final_0.pdf
- 16 Convention on the Grant of European Patents (European Patent Convention) <https://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2016/e/ma1.html> Article 52
- 17 FUJII Hidemichi, MANAGI Shunsuke - Trends and Priority Shifts in Artificial Intelligence Technology Invention: A global patent analysis, 2017 <https://ideas.repec.org/p/eti/dpaper/17066.html>
- 18 Guidelines for Examination in the European Patent Office November 2018 <https://www.epo.org/law-practice/legal-texts/guidelines.html> Chapter 2
- 19 Key issues for digital transformation in the G20. Report prepared for a joint G20 German Presidency/OECD conference <https://www.oecd.org/g20/key-issues-for-digital-transformation-in-the-g20.pdf>
- 20 Mark A. Lemley, Michael Risch, Ted Sichelman & R. Polk Wagner. Life After Bilski 2011 <http://www.stanfordlawreview.org/wp-content/uploads/sites/3/2011/06/Lemley-63-Stan-L-Rev-1315.pdf>
- 21 Massimo Barbieri. Recent EPO Decisions on Business Method Patents 2017 https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2976017
- 22 Michael McLaughlin. Computer-Generated Inventions https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3097822
- 23 Patents and the Fourth Industrial Revolution: the inventions behind digital transformation [http://documents.epo.org/projects/baby-lon/eponet.nsf/0/17FDB5538E87B4B9C12581EF0045762F/\\$File/fourth_industrial_revolution_2017__en.pdf](http://documents.epo.org/projects/baby-lon/eponet.nsf/0/17FDB5538E87B4B9C12581EF0045762F/$File/fourth_industrial_revolution_2017__en.pdf)
- 24 Richard Brandt. Chef Watson has arrived and is ready to help you cook <https://www.ibm.com/blogs/watson/2016/01/chef-watson-has-arrived-and-is-ready-to-help-you-cook/>
- 25 Ryan Abbott - Inventive Machines: Rethinking Invention and Patentability // Intellectual Property and Digital Trade in the Age of Artificial Intelligence and Big Data, p. 113-120 https://www.ictsd.org/sites/default/files/research/ceipi-ictsd_issue_5_final_0.pdf
- 26 Wen Chen, Reitze Gouma, Bart Los and Marcel P. Timmer. Measuring the income to intangibles in goods production: a global value chain approach https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_econstat_wp_36.pdf
- 27 WIPO Technology Trends 2019. Artificial Intelligence https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf
- 28 Won Sang Lee and So Young Sohn. Identifying Emerging Trends of Financial Business Method Patents 2017 https://www.researchgate.net/publication/319979403_Identifying_Emerging_Trends_of_Financial_Business_Method_Patents
- 29 World Intellectual Property Indicators 2018 https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2018.pdf
- 30 World Intellectual Property Report 2015 - Breakthrough Innovation and Economic Growth https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_944_2015.pdf

31 Доклад 2017 г. о положении в области интеллектуальной собственности в мире «Нематериальный капитал в глобальных цепочках создания стоимости»
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ru/wipo_pub_944_2017.pdf

References in Cyrillics

- 1 Grazhdanskij kodeks Rossijskoj Federacii chast' 4 (GK RF ch.4), st. 1347, st. 1350
- 2 MEZHdUNARODNAJa PATENTNAJa KLASSIFIKACIJa <https://www1.fips.ru/publication-web/classification/mpk?view=detail&edition=2019&symbol=G06Q> Klassy G06Q i G06N
- 4 XXII mezhdunarodnaja konferencija Rospatenta (2018). Panel'naja diskussija «Patentnoe pravo i innovacii v cifrovoj srede». <https://youtu.be/ENgB9bKOMXc> Vystuplenija Miguel Domingo Vecchioni (Evropejskoe Patentnoe Vedomstvo) i Ol'gi Borisovny Krysanovoj (VOIS)
- 5 Belov V.V., Vitaliev G.V., Denisov G.M. - INTELLEKTUAL'NAJa SOBSTVENNOST'. Zakonodatel'stvo i praktika primeneniija, JuRIST##, Moskva, 2005. Glava 10
- 6 Korablev A.V. KLJuChEVYE FUNKCIONAL'NOST' I PREIMUSHhESTVA ISPOL'ZOVANIJa CIFROVYH DVOJNIKOV V PROMYShLENNOSTI // Cifrovaja jekonomika 2(6)'2019, str. 5-11
- 7 Ramazanova K.K. - Mezhdunarodnyj opyt patentovaniija komp'juternyh programm // Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii, 2017, 3, str. 182-183
- 8 Svon Melani - Blokchejn: Shema novoj jekonomiki: [perevod s anglijskogo]. — Moskva: Izdatel'stvo «Olimp–Biznes», 2017. — 240 s., il.
- 9 FIPS - Tehnologii blokchejn. Sovremennoe sostojanie i kljuchevye insajty <https://rupto.ru/content/uploadfiles/report-blockchain.pdf>
- 10 Hrustal'jov E.Ju., Slavjanov A.S. - OSOBNOSTI PRIMENENIJa ZARUBEZhNOGO OPYTA ZASHhITY INTELLEKTUAL'NOJ SOBSTVENNOSTI PRI FORMIROVANII NACIONAL'NOJ INNOVACIONNOJ STRATEGII//JekONOMIChESKIj ANALIZ: TEORIJa I PRAKTIKA, 2017, 16, 4, str. 665-676
- 11 Jackina D.V. PRAKTIKI UPRAVLENIJa INTELLEKTUAL'NYMI PRAVAMI // Cifrovaja jekonomika 4(4)'2018, str. 66-86
- 31 Doklad 2017 g. o polozhenii v oblasti intellektual'noj sobstvennosti v mire «Nematerial'nyj kapital v global'nyh cepochkah sozdaniija stoimosti» https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ru/wipo_pub_944_2017.pdf

Миронов Виктор Николаевич (victor.mironov@phystech.edu)

Ключевые слова

интеллектуальная собственность, патентное право, патентоспособность, программное обеспечение, методы ведения бизнеса, компьютерные программы, искусственный интеллект, блокчейн.

Victor Mironov, Features of Patenting in the Digital Economy

Keywords

intellectual property, patent law, patentability, software, business methods, computer programs, artificial intelligence, blockchain.

DOI: 10.34706/DE-2019-03-05

JEL classification: K 29 - O 34 – Intellectual Property Rights: National and International Issues (patents, copyrights)

Abstract

The importance of intangible assets and intellectual property in the modern economy is difficult to overestimate. Computer technologies have become the driver of the development of most sectors of the economy, and a significant part of inventions in different areas is implemented through the creation of software. The practice and subtleties of patenting computer programs and business methods are of particular interest to an innovative company. The article deals with these and many other problems of modern patent law.

1.6. СОСТАВ И СТРУКТУРА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КОРЗИНЫ КАК УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПЕРЕХОДА К ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Христолюбова Н. Е., научный сотрудник ЦЭМИ РАН

В статье представлены результаты исследования состава и структуры современной потребительской корзины. В условиях широкого распространения в мировой экономике научно-технологического прогресса исследуется влияние современной потребительской корзины на текущие и будущие процессы социально-экономической модернизации. Актуальность изучения потребительской корзины определяется теми возможностями, которые получает каждый человек для накопления и реализации своего потенциала, определяющего общий уровень социального капитала страны, и, в итоге, влияющего на качество и темпы общественного развития, что стало необходимостью для развития экономики на основе цифровизации всех отраслей и сфер жизнедеятельности человека. Потребительская корзина и взаимосвязанные с ней уровень прожиточного минимума, минимальный размер оплаты труда (МРОТ), являются инструментами обеспечения и регулирования уровня качества жизни человека, и при несоответствии их необходимым (минимальным) требованиям научно-технологического прогресса, могут выступать как сдерживающий фактор развития.

В настоящее время страны мира находятся на этапе перехода к новой шестой волне развития мировой экономики. Текущий цикл социально-экономического развития основывается на ускоренном и широко распространении результатов научно-технологического прогресса; накоплен достаточный потенциал для эффективного перехода к цифровизации всех сфер и отраслей современной жизни и деятельности человека, общества, государства и всего мирового хозяйства. Цифровизация строится на непрерывно возрастающей роли искусственного интеллекта, роботизации производства и бизнеса, на использовании больших данных (Big Data), внедрении Интернета вещей (Internet of Things) и Интернета всего (Internet of Everything) и других инноваций в развитии экономики и социума.

Современное социально-экономическое развитие базируется на новой роли человека, на которую его выдвинул научно-технологический прогресс. Человек, накопленный им человеческий капитал, стал основным фактором производства, распределения, обмена и потребления благ. Жизнедеятельность человека и доступные для него возможности в данное время в данной стране определяют уровень человеческого капитала, который он может накопить и реализовать, и чем больше в стране численность населения с высоким уровнем человеческого капитала, тем выше уровень социального капитала страны и, следовательно, выше страновые конкурентные преимущества на мировых высокотехнологичных и наукоемких рынках для обеспечения устойчивого и безопасного развития.

В настоящее время общественное мировое развитие лидирующих стран по уровню социально-экономического развития находится на этапе перехода от информационного общества (Общества 4.0), к новому суперинтеллектуальному «Обществу 5.0», в основе такого перехода качественные изменения в условиях жизнедеятельности человека. Суть изменений в том, что в новых условиях для прогресса уже недостаточна оптимизация ресурсов отдельного человека, теперь важна солидарность общества как единого целого, выражающаяся в создании равных возможностей для всех членов общества и организации такого качества социальной среды, в которой сможет раскрыться потенциал каждого человека. Оптимизация такого объединения будет достигнута через интеграцию физического и киберпространства [1, 2].

Первой такой новый тип общества начала строить Япония при взаимной поддержке Германии (как страны-лидера в промышленном развитии) и США (как мирового лидера в развитии интернет-технологий) и, несмотря на инновационность общественных изменений в условиях ускорения всех социально-экономических процессов, они уже начали реализовываться на основе принятого пятилетнего плана, рассчитанного на период с 2017 по 2022 годы. Следовательно, другим странам важно не отставать от лидеров и проводить своевременную модернизацию своего социально-экономического пространства адекватно поставленным целям и задачам устойчивого развития.

В мировой экономике в последнее время выделилась одна из коренных проблем, которая сдерживает научно-технологическое развитие как отдельных стран, так и общее мировое развитие – это недостаточность компетенций современного человека по отношению к уровню и масштабам решаемых современных проблем и задач. Фактически человек утрачивает и уже частично утратил в результате экспансии научно-технологического прогресса многие свои необходимые профессиональные компетенции. Как показывает исторический опыт, потеря профессионализма присуща каждому переходному периоду каждого нового цикла социально-экономического развития. В настоящее время, в условиях постоянного роста и масштаба распространения научно-технологического прогресса, государствам для устойчивого социально-экономического развития необходимо обеспечить рост производительности труда, который,

очевидно, при усилении действия современных тенденций развития мировой экономики таких, как сокращение численности работающего населения и его старение, снижение рождаемости и других, может надежно гарантировать высокую общекультурную и профессиональную компетентность и креативность трудовых ресурсов населения страны.

По данным исследования ОЭСР, сейчас в мире 1,3 млрд человек попали в «квалификационную яму», то есть у каждого третьего человека на планете квалификация или избыточна, или недостаточна для той деятельности, которую он выполняет. В России в настоящее время аналогичная ситуация: так по данным совместного доклада, составленного представителями госкорпорации «Росатом» и международных консалтинговых компаний BCG и World Skills, сегодня 34 млн человек так же находятся в «квалификационной (кадровой) яме», то есть каждый пятый работающий [3].

Наши продолжающиеся исследования показывают, что существует, может быть, неясная в короткий период времени связь между фактическим составом и структурой потребительской корзины и возможностями современного социально-экономического развития государства, а особенно, цифрового, базирующегося на новом солидарном суперинтеллектуальном обществе. Это связано с тем, что у общества есть некоторый запас ресурсов. Но в относительно продолжительном периоде времени такая связь приобретает характеристики явной. Это объясняется тем, что накопить достаточный человеческий капитал за короткий период времени практически невозможно и для оценки условий, в которых протекает жизнедеятельность человека, необходим учет фактора пространства и времени [9,10].

Развитые страны мира в своей практике используют в качестве инструмента регулирования и обеспечения качества жизни потребительскую корзину, но эти потребительские корзины отличаются между собой методологией их определения, составом и структурой, количеством наименований продуктов, товаров и услуг, периодом обновления, социально-демографическими группами, для которых рассчитываются отдельные объемы потребления продуктов, товаров и услуг в год (месяц, день).

В России также используется потребительская корзина, которая рассчитывается как в целом по России, так и по отдельным регионам. Современное понимание потребительской корзины основывается на том, что это минимальный набор продуктов, товаров и услуг, предназначенный для сохранения здоровья человека и поддержания его жизнедеятельности на определенном уровне. Сегодня в потребительской корзине методологически выделяется три раздела: продукты питания, непродовольственные товары и услуги для трех социально-демографических групп: трудоспособное население, пенсионеры и дети. Всего в потребительскую корзину включено 156 наименований продуктов, товаров и услуг (для сравнения – потребительская корзина Германии и Великобритании в 2019 году насчитывает более 700 наименований, США – 300, Франции – 256). Законодательно установлен срок пересмотра состава и структуры потребительской корзины – не реже раза в пять лет.

С составом и структурой потребительской корзины связан прожиточный минимум, который является её стоимостным выражением. Основываясь на стоимости потребительской корзины, Росстат ежеквартально рассчитывает величину прожиточного минимума. С 2018 года начался поэтапный процесс соотношения прожиточного минимума с минимальным размером оплаты труда (МРОТ) (с 1 января 2018 года МРОТ составлял до 85% от прожиточного минимума), а с 1 января 2019 года прожиточный минимум стал равным МРОТ. С этими показателями адаптирован пакет всех социальных выплат, например, пенсий по старости и инвалидности, алиментов, социальных пособий, пособий по безработице и других выплат для малоимущих и нуждающихся групп населения. Потребительскую корзину также используют для установления предельно допустимого уровня порога бедности.

Министерство труда и социальной защиты России по согласованию с Министерством экономического развития Российской Федерации и Министерством финансов Российской Федерации установило величину прожиточного минимума в целом по России за II квартал 2019 года на душу населения 11185 рублей, для трудоспособного населения – 12130 рублей, пенсионеров – 9236 рублей, детей – 11004 рубля [4].

Считаем, что современные научные междисциплинарные исследования и широкое общественное обсуждение проблем потребительской корзины в настоящее время особенно актуальны, в связи с предстоящей производственно-хозяйственной и бытовой цифровизацией и существенными изменениями интересов, потребностей и мотивов деятельности человека. Это обусловлено тем, что 1 января 2021 года будет пересмотрен и утвержден новый закон о потребительской корзине в целом по России, и произойдут очередные изменения методики расчета потребительской корзины, и ее критическое обсуждение сегодня для приближения к достойному уровню потребностей и интересов современного человека будет эффективным, если пройдет заблаговременно. Фактическая потребительская корзина действует в неизменном составе и структуре с 2012 года [5], и до момента вступления обновленной потребительской корзины (такое решение о «замораживании» потребительской корзины было принято по решению правительства РФ от 28 сентября 2017 года по предложению Министерства труда и социальной защиты) уже пройдет девять лет, а новая потребительская корзина, как предполагается по аналогии, будет действовать следующие пять лет до 2026 года. Поэтому только заблаговременное совершенствование методологии определения новой потребительской корзины, приближение ее состава и структуры к текущим и ожидаемым потребностям человека и поиск источников ее финансирования позволят учесть измененные специфические интересы и потребности основных социально-демографических групп населения.

Это позволит закрепить финансовые возможности человека не только удовлетворять минимальные физиологические и энергетические потребности для продолжения жизни и здоровья, но и возможности быть участником новой цифровой экономики, то есть иметь необходимый и достаточный потенциал компетенций, быть производителем уникальных и новейших товаров и услуг и испытывать потребности их потреблять, то есть позволять всем группам населения быть участниками цифровой экономики, а не сторонними её наблюдателями.

Общество нашей страны, в результате политического и социально-экономического реформирования государства и перехода к новому типу хозяйствования, стало сильно дифференцированным по уровню дохода на душу населения, и доходы части общества находятся на уровне и ниже прожиточного минимума, следовательно, за счет самообеспечения (то есть обеспечения за счет собственных средств качества здорового питания, поддержания здорового образа жизни, конкурентоспособного уровня образования, высокотехнологичного медицинского обеспечения, удовлетворения необходимых потребностей в непродовольственных товарах образца нового технологического уклада, постоянно расширяющегося спектра разнообразных современных услуг и пр.) эта малообеспеченная часть общества не может создать безопасный уровень качества своей жизни, а также накопить и использовать необходимый потенциал для жизнедеятельности, как в переходный период (когда традиционно снижается качество жизни и безопасности человека) к цифровизации, так и в период её широкого распространения во все сферы и отрасли, то актуальность соответствия текущим и будущим рациональным потребностям в благих состава и структур потребительской корзины имеет особенно высокое значение в текущих и стратегических программах.

Так, по данным Росстата, доходы ниже прожиточного минимума в 2018 году имеют 19 млн. человек, что соответствует 12,9% населения страны. По утверждению вице-премьера Российской Федерации Т. Голиковой, численность бедных граждан с 2012 по 2017 год выросла на 3,9 миллиона человек, притом, что в 1999 году абсолютный показатель граждан, проживающих за чертой бедности, составлял 41,6 млн. человек (28,4%) [6]. Дифференциация населения России по уровню дохода по итогам I полугодия 2019 года в соответствии с данными Росстата составляет: на долю 10% наиболее обеспеченных граждан приходится 29,4% от общей суммы денежных доходов (в I квартале 2018 – 29,2%), на долю 10% наименее обеспеченного населения пришлось 2,1% от общей суммы денежных доходов (в I квартале 2018 года – 2,1%) [7].

Надо признать, что за время функционирования новой России по настоящее время была принята и реализована правительством и муниципальными образованияами система социально-экономических программ борьбы с бедностью, роста численности населения, повышения компетентности и другие с целью дальнейшего повышения качества и безопасности жизни населения. Как показывают научные исследования, современный состав и структура потребительской корзины и связанный с ней размер прожиточного минимума уже сдерживают возможности малообеспеченной части общества преодолеть бедность и ее последствия, которые особенно усугубляются условиями научно-технологического прогресса, и скорее, наоборот, закрепляют (консервируют) бедность человека и, тем самым, усиливают неравенство и разобщенность в интересах общества. Установлено, что у людей, продолжительное время находящихся в состоянии бедности (и не только безработных), наступает деградация человеческого потенциала, и они становятся не способны выполнять компетентные виды деятельности. Уже очевидный факт, что высокий уровень бедности в стране тормозит развитие экономики, лишая ее безопасности и устойчивости, поэтому для достижения поставленной цели – «прорыва» в научно-технологическом и социально-экономическом развитии в ближайшие шесть лет ключевой задачей выдвинуто снижение уровня бедности населения нашей страны в два раза[8].

В настоящее время низко обеспеченная часть общества, в соответствии с действующей потребительской корзиной, для поддержания жизнедеятельности на минимальный продовольственный набор расходует 50% и более своего бюджета, на все остальные нужды в товарах и услугах расходы по остаточному принципу. Притом что доля услуг в современной структуре потребления постоянно количественно растет, услуги будут технологически более совершенными, качественными и дорогостоящими в цифровом обществе, а доступ к бесплатным услугам становится все меньше в силу возрастающей коммерциализации производства, распределения, обмена и потребления этой сферы. Сейчас жизнедеятельность любого современного человека без компьютеров, мобильных телефонов, Интернета трудно выполнима и даже опасна, а в будущем будет вообще невозможна. Так как новое суперинтеллектуальное общество, распространение которого уже началось в мировом пространстве, основывается на интеграции физического и киберпространства, в этих условиях малообеспеченная часть общества выпадет из этой интеграции в силу недоступности возможностей накопить и реализовать потенциал адекватный требованиям цифровой экономики. Сейчас в составе и структуре потребительской корзины не предусмотрено ни приобретение, ни обновление морально устаревших компьютеров, средств коммуникации, логистики и современных услуг, а без этого невозможно создание солидарного общества.

Современное питание человека на основе прожиточного минимума и МРОТ на сумму меньше 200 рублей в день не оставляет возможности сохранить здоровье, накопить потенциал энергии, создать условия не только для продолжительной, но и активной жизни. Также человек, находясь в состоянии

выживания, испытывает физическое, душевное и социальное неблагополучие. И имея возможность удовлетворять только физиологические потребности, человек не способен обеспечить рост производительности труда, без которого невозможно достичь дополнительного роста ВВП.

Таким образом, считаем, что необходимо методологически изменить порядок формирования новой потребительской корзины до принятия ее в форме закона, в первую очередь, составлять широкий научно обоснованный список продуктов, непродовольственных товаров и услуг, который соответствовал бы цели – «прорывного» развития текущего периода – и содержал бы запас резервов на будущее развитие и возможные форс-мажорные обстоятельства. Такая потребительская корзина должна учитывать современные тенденции развития общества и удовлетворять специфические потребности всех социально-демографических групп (детей разного возраста, подростков, трудящегося населения, с выделением гендерных особенностей, и пенсионеров разных возрастных групп), чтобы общество могло развиваться солидарным и каждый человек мог бы реализоваться в нем. После составления и общественного обсуждения проекта закона о потребительской корзине обновленного состава и структуры изыскивать средства и возможности её обеспечить, через оптимизацию существующих источников бюджета и поиска новых. Такой подход к составлению потребительской корзины позволит увеличить размер прожиточного минимума до уровня, который даст человеку достойное качество жизни и в итоге позволит ему испытывать благополучие и счастье.

Список источников:

1. Норицугу У. Обществ 5.0: взгляд Mitsubishi Electric.//Экономические стратегии №4,2017.
2. «Общество 5.0»: японские технологии для цифровой трансформации российской экономики/ Партнерский материал//Forbes. [Электронный ресурс]. URL://<http://www.forbes.ru> – (дата обращения 14.01.2019)
3. В «квалификационную яму» попали почти 34 миллионов россиян. РИА Новости. 27 августа 2019. [Электронный ресурс]. URL://<https://www.yandex.ru> – (дата обращения:28.08.2019).
4. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. Приказ от 9 августа 2019 года №561н. Об установлении прожиточного минимума на душу населения и по основным социально-демографическим группам населения в целом по Российской Федерации за II квартал 2019 года. [Электронный ресурс]. URL://<http://consultant.ru> – (дата обращения: 18.09.2019).
5. Федеральный закон от 03 декабря 2012 года №227 «О потребительской корзине в целом по РФ»
6. Известия. 14 февраля 2019. Число бедных россиян выросло почти на 4 млн. человек за пять лет. [Электронный ресурс]. URL://<http://iz.ru> – (дата обращения: 20.02.2019).
7. Федеральная служба государственной статистики. Уровень жизни. [Электронный ресурс]. URL://<https://www.gks.ru> – (дата обращения:18.09.2019).
8. Президент подписал Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 7 мая 2018 г. [Электронный ресурс]. URL://<http://kremlin.ruevents/presiden/news/57425> – (дата обращения: 15.09.2019).
9. Христолюбова Н.Е. Влияние состава и структуры потребительской корзины на современные и будущие процессы модернизации в России.//Вестник ЦЭМИ РАН. М.: ЦЭМИ РАН – 2019.
10. Христолюбова Н.Е. Тенденции взаимосвязи качества жизни человека и устойчивого социально-экономического развития государства в настоящем и будущем.// Теория и практика институциональных преобразований в России: сб. научных трудов, под ред. Б.А. Ерзнкяна. Вып.46. – М.: ЦЭМИ РАН, 2019 – С.170-177.

References in Cyrillics

1. Noricugu U. Obshchestv 5.0: vzglyad Mitsubishi Electric.//Ekonomicheskie strategii №4,2017.
2. «Obshchestvo 5.0»: yaponskie tekhnologii dlya cifrovoj transformacii rossijskoj ekonomiki/ Partner-skiy material//Forbes. [Elektronnyj resurs]. URL://<http://www.forbes.ru> – (data obrashcheniya 14.01.2019)
3. V «kvalifikacionnuyu yamu» popali pochni 34 millionov rossiyan. RIA Novosti. 27 avgusta 2019. [Elektronnyj resurs]. URL://<https://www.yandex.ru> - (data obrashcheniya:28.08.2019).
4. Ministerstvo trudu i social'noj zashchity rossijskoj Federacii. Prikaz ot 9 avgusta 2019 goda №561n. Ob ustanovlenii prozhitochnogo minimuma na dushu naseleniya i po osnovnym social'no-demo-graficheskim gruppam naseleniya v celom po rossijskoj federacii za II kvartal 2019 goda. [Elektronnyj resurs]. URL://<http://consultant.ru> – (data obrashcheniya: 18.09.2019).
5. Federal'nyj zakon ot 03 dekabrya 2012 goda №227 «O potrebitel'skoj korzine v celom po RF»
6. Izvestiya. 14 fevralya 2019. CHislo bednyh rossiyan vyroslo pochni na 4 mln. chelovek za pyat' let. [Elektronnyj resurs]. URL://<http://iz.ru> – (data obrashcheniya: 20.02.2019).
7. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Uroven' zhizni. [Elektronnyj resurs]. URL://<https://www.gks.ru> - (data obrashcheniya:18.09.2019).
8. Prezident podpisal Ukaz «O nacional'nyh celyah i strategicheskikh zadachah razvitiya Ros-sijskoj Federacii na period do 2024 goda» ot 7 maya 2018 g. [Elektronnyj resurs]. URL://<http://kremlin.ruevents/presiden/news/57425> – (data obrashcheniya: 15.09.2019).

9. Hristolyubova N.E. Vliyanie sostava i struktury potrebitel'skoj korziny na sovremennye i budushchie processy modernizatsii v Rossii.//Vestnik CEMI RAN. M.: CEMI RAN – 2019.
10. Hristolyubova N.E. Tendentsii vzaimosvyazi kachestva zhizni cheloveka i ustojchivogo soci-al'no-ekonomicheskogo razvitiya gosudarstva v nastoyashchem i budushchem.// Teoriya i praktika institucional'nyh preobrazovanij v Rossii: sb. nauchnyh trudov, pod red. B.A. Erznkyana. Vyp.46. – M.: CEMI RAN, 2019 – S.170-177.

*Христолюбова Наталья Евгеньевна, (Nhrist@mail.ru)
Научный сотрудник ЦЭМИ РАН*

Ключевые слова

потребительская корзина, прожиточный минимум, интересы, потребности, человек, цифровая экономика, научно-технологический прогресс, качество жизни человека, безопасность.

Natalia Khristolyubova, Composition and structure of the consumer basket as a condition for effective transition to the digital economy

Keywords

consumer basket, living wage, interests, needs, people, digital economy, scientific and technological progress, quality of life, security

DOI: 10.34706/DE-2019-03-06

JEL classification: J 24 – Human Capital Formation – in school, formal training programs, onthe-job; Occupational choice; Labor Productivity

Abstract

The article presents the results of the study of the composition and structure of the modern consumer basket. In the conditions of widespread scientific and technological progress in the world economy, the influence of the modern consumer basket on the current and future processes of socio-economic modernization is investigated. The relevance of the consumer basket is determined by the opportunities that each person receives to accumulate and realize their potential, which determines the overall level of social capital of the country, and, as a result, affects the quality and pace of social development, which has become a necessity for the development of the economy on the basis of digitalization of all sectors and spheres of human activity. The consumer basket and the level of the subsistence minimum, the minimum wage (minimum wage), interconnected with it, are instruments of ensuring and regulating the level of human quality of life, and if they do not meet the necessary (minimum) requirements of scientific and technological progress, they can act as a deterrent to development..

1.7. О ВЗАИМОСВЯЗИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ОПИСАТЕЛЬНЫХ НАУК, КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА, ТЕОРИИ ИГР И ТЕОРИИ КЛС

В.В. Шевченко (vsh1953@mail.ru)

Вычислительный центр им. А.А. Дородницына

В работе сопоставляются базовые представления и проводится обобщающая оценка возможностей современных подходов к формализации описательных наук, построению точного языка описания и анализа мыслительных и социально-экономических процессов, к разработке нового поколения систем поддержки принятия решений. Предлагается парадигма изучения обозначенного круга вопросов, основанная на использовании оригинального математического аппарата конструктивных логических систем и обобщающего класса игровых моделей, в рамках которого рассматриваются динамические ансамбли статических игр.

1. Введение

В работах [Дородницын, 1997ab] одним из основоположников современной информатики и наиболее ярких мастеров точного исследования прошедшего столетия сформулирована методология формализации описательных наук, принципиального повышения уровня точности и строгости используемых такими науками терминов и представлений. При этом, в видении А.А. Дородницына, «"точность" или "описательность" не есть свойство данной науки, а лишь характеристика этапа её развития. Все науки когда-то были описательными, включая даже математику». В силу наличия проблемы оснований математики, проблемы выяснения её минимальной, естественной, органичной постулативной основы (УДК 519.25) можно сказать, что в определённом смысле математика остаётся описательной наукой по сей день. «Если бы философы (учёные) договорились о терминах, большая часть их споров прекратилась бы сама собой» (Зенон). Можно говорить о разных уровнях строгости определения базовых терминов и представлений различных наук (описательный, традиционной математики, конструктивной математики, максимально возможный, идеальный). Формализация описательной науки в видении А.А. Дородницына – повышение уровня строгости её определений от описательного до более высокого, уровня математики и «наук физического цикла (механика, термодинамика, электродинамика, квантовая механика, химическая кинетика и др.)». В работе [Дородницын и др., 1997] в качестве одного из инструментов формализации описательных наук предложена достаточно универсальная процедура формальной классификации при наличии системы логически независимых признаков.

Ярким примером попытки формализации описательной науки (экономики) является математическая теория игр, основы которой заложены в работе [Нейман и др., 1970]. В этой основополагающей работе фактически поставлена задача построения математически точного языка адекватного описания и анализа социально-экономических процессов как микро-, так и макроэкономического характера. Начавшись с формального описания и анализа антагонистических салонных игр, теория игр поднялась до игрового обобщения задач оптимального управления в дифференциальных динамических системах (дифференциальные игры), рассмотрения не антагонистических игр с не противоположными интересами [Гермейер, 1971; 1976], игр с иерархическим вектором интересов [Гермейер и др., 1974], рефлексивных игр [Новиков и др., 2013], динамических ансамблей статических игр [Кононенко и др., 2010; 2013; Ерешко и др., 2014]. На повестке дня рассмотрение и использование обобщающего класса рефлексивных операционных игр с иерархическим вектором интересов [Шевченко, 2018], в рамках которого можно будет говорить об адекватном, полноценном, целостном и взаимоувязанном описании многоагентных (межличностных, коллективных, общественных, производственно- и социально-экономических) взаимодействий.

Можно уверенно сказать, что в русле формализации описательных наук разворачивается и развитие когнитивного анализа, явившегося результатом усилий по максимально точному осмыслению процессов восприятия и переработки афферентной (идушей от анализаторов) информации человеком и высшими животными, выработки эфферентных (двигательных) реакций на эту информацию. Естественным следствием таких усилий является изучение и использование частично описательных, частично формальных средств представления информации (графы, диаграммы, рисунки, схемы, ...), что имеет вполне определённые приложения.

Бурное развитие вычислительной техники (во многом связанное с именами названных выше Джона фон Неймана и А.А. Дородницына), относящейся к классу динамических объектов с конечным числом состояний и дискретным временем, неразрывно связано с разработкой и использованием булевой алгебры, функций алгебры логики, конечных автоматов [Глушков, 1962; Поспелов и др., 1972; Поспелов, 1986; Поспелов, 1989; Цетлин, 1969; Turing, 1936]. Недетерминированный конечный автомат Милия (более общего вида, чем автомат Мура) задаётся множествами входов, выходов и состояний и многозначными функциями выходов и переходов, определяющими непустые множества возможных состояний в следующий момент дискретного времени и возможных выходов в текущий момент в зависимости от текущих состояния и входа. Можно рассматривать и автоматы с памятью, в которых аргументами данных

функций являются предыстории состояний и входов заданной глубины. Но для любого автомата с памятью можно построить (во множествах входов, состояний и выходов, являющихся декартовыми степенями глубины памяти соответствующих исходных множеств) эквивалентный автомат Милия. У детерминированных конечных автоматов функции выходов и переходов однозначны. Может ли любая современная вычислительная система быть представлена в виде конечного автомата и, если может, то какого (детерминированного или нет)? Такая система сама по себе, без учёта возможных сбоев и неисправностей, в силу принципов её построения функционирует как детерминированный конечный автомат Милия. Но адекватно смоделировать поведение недетерминированного автомата, даже с использованием датчиков псевдослучайных чисел, не могут в принципе, поскольку в основе работы любого такого датчика лежит детерминированный алгоритм.

Человеко-машинные комплексы, включающие не только вычислительные системы, но и живых людей, уже не могут быть адекватно описаны в виде не только детерминированного, но и в виде недетерминированного конечного автомата. Во-первых, потому что недетерминированные конечные автоматы, в отличие от сетей Петри, не допускают (в силу запрета на использование пустых множеств возможных переходов и выходов) конфликтов, неразрешимостей функционирования (движения в дискретном времени). Во-вторых, потому что адекватно описывать живых людей в виде конечных динамических систем можно только с точки зрения предельно упрощённого толкования финитизма Д. Гильберта [Гильберт и др., 1979] А.С. Есениным-Вольпиным и его последователями.

В свете сказанного можно сделать оценку границ и возможностей направления прикладных исследований, получившего наименование «искусственный интеллект» [Девятков, 2001; Захаров и др., 2010; Нильсон, 1973; Поспелов и др., 1972; Поспелов, 1989]. С теорией конечных автоматов тесно связана теория конечных адаптивных систем, в которых функции переходов и выходов конечного автомата изменяются тем или иным образом в заданных областях соответствующих функциональных пространств, настраиваясь на достижение адаптивной системой способности распознавания тех или иных образов, реализации тех или иных алгоритмов. Наблюдаемые зависимости выходов конечного автомата от входов сопоставляются с желаемыми и исходя из невязок функции переходов и выходов перемещаются в областях функциональных пространств (как конкретно – искусство разработчиков). Этот процесс называется обучением адаптивной системы. Частным случаем описанных адаптивных систем являются и нейронные сети любой глубины.

Нетрудно понять, что любая конечная адаптивная система, сама по себе, также является детерминированным конечным автоматом. Действительно, функции переходов и выходов изменяются в ней по заданным детерминированным алгоритмам, обучающие выборки, исходя из которых оценивается качество выполнения адаптивной системой поставленных задач, фиксированы и конкретны. Перестает быть таковой адаптивная система только тогда, когда объединяется с живыми людьми, функционирует вместе с ними. Из чего следует, что конечные адаптивные системы могут обыгрывать гроссмейстеров в шахматы (как компьютер обыгрывает любого человека в расчётах), но не могут заменить опытного врача, учителя, математика, ... В принципе.

При глубоком рассмотрении вопросы соотношения достижений и возможностей классической традиции научных исследований и «искусственного интеллекта», сопоставления различных подходов к разработке нового поколения систем поддержки принятия решений самого общего вида тесно связаны с проблематикой оснований математики. Эта проблематика возникла в связи с критическим взглядом Б. Рассела [Russel, 1903] на аксиоматику наивной теории множеств Г. Кантора [Кантор, 1985] с так называемым парадоксом Бертрана Рассела о множестве всех множеств, не содержащих себя в качестве элемента. Д. Гильберт забил тревогу о том, что если математика, как мы её понимаем и преподаём, приводит к нелепостям, то почва уходит из-под ног и опереться не на что. И предложил свой путь спасения [Гильберт и др., 1979], известный под терминами «финитизм» и «теория доказательств». Суть этого предложения состоит в том, что любое новое математическое представление начинается с построения финитного (конечного) прообраза этого представления. Корректная работа с конечным прообразом позволяет выстроить конечную теорию со строгими доказательствами, избегая нелепостей типа парадокса Б. Рассела. Далее строгая конечная теория магическим образом, путём инфинитного обобщения всех рассматриваемых понятий, трансформируется в полноценную математическую теорию с бесконечными множествами. В близком ключе высказался и «мозг точных наук» Жюль Анри Пуанкаре [Пуанкаре, 1990]. В его видении разгадку тайны оснований математики следует искать не в геометрии, а в арифметике, в которой «над всем царит фундаментальнейшее понятие числа». При этом «и в арифметике силлогизм бесплоден», а содержательные результаты получаются в результате абсолютно достоверной математической индукции (рекуррентности). Вслед за Пуанкаре и Гильбертом свои предложения высказали интуicionисты [Гейтинг, 1965] и коллектив авторов, выступивший под псевдонимом Н. Бурбаки [Бурбаки, 1965]. Начиная с работы [Turing, 1936] обозначилась и весьма кардинальная точка зрения на проблемы оснований математики, в соответствии с которой следует не погружаться в дебри этих проблем, а разрабатывать конкретные машины (Тьюринга и другие), автоматы, конструктивные алгоритмы. В процессе этого всё и прояснится. Такая точка зрения близка и сыну великого русского поэта А.С. Есенину-Вольпину. Фундаментальным обобщением поисков в области оснований математики можно считать теорию конструктивных функций и алгоритмов А.А. Маркова (младшего) [Марков и др., 1996]. В рамках этого

подхода постулируются понятия «конструктивного объекта» и «конструктивного процесса», используется алфавит символов, обозначающих исходные конструктивные объекты и процессы. Сложные объекты и процессы являются словами из символов этого алфавита. Абстракция актуальной бесконечности отвергается, работа проводится в рамках абстракции потенциальной осуществимости.

В видении автора настоящей работы жирная точка в вопросах оснований математики будет поставлена тогда и только тогда, когда будет открыта естественная природная минимальная постулативная основа построения конечной математики со строгим определением

– исходных постулативных символьных представлений (исходных операндов (множеств), отношений, операций над операндами, логических операций («не» и «и» либо «не» и «или»), предикатов (TRUE и FALSE));

– правил построения новых операндов, операций над операндами, отношений, логических операций, предикатов с использованием имеющихся;

– правил доказательства истинности (ложности) предикатов;

– конечного множества (операнда) общего вида.

К аксиоматике конечной математики необходимо добавить постулат правомерности инфинитной (бесконечной) рекуррентности построения и математической индукции доказательства (по конечному числу индексов). Это станет основой конструктивного переосмысления достижений математики на более высоком уровне строгости («восхождения к конструктивности» в видении Н.М. Нагорного). При этом исчезнут (за ненадобностью) сомнительные представления о континуальных множествах, останутся множества конечные и счётные. Такая жирная точка прекратила бы опасные спекуляции об отсталости классической научной традиции и о всемогуществе конечных адаптивных систем.

В свете сказанного можно прорисовать позитивную перспективу формализации описательных наук, развития информатики и «искусственного интеллекта», разработки систем поддержки принятия решений нового поколения:

– основой формализации общественных наук (экономика, социология, государство и право, история, политология...) может и должно стать корректное обобщение наработок современной теории игр, исследования операций, экономико-математического моделирования;

– системы поддержки принятия коллективных и общественных решений нового поколения могут быть созданы только на основе точного языка описания социально-экономических процессов, без этого никакие нейронные сети не помогут;

– основой формализации наук о человеке и его познавательных процессах может стать лишь язык математики, включивший в себя средства точного описания процессов трансформации и развития, преобразования уравнений и неравенств, логических соотношений, описывающих поведение системы;

– наработанные инструменты теории автоматов, когнитивного анализа, «искусственного интеллекта» могут и должны активно использоваться в процессе разработки систем поддержки принятия решений нового поколения.

В рамках обозначенного русла разработаны, развиваются и используются теория операционных игр [Ерешко и др., 2014; Кононенко и др., 2010; Кононенко и др., 2013; Шевченко, 2018] и теория конструктивных логических систем [Шевченко, 1988; 2003; 2010; 2016]. При этом активно используются и сопрягаются с игровыми представлениями многие экономико-математические модели и методы, формально не ассоциированные с математической теорией игр [Бурков, 1984; Новиков, 2005; Павловский, 2000; Петров, 2003; Поспелов, 2003; Цыганов и др., 2004].

Рассмотрим основательнее (в меру отведённого объёма работы) изложенные выше идеи и представления.

1. Формализация описательных наук и когнитивный анализ

В работах [Дородницын, 1997ab] Анатолий Алексеевич Дородницын прорисовал вполне определённую методологию формализации описательных наук, процесс становления точных наук. Начальным этапом такого становления, в его видении, является научное (целенаправленное, производимое сознательно для того, «чтобы понять сущность объектов и связи между ними») накопление информации и «её упорядочивание – классификация объектов». Далее следует поступать так:

«Человек должен вести исследования совместно с машиной, или, как говорят сейчас, в режиме постоянного диалога с машиной. Схематически этот процесс можно разбить на шесть этапов.

1. Продуцирование соображений о возможных формах связей (человек).

2. Составление варианта математической модели (человек).

3. Решение модельных задач (машина).

4. Сравнение результатов решения с накопленной информацией, определение несоответствий (машина).

5. Анализ возможных причин несоответствия (человек).

6. Составление нового варианта модели (человек).

Далее идут повторения цикла от 2 до 6.

При положительном результате после нескольких циклов, число которых зависит от здравого смысла человека, модель может быть принята, при отрицательном – необходимо возвращение к п. 1».

Понятно, что обозначенный начальный этап реализуется уже при формировании описательных наук. Но, по мнению А.А. Дородницына:

«Пусть на меня не обижаются ботаники и зоологи, но системы классификации, существующие в этих науках, все субъективны. Почему? Прежде всего, методика классификации совершенно не формализована. Никто не может сказать, что такое отряд, семейство, род, а вводятся теперь и подотряды, и надсемейства, и подсемейства, и подроды.

Во-вторых, разделение группы производится по небольшому числу признаков просто потому, что с большим числом признаков человек не может обращаться. Если, например, мы возьмём десять признаков и каждому признаку будем придавать лишь два значения (признак присутствует – 1, признак отсутствует – 0), то уже будем иметь 1024 классификационные группы (2^{10}). С этим человек за всю свою жизнь, может быть, ещё и сможет справиться. Но при двадцати признаках число групп будет уже больше миллиона (2^{20}). С этим никакой гений не совладевает. Поэтому и приходится человеку ограничивать себя небольшим числом признаков».

В работе [Дородницын и др., 1997] предложена процедура формальной классификации равнозначных признаков (понятие «равнозначности признаков» считалось интуитивным, устанавливаемым специалистом в данной предметной области). Суть этой процедуры состоит в следующем:

Пусть m – число классифицируемых объектов, а n – число признаков. В случае, если $m \gg 2^n$, множество объектов естественным образом разбивается на 2^n классов (к одному классу относятся объекты с одним набором признаков). Такую систему классификации А.А. Дородницын назвал тривиальной. В случае, если $m \ll 2^n$, предлагается пробовать различные системы классификации по сочетаниям значений двух, трёх и более признаков. Вариантов выбора из n признаков двух $C_n^2 = \frac{n!}{2!(n-2)!}$, столько и различных систем классификации по двум признакам. При выборе одной из них с сочетанием признаков i и j объекты разбиваются на 4 класса: $i=0, j=0$; $i=1, j=0$; $i=0, j=1$; $i=1, j=1$. При классификации по трём признакам систем классификации $C_n^3 = \frac{n!}{3!(n-3)!}$, в рамках каждой из которых объекты разбиваются на 8 классов и т.д. Математик генерирует различные системы классификации, показывает их специалисту в предметной области и тот выбирает подходящую.

Дополним предложения А.А. Дородницына и его соратников в части формализации описательных наук анализом вопросов, связанных с терминологией. Если провести этот анализ в ключе, заданном А.А. Дородницыным, то что обозначают термины в описательных науках? Либо объекты, либо признаки, либо классы объектов, либо операции над объектами (объединения, разложения, иные), либо связи между объектами. Может быть что-то ещё. Если так, то что означает формализация описательной науки? По всей видимости, конкретизацию всех используемых в ней терминов, обретение каждым термином точного определения. При этом конкретизировать термин, обозначающий объект означает предложить динамическую математическую модель, адекватно описывающую поведение данного объекта. Конкретизировать термин, соответствующий признаку, значит задать отношение (булевозначный функционал), позволяющее по модели и свойствам каждого из рассматриваемых объектов определить, имеет или не имеет место для данного объекта данный признак. Термин, обозначающий класс, конкретизируется именно так, как предложено в [Дородницын и др., 1997]. Конкретизация термина, соответствующего операции над объектами, требует точного математического описания проведения этой операции над моделями объектов-операндов. Связи между объектами также должны формализовываться в виде математических соотношений.

Таким образом, прорисовывается магистральный путь формализации описательных наук, на базе которой только и могут быть сделаны системы поддержки принятия решений нового поколения. Но следование по этому пути требует многих трудов. Надо мучиться вместе со специалистами во многих предметных областях. Зачем? Если всё за нас сделают нейронные сети. Невольно вспоминается известный литературный герой: «Я очень уважаю Остапа Ибрагимовича (А.А. Дородницына). Но он дурак. Гири золотые».

В качестве лирического отступления заметим, что процесс формализации описательных наук вполне соответствует тому, о чём сказано в четверостишии А.С. Пушкина («Пророк»):

«И он к устам моим приник и вырвал грешный мой язык

И празднословный, и лукавый.

И жало мудрое змеи в уста отверстые мои

Вложил десницею кровавой».

Рассмотрим с прорисованной точки зрения комплекс описательных наук, связанных с человеком, его психофизиологией, восприятием, внутренним миром, поведением. Более чем корректным и обоснованным можно считать представление личности (человека, животного, представителей иных форм жизни) в виде объединения с взаимосвязями афферентной (анализаторной) и эфферентной (двигательной, воздействующей на внешний мир) составляющих и внутреннего мира. Афферентная составляющая постоянно передаёт во внутренний мир информацию образного и символического характера. Внутренний мир представляет собой отражение мира внешнего, включающего саму личность как часть этого мира. Взаимосвязанной совокупности прообразов внешнего мира соответствует взаимосвязанная совокупность их образов во внутреннем мире. Если математика – язык природы, то эти прообразы и образы

вполне можно считать математическими моделями. Во внутреннем мире следует также выделить эмоциональную составляющую, оценивающую привлекательность (гармоничность) подмиров миров внешнего и внутреннего, этих миров в целом. Исходя из этих оценок и прогнозов воздействий своих эфферентных воздействий на внешний мир, личность вырабатывает и реализует взаимосвязанные последовательности эфферентных воздействий.

Изучение обозначенных процессов составляет первооснову когнитивного анализа. При этом, в соответствии с концепцией П.А. Флоренского, изложенного в работе «Органопроекция», создаваемые нами технические устройства являются и продолжениями, и аналогами наших органов. Включая самый сокровенный таинственный орган (скорее невидимый, чем видимый), ассоциированный с внутренним миром. Чем и обусловлены естественные приложения когнитивного анализа, который сам по себе появился в том же русле формализации описательных наук. Но процесс формализации наук о человеке, конечно же, только начинается.

2. Конечные автоматы, адаптивные системы и «искусственный интеллект»

Автомат конечный (а.к.) недетерминированный – это система (A, S, B, φ, ψ) , где A, S, B – конечные, как правило, непустые алфавиты, называемые, соответственно, входным алфавитом, множеством состояний и выходным алфавитом; φ – функция переходов, отображающая множество $S \times A$ в множество подмножеств S , ψ – функция выходов, отображающая $S \times A$ в множество подмножеств B . Такие а.к. называются автоматами Милия. В случае, когда функция выходов ψ отображает S в множество подмножеств B (т.е. не зависит от букв входного алфавита), а.к. называют автоматом Мура. В случае, если функции φ и ψ однозначны – а.к. называется детерминированным. А.к., у которых подмножества S и B , в которые отображают некоторые элементы множества $S \times A$ функции φ и ψ , соответственно, могут быть пустыми, – не рассматриваются.

А.к. могут объединяться во взаимосвязанные комплексы автоматов, в которых выходы одних автоматов могут являться входами других. Такой комплекс всегда может быть представлен в виде одного а.к., множество входов которого является декартовым произведением множеств входов тех автоматов, у которых эти множества не являются множествами выходов других автоматов комплекса; множество выходов – декартовым произведением множеств выходов тех автоматов, у которых эти множества не являются множествами входов других автоматов комплекса; множество состояний – декартовым произведением множеств состояний всех автоматов комплекса и всех пересекающихся у автоматов множеств входов и выходов. Таким комплексом, в частности, является любая обученная и работающая в режиме исполнения своей рабочей функции нейронная сеть.

Рассмотрим простой однопроцессорный компьютер с оперативной памятью, регистрами, индикаторами, процессором, периферией. Состояние всего этого комплекса, работающего в дискретном времени с заданной тактовой частотой, в текущий момент определяется длинным двоичным числом, часть которого описывает состояние входной периферии, часть – состояние выходной периферии, часть – состояние активной памяти, часть – состояние процессора, регистров и индикаторов. Если исключить из рассмотрения сбои и неисправности, то этот комплекс функционирует как детерминированный а.к. Все современные компьютеры, включая многопроцессорные вычислители пятого поколения с управлением потоками данных, построены в соответствии с предложенным Джоном фон Нейманом в самом начале принципом: «Конвейер команд и пассивная функция памяти». В силу чего и они функционируют как детерминированный а.к. Равно как и вся совокупность вычислительных средств планеты.

По определению функции φ и ψ а.к. заданы. В силу конечности множеств A, S, B , конечны и множества возможных вариантов этих функций (области их варьирования в целочисленных функциональных пространствах) S^φ и S^ψ . В связи с чем может быть построен а.к. с множеством состояний $S_\Sigma = S \times S^\varphi \times S^\psi$, содержащий в себе функционирование всех возможных а.к. с заданными множествами A, S, B (его функция переходов в подпространстве S будет иметь вид: если мы находимся в точке подпространства S^φ , соответствующей функции φ , то φ ; функция выходов в подпространстве S – вид: если мы находимся в точке подпространства S^ψ , соответствующей функции ψ , то ψ). Если на базе исходного а.к. происходит обучение конечной адаптивной системы путём адаптивного варьирования по невязкам с целью настраивания а.к. на выполнение той или иной функции (распознавание, игра в шахматы и т.д.), то избранный разработчиком алгоритм обучения определит функции переходов построенного сложного а.к. в подпространствах S^φ и S^ψ . Таким образом, любой из известных процессов обучения конечной адаптивной системы (включая любые нейронные сети и экспертные системы) адекватно описывается в виде функционирования некоторого а.к. Из чего следует, что т.н. «искусственный интеллект» по своей сути не способен выйти за рамки класса детерминированных конечных автоматов. Реальность намного сложнее. Даже а.к. могут быть и недетерминированными. При этом в жизни вполне могут быть пустыми и подмножества S^φ и S^ψ в которые отображают некоторые элементы множества $S \times A$ функции φ и ψ . Ярким подтверждением тому служат являющиеся вполне математическими конструкциями сети Петри.

Сеть Петри определяется как $NP = (T, P, F, M_0)$, где T и P – конечные множества переходов и мест, соответственно, M_0 – начальная разметка мест определённым числом фишек от 0 до MAX , разметка в любой момент $M: P \rightarrow \{0, 1, \dots, MAX\}$. $F: T \times P \cup P \times T \rightarrow \{0, 1\}$ показывает наличие или отсутствие направленной стрелки от перехода к месту или от места к переходу на графе сети Петри с множеством вершин

P U P. Функционирование сети Петри происходит в дискретном времени и начинается с начальной разметки. В каждый момент обязан сработать один переход (если может сработать несколько переходов, то срабатывает один из них, выбираемый случайным образом). При срабатывании перехода забирается по одной фишке с каждого места, с которого на графе сети Петри идёт стрелка на сработавший переход, и добавляется по одной фишке на каждое место, на которое идёт стрелка со сработавшего перехода. Если ни один из переходов не может сработать, – возникает тупиковая ситуация.

Всем нам известна школьная задача со звёздочкой: имея шесть спичек построить четыре равно-сторонних треугольника. Эта задача не решается на плоскости, только в пространстве (правильная треугольная пирамида). Также и многие реальные задачи не решаются конечными автоматами. В принципе. «Искусственный интеллект» может обыгрывать гроссмейстеров в шахматы, но в принципе не способен найти алгоритм сведения игры в шахматы к ничьей за белых или за чёрных. Может находить с заданной точностью корни алгебраических уравнений, но не может найти аналитическое решение алгебраических уравнений пятой и более высоких степеней. Может ставить диагнозы на уровне желторотого ординатора, но не на уровне настоящего опытного врача. И так далее. Взять на себя рутинную работу и освободить время естественного интеллекта (Разума) для творчества – да. Сделать что-либо творческого характера, родить новую технологию («Наука – это там, где делается невозможное» П.Л. Капица) – нет. Чтобы сделать первый шаг к творчеству, современной вычислительной системе надо сломаться и перестать быть детерминированным а.к. Но это только первый шаг. Что есть творчество? «Тайна сия велика есьмь».

«Кто не зряч, не видит солнца, хоть и на небо глядит.
Смысл прозренья для невежды за семью замками скрыт».
Абу Али Хусейн ибн Абдаллах ибн Сина (Авиценна).

3. Теория игр и операционное игровое сценарное моделирование

Базовые представления математической теории игр сформулированы в основополагающей монографии [Нейман и др., 1970]. При этом авторами было акцентировано внимание на том, что в поисках точного языка описания экономических процессов не стоит увлекаться дифференциальными уравнениями, которые появились для описания другой предметной области, физических процессов, и на том, что начать следует с описания с соблюдением норм научной строгости «простейших фактов экономической жизни». Именно в таком русле развивались исследования основателя теории игр с не противоположными интересами Ю.Б. Гермейера [Гермейер, 1971; 1976; Гермейер и др., 1974] и его школы. В других направлениях точного исследования социально-экономических процессов [Бурков, 1984; Новиков, 2005; Павловский, 2000; Петров, 2003; Поспелов, 2003; Цыганов и др., 2004], избегающих принятой в рамках теории игр строгости определений, также было получено немало интересных и практически значимых результатов. На повестку дня стала задача обобщающего синтеза достигнутого с сохранением уровня строгости математической теории игр.

В рамках школы Ю.Б. Гермейера в процессе конкретной практической работы в области поддержки принятия решений и производственно-экономического прогнозирования (ФЦП «Реформирование и развитие ОПК 2002-2006 годы», разработка промышленной политики Правительства Москвы 2007-2009 годы, Генеральная схема развития и размещения промышленности Москвы 2008-2020 годы, модуль моделирования СЦ ГАС ГОЗ) был определён обобщающий класс игровых моделей (операционные игры) и была разработана основанная на этом методология операционного игрового сценарного моделирования. Эта методология апробирована на решении ряда задач как микро-, так и макроэкономического характера [Ерешко и др., 2014; Кононенко и др., 2013].

Операционную игру можно назвать динамическим ансамблем статических игр, в котором статические игры формализуют (в соответствии с напутствием основоположников) «простейшие факты экономической жизни» (хозяйственные факты: получение денег по расходному ордеру, складское оприходование и т.п.).

При описании операционной игры определяются:

- множество базовых счетов игроков $CNT_b = \{cnt_j^i, i = 1, \dots, N, j = 1, \dots, m\}$ (N – число игроков);
- множество проводок $PR = \{pr_k(v), k \in K\}$, действие каждой из которых при её применении зависит от вектора управления v (функции сумм проводки зависят от значений компонент этого вектора), значение которого определяется выборами игроков и реализацией соответствующих неопределённостей при исполнении в текущий момент данной операции;

- множество рассматриваемых операций – OP .

Под операцией OP_β операционной игры понимается совокупность:

- подмножества игроков $ЛПР_\beta \subseteq I$, участвующих в принятии решений по проведению данной операции;
- подмножества множества проводок игры $PR^\beta \subseteq PR$, которые реализуются при проведении операции;

– детерминированной функции (алгоритма) свертки операции $f_{\beta}^t(CNT^t, u_{\beta}^t, \alpha^t, t)$, определяющей зависимость значения унифицированной векторной переменной v в момент t времени от динамики оборотов и сальдо счетов CNT^t , совместного выбора входящих в ЛППР $_{\beta}$ игроков u_{β}^t по данной операции и реализации неопределенных факторов α^t , связанных с данной операцией, до момента проведения операции и самого значения этого момента t .

Выделяется 4 подкласса операционных игр: RD-игры (непрерывные счета и дискретное время), RC-игры (непрерывные счета и непрерывное время), ZD-игры (целочисленные счета и дискретное время), ZC-игры (целочисленные счета и непрерывное время). Для описания социально-экономических процессов используются RD-игры. Дифференциальная игра может быть представлена в виде RC-игры, шахматы – в виде ZD-игры. ZC-игры могут использоваться для описания взаимодействий в непрерывном времени, в которых существенные события происходят в заданные моменты дискретного времени. Динамику операционного игрового взаимодействия для каждого класса определяет вполне определённая нелинейная система уравнений и неравенств с логическими включениями. Класс операционных игр в целом включает в себя все известные игровые взаимодействия в конечномерных конфигурационных (фазовых) пространствах.

Опыт использования операционного игрового сценарного моделирования показывает, что на его основе может быть разработана программная среда (платформа) нового поколения генерации в режиме меню широкого круга ИАС поддержки принятия как микро-, так и макроэкономических решений. Такая возможность открывается точным определением и унификацией базовых понятий, используемых в экономике (агент, счёт, проводка, операция, обязательство, сценарное условие, сценарный план, договор). При этом могут и должны использоваться все конструктивные наработки экономико-математического моделирования, интеллектуальных систем (анализ систем обязательств вида ЕСЛИ <условие> ТО <действие> ИНАЧЕ <санкция.>), эконометрической обработки ретроспективной информации.

4. Конструктивные логические системы и их семейства

Одной из слабых сторон современной математики является её неспособность описывать процессы развития, трансформации свойств и связей, самих пространств реальных сущностей. В последние десятилетия появились математические теории катастроф и конфликтов, однако ни одна из них не может претендовать на роль полноценного точного языка описания процессов развития. На качественном уровне катастрофические процессы описывает поэзия живого языка, на уровне строгости философских построений – законы диалектики Гегеля (единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные, отрицания отрицания). Второй слабой стороной математики является недостаточная гибкость имеющихся средств оперирования с математическими конструкциями (описаниями), несопоставимая с гибкостью средств оперирования с образами живого языка.

Выше шла речь о том, что в современной теории недетерминированных конечных автоматов не допускаются пустые множества выходов и переходов в соответствующих функциях. О том, что в сетях Петри возникают неразрешимости (тупиковые ситуации) и о том, что финитизм Д. Гильберта предлагает начинать с рассмотрения финитной (конечной) подосновы всех математических построений. Более 30 лет назад, при работе в ЦАГИ над созданием полунатурных комплексов моделирования динамики полёта и анализе гибридных (частично непрерывных, частично дискретных) систем автор решил попробовать записывать свойства движений в дискретном времени систем с конечным числом состояний (а.к., в частности) не в виде детерминирующих (частично или полностью) движение функций (переходов и выходов), а в виде логических ограничений (ЛО), запрещающих переходы заданного вида в процессе движения. Простейшим ЛО (порядка и глубины 1) является запрет перехода за 1 такт дискретного времени из i -го состояния в j -е. ЛО общего вида запрещает в текущий момент находиться в заданном подпространстве конечного пространства состояний, если в моменты, отстоящие от текущего на заданные числа тактов, система находилась в других заданных подпространствах пространства состояний. Исследование таких ЛО и систем ЛО привело к целому ряду потрясающих неожиданностей. Если число состояний пространства N , то всякое ЛО порядка λ (порядок – число условий в ограничении) можно многими способами представить в виде логически эквивалентной системы из N ЛО порядка $\lambda+1$. Это даёт основание соразмерять ЛО по силе (ассоциированной со свободой движения, отнимаемой ЛО у системы). В КЛС возникают конфликты – неразрешимости движения в силу действующей системы ЛО. Опираясь на наличие естественной меры, силы ЛО, можно говорить, что в реальности конфликты разрешаются ломкой (исчезновением) слабейших ЛО. Возникает точный аналог законов Гегеля (принцип минимальных разрушений, правило зарастания, правило консолидации). Естественным образом определяются операции над КЛС, равноценные по гибкости со средствами оперирования с образами живого языка: объединение и разложение, укрупнение и детализация, обобщение и конкретизация КЛС, отношение аналогии между КЛС. Эти операции обладают весьма интересными свойствами. Вводится понятие счётного семейства КЛС (СС КЛС), операции над КЛС обобщаются как операции над СС КЛС. КЛС с простым числом состояний и СС КЛС с простым числом состояний при каждом значении параметра семейства являются неделимыми (атомарными). Полученные результаты по теории КЛС опубликованы в работах [Шевченко, 1988; 2003; 2010; 2016].

Формально при определении КЛС рассматривается движение системы S в пространстве состояний $P = \{p_1, \dots, p_n\}$ в дискретном времени T с тактом Δ . Логическим ограничением (ЛО) этого движения называется действующее в любой момент времени $t_i \in T$ ограничение вида:

$$LR \equiv \bigwedge_{k=1}^{\lambda} s(t_{i-l_k}) \in P_k \Rightarrow s(t_i) \in P_0, P_k \subseteq P, k = 0, \dots, \lambda \quad (4.1)$$

$\lambda, l_k, k = 1, \dots, \lambda$ – натуральные числа;

$s(t_j)$ – состояние системы S в некоторый момент t_j времени T ;

λ – порядок ЛО;

$l_{max} = \max_{k \in \{1, \dots, \lambda\}} l_k$ – глубина ЛО;

$\|LR\| = \frac{m_0 \cdot m_1 \cdot \dots \cdot m_\lambda}{n^{\lambda+1}}$ – число состояний в P_i ; – сила ЛО.

В силу конечности числа состояний рассматриваемого пространства любое ЛО может быть многими способами представлено в виде логически эквивалентного ему множества ЛО большего порядка (разложено на такое множество ЛО). Для такого его представления в виде множества ЛО порядка $\lambda + 1$ достаточно взять любое $l_{k+} > l_{max}$ разбить пространство P на любое множество непересекающихся подмножеств $P_{k=1}^1, \dots, P_{k+1}^\alpha$ и составить искомое множество ЛО из ЛО вида (1), к левой части (части до знака \Rightarrow) которых добавлено условие $s(t_{i-l_k}) \in P_{k+1}^\beta, \beta = 1, \dots, \alpha$.

В прикладном плане теория КЛС апробирована на построении на базе имеющихся данных археологического, лингвистического, антропологического, генетического (гаплогруппы) и иного характера непротиворечивой гипотезы общей картины планетарного исторического процесса последних тысячелетий [Шевченко, 2016]. Картина исторического процесса выстраивалась как траектория КЛС с пространством, определяемым разбиением человечества по языковым семьям и группам и разбиением суши планеты на геополитические подпространства. Трактовка эмоций как конфликтов в КЛС (или СС КЛС) помогла выстроить психофизиологическую теорию мотивационных соотношений и психологическую концепцию механизмов старения. Теория КЛС может и должна использоваться как эффективный инструмент формализации описательных наук.

Заключение

В программе Правительства России по развитию цифровой экономики поставлены большие задачи по достижению принципиально нового уровня использования возможностей информатики и вычислительной техники для поддержки принятия широкого круга решений: социально-экономического, производственно-экономического, научно-технического, здравоохранительного и иного характера. Обозначена программа разработки и внедрения опережающих мировой уровень десяти платформ цифровой экономики. Президент США Дональд Трамп подписал 11 февраля 2019 года директиву по сохранению и укреплению лидерства США в области искусственного интеллекта, в которой искусственный интеллект понимается в широком смысле, как использование всех методов и средств глубокой автоматической обработки информации. Вслед за Д. Трампом с аналогичной установкой (с достижением лидерства не США, а России) выступил президент России В.В. Путин.

Разработка нового поколения опережающих мировой уровень систем поддержки принятия решений требует мобилизации всех сил и возможностей той части интеллектуальной элиты России, которая работает в этой области. При этом ключевую роль играет разработка алгоритмического обеспечения (brainware) таких систем, основанного на принципиально новых математически точных представлениях о человеке и обществе, живых языках и языках программирования, физических и технических системах (включая операционные и вычислительные системы), планете в целом как целостном и взаимосвязанном макроорганизме. Основой для создания такой системы может и должна стать формализация описательных наук на базе достигнутого в областях математической теории игр и исследования операций, экономико-математического моделирования, оснований математики, когнитивного анализа, теории автоматов и адаптивных систем, «искусственного интеллекта» в узком смысле конечных адаптивных систем прикладного характера.

Требуемыми дальнейшего развития и использования направлениями формализации описательных наук с целью достижения прикладных результатов прорывного характера, апробированными на решении целого ряда практических задач являются обобщающая известные классы игровых моделей теория операционных игр (динамических ансамблей статических игр) [Ерешко и др., 2014; Кононенко и др., 2010; Кононенко и др., 2013; Шевченко, 2018] и теория конструктивных логических систем [Шевченко, 1988; 2003; 2010; 2016].

Благодарности. Автор считает своим приятным долгом поблагодарить друзей и близких, соратников, без живого участия и поддержки которых не смог бы выстроить не только этот текст.

Литература

1. [Бурбаки, 1965] Бурбаки Н. Теория множеств. М.: Мир, 1965. 456 с.
2. [Бурков, 1984] Бурков В.Н. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма. М.: Наука, 1984.
3. [Гейтинг, 1965] Гейтинг А. Интуиционизм, пер. с англ. М.: Наука, 1965.
4. [Гильберт и др., 1979] Гильберт Д., Бернайс П. Логические исчисления и формализация арифметики, пер. с нем. М.: Наука, 1979.
5. [Гермейер, 1971] Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. М.: Наука. 1971. – 384 с.
6. [Гермейер и др., 1974] Гермейер Ю.Б., Ватель И.А. Игры с иерархическим вектором интересов // Техническая кибернетика. 1974. №3. С. 54–69.
7. [Гермейер, 1976] Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными интересами. М.: Наука, 1976. 328 с.
8. [Глушков, 1962] Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. М.: ГИФМЛ, 1962. – 476 с.
9. [Девятков, 2001] Девятков В. В. Системы искусственного интеллекта / Гл. ред. И. Б. Фёдоров. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. — 352 с. ISBN 5-7038-1727-7.
10. [Дородницын, 1997a] Дородницын А.А. Математика и описательные науки. Российская академия наук. Вычислительный центр. А.А. Дородницын. Избранные научные труды. Том 2. М.: ВЦ РАН, 1997. стр. 330-336.
11. [Дородницын, 1997b] Дородницын А.А. Проблема математического моделирования в описательных науках. Российская академия наук. Вычислительный центр. А.А. Дородницын. Избранные научные труды. Том 2. М.: ВЦ РАН, 1997. стр. 337-345.
12. [Дородницын и др., 1997] Дородницын А.А. Об одном подходе к формализации классификации (совместно с М.Ф. Каспшицкой и И.В. Сергиенко). Российская академия наук. Вычислительный центр. А.А. Дородницын. Избранные научные труды. Том 2. М.: ВЦ РАН, 1997. стр. 294-309.
13. [Ерешко и др., 2014] Ерешко, Ф.И., Шевченко, В.В. Принципы и процедуры операционного игрового сценарного моделирования. Материалы Международной конференции ВСПУ-2014. Москва, Россия, ИПУ РАН, 2014. стр. 5364-5374.
14. [Захаров и др., 2010] Искусственный интеллект. Справочник в трёх томах М.: Радио и связь, 1990. / под ред. В. Н. Захарова, Э. В. Попова, Д. А. Поспелова, В. Ф. Хорошевского.
15. [Кантор, 1985] Кантор Г. Труды по теории множеств. М.: Наука, 1985.
16. [Кононенко и др., 2010] Кононенко А.Ф., Шевченко В.В. О взаимосвязи операционных игр с классическими игровыми моделями. М.: ВЦ РАН, 2010, – 49 с.
17. [Кононенко и др., 2013] Кононенко А.Ф., Шевченко В.В. Операционные игры. Теория и приложения. М.: ВЦ РАН, 2013, – 136 с.
18. [Марков и др., 1996] Марков А.А., Нагорный Н.М. Теория алгорифмов. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФАЗИС, 1996. 448 с.
19. [Нейман и др., 1970] Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение, пер. с англ. М.: Наука, 1970, – 707 с.
20. [Нильсон, 1973] Нильсон Н. Искусственный интеллект. М.: Мир, 1973. — 273 с.
21. [Новиков, 2005] Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. 584 с.
22. [Новиков и др., 2013] Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексия и управление (математические модели). – М.: Физматлит, 2013, 411 с.
23. [Павловский, 2000] Павловский Ю.Н. Имитационные модели и системы. М.: ФАЗИС, ВЦ РАН, 2000. 134 с.
24. [Петров, 2003] Петров А.А. Об экономике языком математики. М.: ФАЗИС, ВЦ РАН, 2003. 112 с.
25. [Поспелов и др., 1972] Поспелов Д. А., Пушкин В. Н. Мышление и автоматы. – М.: Советское радио, 1972.
26. [Поспелов, 1986] Поспелов Д. А. Ситуационное управление: Теория и практика. – М.: Наука. – Гл. ред. физ.-мат. Лит., 1986.-288 с.
27. [Поспелов, 1989] Поспелов Д. А., Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. – Поспелов Д. А.. Радио и связь, –1989, – 184 с.
28. [Поспелов, 2003] Поспелов И.Г. Моделирование экономических структур. М.: ФАЗИС, ВЦ РАН, 2003. 191 с.
29. [Пуанкаре, 1990] Пуанкаре А. О науке. М.: Наука, 1990. 736 с.
30. [Цетлин, 1969] М.Л. Цетлин. Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем. М.: Наука, 1969.
31. [Цыганов и др., 2004] Цыганов В.В., Бородин В.А., Шишкин Г.Б. интеллектуальное предприятие: механизмы овладения капиталом и властью (теория и практика управления эволюцией организации). – М.: Университетская книга. 2004. – 768 с.: ил. ISBN 5-94010-303-0
32. [Шевченко, 1988] Шевченко В.В. Об одном подходе к исследованию дискретных динамических систем с меняющейся структурой. М.: ВЦ АН СССР, 1988. 28 с.

33. [Шевченко, 2003] Шевченко В.В. Конструктивные логические системы и их приложения. М.: ВЦ РАН, 2003. 51 с.
34. [Шевченко, 2010] Шевченко В.В. О некоторых возможностях прикладного использования конструктивной математики. М.: ВЦ РАН, 2010. 40 с.
35. [Шевченко, 2016] Шевченко В.В. О возможностях описания и анализа социально-экономических систем с использованием математического аппарата конструктивных логических систем. IX Всероссийская научная конференция «Математическое моделирование развивающейся экономики, экологии и технологий» ЭКОМОД-2016. Москва, 4-9 июля 2016 г. Сборник материалов. С. 146-154. Электронный ресурс: г. Киров, 4-9 июля 2016 / Сборник материалов конференции, Publisher: ВятГУ, Editor: И.Г. Пospelov, A.B. Шатров, ISBN: 978-5-98228-116-6.
36. [Шевченко, 2018] Шевченко В.В. О рефлексивном анализе игровых взаимодействий. Труды IX Московской международной конференции по исследованию операций (ORM2018). Москва, 22-27 октября 2018 г. М.: «МАКСпресс», 2018, Том II. С. 50-54.
37. [Russel, 1903] Russel, Bertrand. The Principles of Mathematics. Cambridge, 1903.
38. [Turing, 1936] Turing A.M. "Proc. London Math. Soc.". Ser. 2. 1936. V. 42. №№ 3-4. P. 230-265.

References in Cyrillics

1. [Burbaki, 1965] Burbaki N. Teoriya mnozhestv. M.: Mir, 1965. 456.
2. [Burkov, 1984] Burkov V.N. Teoriya aktivnyh sistem i sovershenstvovanie hozyajstvennogo mekhanizma. M.: Nauka, 1984.
3. [Gejting, 1965] Gejting A. Intuicionizm, per. s angl. M.: Nauka, 1965.
4. [Gil'bert i dr., 1979] Gil'bert D., Bernajs P. Logicheskie ischisleniya i formalizaciya arifmetiki, per. s nem. M.: Nauka, 1979.
5. [Germejer, 1971] Germejer YU.B. Vvedenie v teoriyu issledovaniya operacij. M.: Nauka. 1971. – 384.
6. [Germejer i dr., 1974] Germejer YU.B., Vatel' I.A. Iгры s ierarhicheskim vektorom interesov // Tekhnicheskaya kibernetika. 1974. №3. С. 54 - 69.
7. [Germejer, 1976] Germejer YU.B. Iгры s neprotivopolozhnymi interesami. M.: Nauka, 1976. 328.
8. [Glushkov, 1962] Glushkov V.M. Sintez cifrovyyh avtomatov. M.: GIFML, 1962. - 476
9. [Devyatkov, 2001] Devyatkov V. V. Sistemy iskusstvennogo intellekta / Gl. red. I. B. Fyodorov. — M.: Izd-vo MGTU im. N. E. Baumana, 2001. — 352 s. ISBN 5-7038-1727-7.
10. [Dorodnicyn, 1997a] Dorodnicyn A.A. Matematika i opisatel'nye nauki. Rossijskaya akademiya nauk. Vychislitel'nyj centr. A.A. Dorodnicyn. Izbrannye nauchnye trudy. Tom 2. M.: VC RAN, 1997. str. 330-336.
11. [Dorodnicyn, 1997b] Dorodnicyn A.A. Problema matematicheskogo modelirovaniya v opisatel'nyh naukah. Rossijskaya akademiya nauk. Vychislitel'nyj centr. A.A. Dorodnicyn. Izbrannye nauchnye trudy. Tom 2. M.: VC RAN, 1997. str. 337-345.
12. [Dorodnicyn i dr., 1997] Dorodnicyn A.A. Ob odnom podhode k formalizacii klassifikacii (sovmestno s M.F. Kaspshickoj i I.V. Sergienko). Rossijskaya akademiya nauk. Vychislitel'nyj centr. A.A. Dorodnicyn. Izbrannye nauchnye trudy. Tom 2. M.: VC RAN, 1997. str. 294-309.
13. [Ereshko i dr., 2014] Ereshko, F.I., SHEvchenko, V.V. Principy i procedury operacionnogo igrovogo scenarnogo modelirovaniya. Materialy Mezhdunarodnoj konferencii VSPU-2014. Moskva, Rossiya, IPU RAN, 2014. str. 5364-5374.
14. [Zaharov i dr., 2010] Iskusstvennyj intellekt. Spravochnik v tryoh tomah M.: Radio i svyaz', 1990. / pod red. V. N. Zaharova, E. V. Popova, D. A. Pospelova, V. F. Horoshevskogo.
15. [Kantor, 1985] Kantor G. Trudy po teorii mnozhestv. M.: Nauka, 1985.
16. [Kononenko i dr., 2010] Kononenko A.F., SHEvchenko V.V. O vzaimosvyazi operacionnyh igr s klassicheskimi igrovymi modelyami. M.: VC RAN, 2010, - 49.
17. [Kononenko i dr., 2013] Kononenko A.F., SHEvchenko V.V. Operacionnye igrы. Teoriya i prilozheniya. M.: VC RAN, 2013, - 136.
18. [Markov i dr., 1996] Markov A.A., Nagornyj N.M. Teoriya algorifmov. 2-e izd., ispr. i dop. M.: FAZIS, 1996. 448.
19. [Nejman i dr., 1970] Nejman Dzh., Morgenshtern O. Teoriya igr i ekonomicheskoe povedenie, per. s angl. M.: Nauka, 1970. 707.
20. [Nil'son, 1973] Nil'son N. Iskusstvennyj intellekt. M.: Mir, 1973. — 273.
21. [Novikov, 2005] Novikov D.A. Teoriya upravleniya organizacionnymi sistemami. M.: MPSI, 2005. 584.
22. [Novikov i dr., 2013] Novikov D.A., CHKhartishvili A.G. Refleksiya i upravlenie (matematicheskie modeli). – M.: Fizmatlit, 2013, 411.
23. [Pavlovskij, 2000] Pavlovskij YU.N. Imitacionnye modeli i sistemy. M.: FAZIS, VC RAN, 2000. 134.
24. [Petrov, 2003] Petrov A.A. Ob ekonomike yazykom matematiki. M.: FAZIS, VC RAN, 2003. 112.
25. [Pospelov i dr., 1972] Pospelov D. A., Pushkin V. N. Myshlenie i avtomaty. – M.: Sovetskoe radio, 1972.
26. [Pospelov, 1986] Pospelov D. A. Situacionnoe upravlenie: Teoriya i praktika.- M.: Nauka.- Gl. red. fiz.-mat. Lit., 1986.-288.

27. [Pospelov, 1989] Pospelov D. A., Modelirovanie rassuzhdenij. Opyt analiza myslitel'nyh aktov.- Pospelov D. A.. Radio i svyaz', –1989, –184.
28. [Pospelov, 2003] Pospelov I.G. Modelirovanie ekonomicheskikh struktur. M.: FAZIS, VC RAN, 2003. 191.
29. [Puankare, 1990] Puankare A. O nauke. M.: Nauka, 1990. 736.
30. [Cetlin, 1969] M.L. Cetlin. Issledovaniya po teorii avtomatov i modelirovaniyu biologicheskikh sistem. M.: Nauka, 1969.
31. [Cyganov i dr., 2004] Cyganov V.V., Borodin V.A., SHishkin G.B. intellektual'noe predpriyatie: mekhanizmy ovladeniya kapitalom i vlast'yu (teoriya i praktika upravleniya evolyuciej organizacii). – M.: Universitetskaya kniga. 2004. – 768 s.: il. ISBN 5-94010-303-0
32. [SHevchenko, 1988] SHevchenko V.V. Ob odnom podhode k issledovaniyu diskretnyh dinamicheskikh sistem s menyayushchejsya strukturoj. M.: VC AN SSSR, 1988. 28.
33. [SHevchenko, 2003] SHevchenko V.V. Konstruktivnye logicheskie sistemy i ih prilozheniya. M.: VC RAN, 2003. 51.
34. [SHevchenko, 2010] SHevchenko V.V. O nekotoryh vozmozhnostyah prikladnogo ispol'zovaniya konstruktivnoj matematiki. M.: VC RAN, 2010. 40.
35. [SHevchenko, 2016] SHevchenko V.V. O vozmozhnostyah opisaniya i analiza social'no-ekonomicheskikh sistem s ispol'zovaniem matematicheskogo apparata konstruktivnyh logi-cheskikh sistem. IX Vserossijskaya nauchnaya konferenciya «Matematicheskoe modelirovanie razvivayushchejsya ekonomiki, ekologii i tekhnologii» EKOMOD-2016. Moskva, 4-9 iyulya 2016 g. Sbornik materialov. S. 146-154. Elektronnyj resurs: g. Kirov, 4-9 iyulya 2016 / Sbornik materialov konferencii, Publisher: VyatGU, Editor: I.G. Pospelov, A.V. SHatrov, ISBN: 978-5-98228-116-6.
36. [SHevchenko, 2018] SHevchenko V.V. O reflektivnom analize igrovyh vzaimodejstvij. Trudy IX Moskovskoj mezhdunarodnoj konferencii po issledovaniyu operacij (ORM2018). Moskva, 22-27 oktyabrya 2018 g. M.: «MAKSpres», 2018, Tom II. S. 50-54.

Шевченко Василий Владимирович, (vsh1953@mail.ru)

Ключевые слова

когнитивный анализ, искусственный интеллект, теория игр, исследование операций, конечные автоматы, конструктивные логические системы

Shevchenko Basil, THE RELATIONSHIP BETWEEN FORMALIZATION OF THE DESCRIPTIVE SCIENCES, COGNITIVE ANALYSIS, "ARTIFICIAL INTELLIGENCE", GAME THEORY AND THE THEORY OF KLS

Keywords

cognitive analysis, artificial intelligence, game theory, operations research, finite automata, constructive logic systems

DOI: 10.34706/DE-2019-03-07

JEL classification: C 70 – Game Theory and Bargaining Theory: General

Abstract

The paper compares the basic concepts and provides a generalized assessment of the possibilities of modern approaches to the formalization of descriptive Sciences, the construction of an accurate language of description and analysis of mental and socio-economic processes, to the development of a new generation of decision support systems. The paradigm of studying the designated range of issues, based on the use of the original mathematical apparatus of constructive logical systems and generalizing class of game models, in which the dynamic ensembles of static games are considered, is proposed.

2. ПЕРЕВОДЫ

2.1. КВАНТОВАЯ МОДЕЛЬ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Дэвид Оррелл, Системное прогнозирование

Графическое представление спроса и предложения как двух линий с противоположным наклоном и точкой пересечения, представляющей равновесную цену, которая в идеале уравнивает спрос и предложение, относится к числу знаковых и значимых для экономики. Этот рисунок, датированный девятнадцатым веком и представленный во вводных к учебникам, можно рассматривать как графическое представление невидимой руки Адама Смита, которая, как говорят, ведет цены к их оптимальному уровню. Однако такое представление страдает рядом принципиальных недостатков. Во-первых, в нем не отражен динамический взгляд на рыночные силы, поэтому остается неясным, как цены сходятся к равновесию. Во-вторых, спрос и предложение рассматриваются как детерминированные, хотя на самом деле они по своей природе неопределенны. В данной статье эти вопросы рассматриваются с помощью квантовой структуры для моделирования спроса и предложения, причем не как пересечение, а как вероятностная волна с соответствующей энтропийной силой. Такой подход используется, чтобы получить первичные принципы метода для моделирования изменения цен на активы с использованием квантового гармонического осциллятора, который ранее использовался и эмпирически проверялся в квантовых финансах. Метод продемонстрирован для простой системы, также обсуждаются его применения в других областях экономики.

1. Введение

Основным вопросом в экономике является вопрос о соотношении спроса и предложения. Стандартная интерпретация, известная как закон спроса и предложения, традиционно иллюстрируется с использованием версий графика, впервые опубликованного Флемингом Дженкином в эссе 1870 года. С тех пор он стал самой известной экономической диаграммой и преподается на каждом курсе бакалавриата по экономике. На рисунке показаны две пересекающиеся кривые, демонстрирующие, как спрос и предложение связаны с ценой. Когда цена низкая, предложение тоже низкое, потому что у производителей мало стимулов для выхода на рынок; но, когда цена высока, предложение также увеличивается. И наоборот, спрос ниже при высоких ценах, потому что меньше потребителей готовы платить так много. Точка пересечения двух линий дает уникальную цену, при которой спрос и предложение находятся в совершенном равновесии, и поэтому является наглядным изображением невидимой руки Адама Смита.

Закон спроса и предложения не только играет важную роль во многих экономических моделях, но и оправдывает широко распространенное в экономике предположение о том, что цены притягиваются к стабильному равновесию. Однако тут есть ряд принципиальных проблем. Во-первых, как правило, невозможно измерить кривые спроса и предложения, потому что все, что мы имеем, – это транзакции, которые включают обе величины. Поэтому параметры не определены. Другая проблема заключается в том, что закон детерминирован, в то время как экономические взаимодействия внутренне вероятностны (или неопределенны). Сам по себе закон спроса и предложения ничего не говорит о лежащей в его основе динамике (согласно гипотезе эффективного рынка, равновесие достигается мгновенно). Наконец, закон предполагает непрерывность, но товары продаются в дискретных количествах, а финансовые операции по своей сути разрывны.

Эти проблемы могут быть решены путем принятия квантового формализма, явно предназначенного для обработки дискретных, неопределенных и динамических систем. В последние годы квантовая методология была применена в ряде областей социальной науки, от когнитивной психологии до международных отношений (см. например, Höne, 2017 и Wendt, 2015). Одной из первых областей для изучения квантового подхода были финансы (Schaden, 2002; Baaquie, 2007). Основная идея квантовых финансов заключается в том, что цены активов неопределенны до тех пор, пока не измеряются посредством транзакций, поэтому их можно моделировать с помощью волновых функций, которые при измерении коллапсируют до определенной цены. Квантовое познание, между тем, рассматривает психические состояния как неопределенные, пока они не измеряются посредством решений. Эти теории естественным образом объединяются в вопросе спроса и предложения, который включает в себя решения о финансовых операциях.

В этой статье квантовая методология применяется к простому, но наглядному случаю спроса и предложения, но может быть распространена на различные ситуации. Вероятностный подход аналогичен подходу (Кондратенко, 2015), который также утверждает квантовую связь, однако в статье получены динамические уравнения, которые интерпретируются в терминах энтропийных сил; они используются для генерации уравнений в модели осциллятора; прослеживается явная связь с недавними исследованиями в области квантовых финансов, где аналогичная модель квантового осциллятора использовалась для моделирования изменений цен активов; и намечено применение методики в других областях экономики.

Прежде чем продолжить, следует отметить, что результаты, представленные здесь, также могут быть воспроизведены с использованием классических моделей, и действительно, большая часть статьи

посвящена исследованию взаимосвязи между классическим и квантовым подходами. Мотивацией для принятия квантового формализма является то, что цены, будучи основанными на информационных потоках, не ведут себя классическим образом – они фундаментально неопределенны и известны только через процедуру измерения, которая, в свою очередь, влияет на систему. Как утверждается в (Orrell, 2018), это означает, что квантовый формализм является естественной и подходящей основой для анализа. В частности, квантовая модель спроса и предложения предоставляет интерфейс для рассмотрения интерференционных эффектов того рода, который изучается в квантовом познании, или финансовых запутанностей через долг. Например, модель предполагает определенную среднюю цену и ценовую чувствительность со стороны покупателей и продавцов; однако в полной модели их формирование и динамика были бы результатом когнитивных процессов, которые, как утверждается в другом месте, ускользают от классической обработки (см., например, Qadir, 1978; Yukalov & Somette, 2014). В более общем плане мы увидим, что квантовый осциллятор предлагает простой, экономный и эффективный способ моделирования целого ряда явлений.

Схема выглядит следующим образом. Раздел 2 начинается с упрощенного случая, когда есть только один покупатель и один продавец, а желание купить или продать по определенной цене моделируется вероятностно. В разделе 3 эта модель расширена до общего случая с несколькими агентами. В разделе 4 используется понятие энтропийных сил для анализа динамики системы, а в разделе 5 используется специфическая особенность основного состояния квантового гармонического осциллятора, чтобы показать, как квантовый подход может быть использован для учета неопределенной и динамической природы системы. В разделе 6 демонстрируются методы на простых примерах, обсуждаются результаты в контексте предыдущих работ и предлагаются приложения в экономическом моделировании. В Разделе 7 обобщаются результаты.

2. Случай с одиночными покупателем и продавцом

В качестве отправной точки сначала рассмотрим случай единственного покупателя и продавца, которые ведут переговоры о сделке, связанной с определенным товаром (скажем, акцией или домом). Покупатель может надеяться на определенную цену предложения μ_b , в то время как продавец предлагает купить по цене μ_o . Поскольку цена является относительной величиной, мы будем рассматривать ее как логарифмическую переменную. В типичном случае, когда $\mu_b < \mu_o$, сделка не состоится, если хотя бы одна сторона не проявит некоторую гибкость. Поэтому необходимо расширить ограничения, чтобы каждый участник имел в виду не одну фиксированную цену, а диапазон цен со склонностью продавца или покупателя по каждой цене, описываемой функцией. Использование термина «склонность» здесь аналогично тому, как он используется в стохастической химической кинетике, где он относится к вероятности молекулярной реакции, происходящей в определенное время (Лесса, 2013). Ситуация графически показана на рисунке 1, где $P_b(x)$ – функция склонности принять предложение, а $P_o(x)$ – функция склонности предложить. Предполагается, что обе функции являются нормальными (Гауссовскими), со стандартными отклонениями σ_b и σ_o . Случай для общего сценария, когда цена продажи фиксирована в течение торгового периода, будет смоделирован путем установки $\sigma_o = 0$, поэтому P_o является дельта-функцией.

Предположение о нормально распределенных ценах может показаться немного странным, поскольку оно подразумевает, что покупатели не будут покупать предметы, которые кажутся слишком дешевыми, а продавцы не захотят продавать выше определенной цены. Один из способов представить эти кривые как своего рода мысленный план, где покупатель и продавец мысленно делят свои предложения и запросы, с пиком по центральной цене, которую они считают идеальной, но не слишком нереалистичной. При этом предполагается, что интеграл функции равен 1. Если смотреть на сделку таким образом, то для покупателя не имело бы смысла совершать покупку только по очень низкой цене, поскольку тогда ему пришлось бы отклонить любое разумное предложение за пределами этого диапазона. Обратите также внимание, что сделки совершаются на среднем уровне между средними ценами спроса и предложения, поэтому важно поведение функций склонности в этом диапазоне.

Если предположить независимость, то функция совместной склонности, описывающая совместную вероятность сделки, фактически происходящей по определенной цене, будет произведением $P_o(x)P_b(x)$, что показано синей линией на рисунке. Площадью этого графика измеряется склонность к торговле. Легко показать (Bromiley, 2018), что произведение двух кривых нормального распределения является масштабированной нормальной кривой со средним и стандартным отклонением

$$\mu = \frac{\sigma_b^2 \mu_o + \sigma_o^2 \mu_b}{\sigma_o^2 + \sigma_b^2}$$

$$\sigma = \frac{\sigma_o \sigma_b}{\sqrt{\sigma_o^2 + \sigma_b^2}}$$

Коэффициент масштабирования α сам по себе – нормальное распределение вида

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_t^2}} e^{-\frac{\mu_t^2}{2\sigma_t^2}}$$

где $\mu_t = \mu_o - \mu_b$ – спред, а стандартное отклонение $\sigma_t = \sqrt{\sigma_o^2 + \sigma_b^2}$ – мера ценовой гибкости (Bromiley, 2018). Основные параметры и уравнения также кратко изложены в приложении.

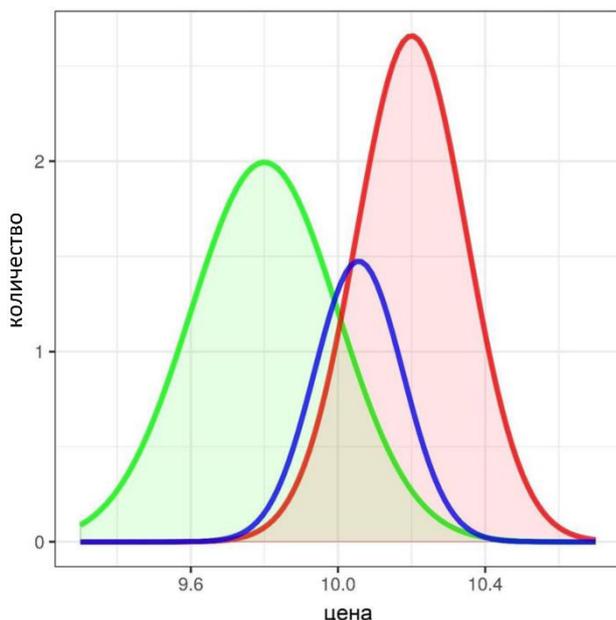


Рисунок 1. График, показывающий функцию склонности покупателя (зеленый) и функцию склонности продавца (красный). Совместная склонность к совершению сделки – произведение этих функций, показанное синей линией. Цена рассматривается как логарифмическая переменная.

В случае финансового рынка котировки цен в книге заказов часто поступают от маркет-мейкеров. Ожидаемая прибыль в течение торгового цикла для маркет-мейкера будет зависеть от операционного спреда, который представляет собой прибыль на сделку, умноженную на сумму сделки. Склонность к торговле масштабируется с коэффициентом α , а поэтому, если мы предположим, что операционный спред масштабируется с коэффициентом μ_t , то прибыль масштабируется с их произведением $\mu_t \alpha$, которое достигает максимума, когда спред удовлетворяет равенству $\mu_t = \sigma_t$. Если мы далее предположим, что маркет-мейкеры регулируют спред таким образом, чтобы максимизировать прибыль, то установка этого значения для μ_t в выражении для склонности к торговле α дает $\alpha \propto \exp(-H)$, где $H = \log(2\pi e \sigma_t^2)/2$ – дифференциальная энтропия нормального распределения (Norwich, 1993). Рыночные переговоры по согласованию ожиданий покупателя и продавца также будут стремиться уменьшить σ_t и, следовательно, минимизировать энтропию, что в терминах теории информации эквивалентно минимизации недостающей информации о системе (Williams, 1980).

ким образом, чтобы максимизировать прибыль, то установка этого значения для μ_t в выражении для склонности к торговле α дает $\alpha \propto \exp(-H)$, где $H = \log(2\pi e \sigma_t^2)/2$ – дифференциальная энтропия нормального распределения (Norwich, 1993). Рыночные переговоры по согласованию ожиданий покупателя и продавца также будут стремиться уменьшить σ_t и, следовательно, минимизировать энтропию, что в терминах теории информации эквивалентно минимизации недостающей информации о системе (Williams, 1980).

3. Несколько агентов

До сих пор мы рассматривали только случай с одним покупателем и продавцом, ведущих переговоры о цене одного предмета, но та же самая методология легко переносится на случай с несколькими предметами и агентами. Функции спроса и предложения агрегируются, чтобы получить общую функцию спроса для всех покупателей и общую функцию предложения для всех продавцов, измеренную в количестве единиц. В агент-ориентированной модели это было бы выполнено путем непосредственного суммирования функций склонности. Если для простоты мы предположим, что все функции склонности к спросу имеют одинаковое среднее и стандартное отклонение, а также примем аналогичные предположения для функций предложения, то эффект заключается в простом масштабировании функций склонности по числу продавцов и покупателей соответственно.

Ожидаемый объем торгов далее задается как $V = N_o N_b r \alpha$. Это то же самое, что и кинетика массового действия в химии, где реакция между двумя химическими видами в растворе происходит со скоростью, пропорциональной концентрации реагентов и их химическому сродству, но зависит также от таких факторов, как температура. Здесь склонность к торговле α регулируется параметром r , который учитывает точную структуру рынка и степень, и характер взаимодействий между покупателями и продавцами. Обратите внимание, что, как и в химии (Brogioli, 2013), это уравнение служит полезной моделью первого порядка, но может потребоваться модификация при определенных условиях (или агенты могут быть смоделированы индивидуально). В стохастической модели число сделок за торговый цикл длительностью τ следует распределению Пуассона со средним значением $\lambda = V\tau$.

Эта популяционная модель также дает другой взгляд на функции склонности. Красная линия на рисунке 2 показывает совокупное число единиц товара $C_b(x)$, проданных отдельному покупателю в предположении, что покупатель начинает с самой низкой доступной цены спроса и продвигается до цены x . Эта кривая задается функцией совокупной склонности продавца, умноженной на число продавцов:

$$C_o(x) = N_o \int_{-\infty}^x P_o(z) dz.$$

Зеленая линия показывает число единиц товара $C_b(x)$, продаваемых отдельным продавцом в предположении, что он начинает от самой высокой возможной цены спроса и работает до цены x :

$$C_b(x) = N_b - N_b \int_{-\infty}^x P_b(z) dz.$$

Эти кумулятивные кривые склонности очень нереалистичны, поскольку они основаны на предположении, что отдельные крупные заявки на покупку и продажу разбиваются на бесконечно малые куски и обрабатываются по порядку. На самом деле, заказы будут обрабатываться в небольшом количестве крупных транзакций. Кривые также устраняют любую вероятностную неопределенность, поскольку предполагается, что покупатели и продавцы обладают совершенной информацией. Однако они интересны тем, что напоминают традиционные графики спроса и предложения, с той разницей, что независимая переменная цена находится на горизонтальной, а не вертикальной оси. Если мы рассматриваем наличные деньги как несущий импульс (Fischer & Braun, 2003), то крупная покупка (или продажа) может рассматриваться как передача импульса, которая возмутит точку цены. Отнюдь не являясь инертной средой обмена, деньги являются основой процедуры измерения, которая влияет на измеряемую систему (Orrell, 2017: 20).

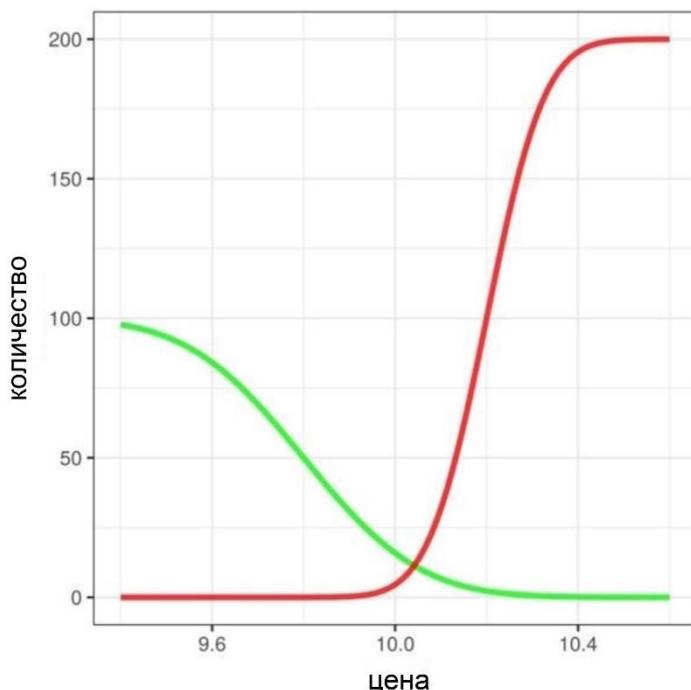


Рисунок 2. Кумулятивные кривые склонности к спросу / предложению для случая со 100 покупателями и 200 продавцами, масштабируемые по числу участников. Красная линия показывает общее количество проданных единиц $C_o(x)$ в предположении, что отдельный покупатель начинает с самой низкой доступной цены и работает до цены x . Максимум для этой кривой равен 200, что соответствует количеству доступных единиц в предположении, что продавцы продают максимум по 1 единице каждый. Зеленая линия показывает число покупок $C_b(x)$ в предположении, что отдельный продавец начинает с самой высокой доступной цены спроса и обрабатывает путь до x .

Здесь мы видим явное различие между детерминистской и вероятностной интерпретациями. В первом случае равновесная цена – полученная с вероятностью 1 точка пересечения, в которой предложение и спрос равны, а во втором – ожидаемая цена нормально распределена. В вероятностной картине учитывается не только количество покупателей или продавцов, но и их гибкость в согласовании цен, выраженная обратной дисперсией. Как обсуждается далее ниже, модель может быть обобщена для моделирования групповых влияний, когда поставщики коллективно принимают решение об изменении своих ценовых диапазонов.

В этой простой модели предполагается, что покупатели и продавцы в популяции однородны в том смысле, что они разделяют одни и те же функции спроса и предложения. Даже без этого предположения часто должно быть возможно аппроксимировать полную функцию предложения, используя нормальное распределение. Кроме того, хотя мы рассмотрели нормальные распределения здесь из-за их математического удобства, можно было бы рассмотреть различные формы для функций склонности. Главное состоит в том, что произведение этих функций в области вокруг точки интереса цены должно быть аппроксимировано нормальной кривой, которая имеет место, если силы покупателя и продавца, определенные ниже, локально линейны. В целом представляется разумным предположить, что транзакции будут происходить в ограниченном диапазоне и могут быть аппроксимированы описанной здесь моделью.

4. Генератор энтропии

Функции склонности к спросу и предложению на Рис. 1 можно рассматривать как отражающие психическое состояние покупателя / продавца. Как показывает когнитивная психология, решения содержат случайный компонент, поэтому их следует моделировать как вероятностные процессы (Bussemeyer & Bruza, 2012). Однако мы также можем думать об этих кривых как описывающих некую силу. Чтобы мотивировать такой подход, предположим, что текущая цена x выше центральной цены покупателя μ_o . Тогда вероятность покупки задается функцией склонности $P_o(x)$. Сопротивление изменению на некоторую близкую цену $x + \Delta x$ будет зависеть от изменения склонности, обусловленной (или относительно) текущей склонностью. Это равно наклону склонности, деленному на текущую склонность, или $P_o'(x)/P_o(x)$. Поэтому мы определяем силы спроса и предложения как

$$F_o(x) = \gamma \frac{P_o'(x)}{P_o(x)} = \frac{-\gamma(x - \mu_o)}{\sigma_o^2} = -k_o(x - \mu_o)$$

$$F_b(x) = -\gamma \frac{P_b'(x)}{P_b(x)} = \frac{\gamma(x - \mu_b)}{\sigma_b^2} = k_b(x - \mu_b),$$

где $k_o = \gamma/\sigma_o^2$ и $k_b = \gamma/\sigma_b^2$ – силовые константы, а γ – масштабирующий параметр с единицами энергии¹. Сила спроса отклоняется вниз, так как существует сопротивление росту цены, в то время как сила предложения отклоняется вверх. Таким образом, эти силы представляют собой ментальное желание покупателя или продавца приспособить цену к своему собственному предпочтительному уровню. Обратите внимание, что, поскольку функции склонности выбраны как нормальные кривые, соответствующие силы линейны по цене. Поэтому их можно рассматривать как приближение первого порядка к динамике в области центральной точки равновесия. Как видно из приложения, эти силы являются когнитивной версией энтропийных сил, которые отражают тенденцию термодинамической системы максимизировать энтропию, эволюционируя в состояния, которые статистически более вероятны (с той разницей, что они действуют в противоположном направлении, поэтому уменьшают энтропию).

Мы можем точно так же определить силу сделки как энтропийную силу, порожденную совместной вероятностью, где просто суммируются силы покупателя и продавца:

$$F_t(x) = \gamma \frac{P_t'(x)}{P_t(x)} = \gamma \frac{P_o(x)P_b'(x) + P_o'(x)P_b(x)}{P_o(x)P_b(x)} = F_o(x) + F_b(x).$$

Точку, в которой вероятность сделки является наибольшей, можно найти, приравняв производную функции совместной склонности к нулю, так что

$$P_t'(x) = P_o'(x)P_b(x) + P_o(x)P_b'(x) = 0$$

или

$$F_o(x) = -F_b(x),$$

что происходит при цене

$$\mu = \frac{k_o\mu_o + k_b\mu_b}{k_o + k_b}.$$

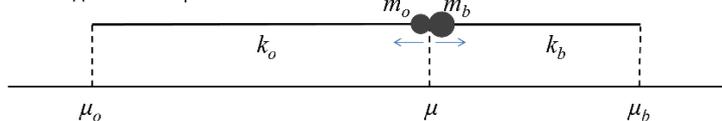
Таким образом, равновесная цена – это точка, в которой силы спроса и предложения находятся в равновесии и $F_t(x) = 0$, как и ожидалось.

Существование восстанавливающей силы согласуется с идеей о том, что рыночные настроения имеют тенденцию колебаться во времени между периодами, например, жадности и страха. Чтобы представить динамику, мы можем вообразить силу $F_t(x)$, действующую на массу $m = m_o + m_b$, где m_o и m_b представляют собой сопротивление изменению покупателя и продавца соответственно, и эти массы соединены вместе, как показано на рисунке 3. Тогда $m\ddot{x} = -k(x - \mu)$, где $k = k_o + k_b$ – уравнение движения для этой связанной системы (диаграмма С на рисунке) Оно имеет колебательное решение $x = \mu + A \cos(\omega t + \varphi)$, где A – амплитуда, $\omega = \sqrt{k/m}$ – частота колебаний, а фаза φ зависит от начальной точки.

А. Независимые



В. Соединенные в равновесии



С. Эквивалентные

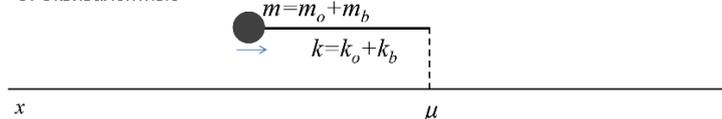


Рисунок 3. На диаграмме А покупатель и продавец представлены массами m_o и m_b , которые независимо колеблются вокруг своих центральных точек с пружинными константами k_o и k_b . Стрелки показывают направление силы. Диаграмма В показывает связанную систему, в которой две массы присоединены и находятся в точке их равновесия μ . Это эквивалентно осциллятору с массой $m = m_o + m_b$ и жесткостью пружины $k = k_o + k_b$ на диаграмме С.

В то время как такая сила выражала бы восстанавливающую тенденцию к центральной цене, она опять-таки детерминирована, а не вероятностна. Кроме того, если не будут добавлены дополнительные условия демпфирования, цена будет

просто отскакивать назад и вперед между двумя крайностями, которые будут зависеть от начальных условий. Распределение вероятностей цен задается уравнением

¹ В (Kondratenko, 2015: 137-138) предлагаются аналогичные силовые требования без соответствующего выражения для массы на том основании, что эти требования отменяются при равновесии.

$$P(x, A) = \frac{1}{\pi \sqrt{A^2 - (x - \mu)^2}}$$

Она, как показано на рисунке 4 ниже, является самой высокой в крайних точках (где скорость изменения самая медленная) и самой низкой в средней точке (где она самая быстрая), что не согласуется с вероятностной картиной на рисунке 1.

Поэтому более реалистичным подходом было бы предположить, что осциллятор управляется случайным шумом. Это приводит к процессу Орнштейна-Уленбека, который является случайным блужданием, возвращающим среднее значение, заданное стохастическим дифференциальным уравнением

$$dx = -\theta kx dt + \sqrt{2D} dW.$$

Здесь dW – Винеровский процесс, D – коэффициент диффузии, а θ – подвижность, измеряющая скорость дрейфа, вызванную данной силой (Titievsky, 2005). Тогда функция плотности вероятности P удовлетворяет уравнению Фоккера-Планка

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \theta k \frac{\partial}{\partial x} (xP) + D \frac{\partial^2 P}{\partial x^2}.$$

Стационарное решение $P(x)$ является гауссовым со стандартным отклонением $\sigma = \sqrt{D/k}$. Возбужденные состояния расслабляются обратно в это устойчивое состояние из-за диссипации. В физике, если предположить, что система возмущена тепловым шумом, согласно соотношению Эйнштейна, имеем $D = \theta k_B T$, где k_B – постоянная Больцмана, а T – температура. В квантовой модели, разработанной ниже, константа силы удовлетворяет равенству $k = \gamma/\sigma^2$, из чего следует, что $\gamma = D = \theta k_B T$. Для $\theta = 1$ это та же зависимость, полученная путем интерпретации сил спроса и предложения как энтропийных сил, см. Приложение.

5. Квантовый гармонический осциллятор

Хотя, разумеется, логично моделировать систему таким образом как стохастическое дифференциальное уравнение, альтернативным подходом является переход к квантовой структуре, которая предлагает естественный способ обработки ее неопределенных динамических свойств. Например, в то время как стохастический подход предполагает, что цена имеет четко определенное значение в каждый момент времени, квантовая модель признает, что цены, а также ментальные состояния покупателей и продавцов неопределенны до тех пор, пока не измерены посредством транзакции, и этот процесс измерения влияет на цену. Как уже упоминалось в работе (Segal & Segal, 1998: 4072), очевидной особенностью финансовых рынков является то, что невозможно наблюдать как цену актива, так и его мгновенную скорость изменения: это «отсутствие одновременной наблюдаемости оказывается способным к точной математической формулировке только в квантовых терминах». В более общем плане, как упоминалось во введении, информационные потоки, составляющие экономические транзакции, не ведут себя классическим образом и часто лучше подходят для квантового подхода.

В квантовом формализме цена актива представлена волновой функцией, коллапсирующей до определенного значения при измерении через транзакцию, так же как волновая функция для положения частицы коллапсирует до одного числа при измерении. Мы можем перейти к квантовой структуре, «квантовав» классические уравнения. Квантовая версия уравнения пружины – это квантовый гармонический осциллятор, который ограничен дискретным набором энергетических уровней. Основное состояние описывается волновой функцией

$$\psi_E(x) = \left(\frac{m\omega}{\pi\hbar}\right)^{1/4} \exp\left(-\frac{m\omega}{2\hbar}(x - \mu)^2\right).$$

Соответствующее распределение вероятностей для x является нормальным распределением со средним μ и стандартным отклонением

$$\sigma = \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}.$$

Из уравнения Шредингера следует, что временная эволюция осциллятора в основном состоянии задается комплексной волновой функцией

$$\psi_E(x, t) = \exp\left(-\frac{i\omega t}{2}\right) \psi_E(x),$$

которая вращается вокруг воображаемой оси с угловой частотой $\omega/2$. По мере увеличения энергии распределение вероятностей достигает максимума в крайних точках, как и в классическом случае на Рис. 4, в соответствии с принципом соответствия Бора (Rae, 2008: 40). На практике здесь будут использоваться только низкоэнергетические состояния, как описано в разделе 6.

Чтобы увидеть, как это относится к спросу и предложению, мы определяем распределения вероятностей как основные состояния квантовых осцилляторов. Для покупателя или продавца осциллятор может представлять собой своего рода ментальное колебание цен, в то время как для цены сделки он

представляет собой колебание между предпочтительной ценой покупателя и ценой продавца. Как описано ниже, параметр \hbar в этой модели будет определять переход между энергетическими уровнями, в то время как ω представляет собой характеристическую частоту. Затем легко показать (см. Приложение), что уравнения для среднего и стандартного отклонения квантового осциллятора для связанной системы спроса и предложения совпадают с уравнениями для совместной функции склонности из раздела 2. Массовые условия для покупателя и продавца масштабируются обратно пропорционально дисперсии функций склонности, поэтому являются мерой ценовой гибкости. Соответствующее распределение цен показано на рисунке 4, где предполагается, что сделка состоялась (таким образом, общая вероятность равна 1).

Эквивалентность между моделями не зависит от подгонки каких-либо параметров. Единственное дополнительное предположение состоит в том, что силы спроса и предложения масштабируются согласованно образом с дисперсией функций склонности. Следствием этого является то, что частоты покупателя и продавца в процессе сделки одинаковы. В классической модели (Рис.3) это было обеспечено физическим соединением соответствующих им масс, что необходимо для представления единой цены.

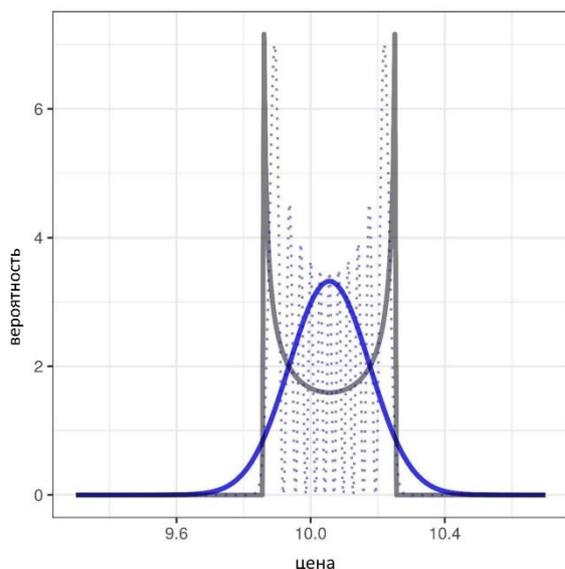


Рисунок 4. Распределения вероятностей положения для классического гармонического осциллятора (серая линия) при высокой энергии, и квантовая модель в ее основном состоянии (синяя линия) и в десятом возбужденном собственном состоянии (пунктир). В классической модели осциллятора вероятность наиболее высока в экстремумах, а не в центре, и диапазон, который здесь равен спрос / предложение, зависит от начальных условий. Квантовый осциллятор соответствует вероятностному распределению цены для сделок с низкой энергией и сходится при сглаживании к классическому распределению по мере увеличения энергии. Десятое собственное состояние показано в иллюстративных целях, обычно используются только состояния с более низкой энергией.

Как обсуждается в заключительном разделе, параметры \hbar и ω служат экономным способом подгонки состояний более высокого энергетического уровня, характерных для наблюдаемых данных. Сравнение с энтропийной версией (см. Приложение) показывает, что $\gamma = \hbar\omega/2 = \theta k_B T$, где коэффициент подвижности θ был установлен на 1. В физике \hbar и k_B являются хорошо определенными константами, причем одна – квантование механического действия, другая – квантование энтропии (Fernández de Córdoba et al., 2016). В экономике они не имеют такого заданного значения, однако наличие фактора подвижности, зависящего от деталей системы, является напоминанием о том, что в экономике эти параметры зависят от контекста и должны соответствовать конкретной модели. Заметим также, что квантование системы изменяет значение параметров (вместо масштабированной температуры появляется масштабированная частота), но не увеличивает их количество, что важно с точки зрения моделирования.

В классической картине, с ценой, моделируемой классическим осциллятором (который можно рассматривать как представление своего рода динамического процесса переговоров), можно было бы представить переговоры о цене, добавляя энергию к системе, чтобы вызвать колебание. В квантовой картине мы можем аналогичным образом добавить количество энергии k_B с помощью оператора смещения (например, если система изначально находится в основном состоянии, то смещение 2σ поднимает энергию на $E_d = \hbar\omega$). Опять же, это можно рассматривать как результат переговорного процесса, когда силы, прилагаемые покупателем и продавцом, смещаются и корректируются в ответ друг на друга. Взаимодействие между группами покупателей или продавцов может иметь аналогичные последствия. Вероятность наблюдения системы в определенном состоянии затем следует распределению Пуассона со средним значением $\lambda = E_d/(\hbar\omega)$.

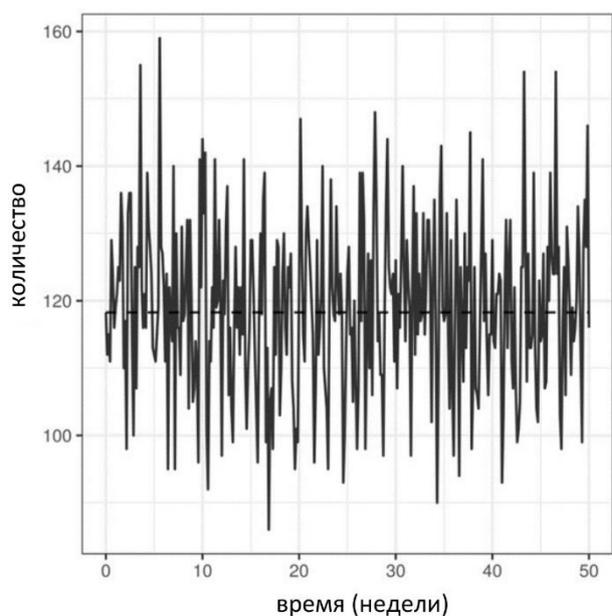
Ряд авторов разработали модели финансового трейдинга, основанные на операторном подходе, как в квантовой теории поля, где операторы создания и аннигиляции используются для моделирования поведения частиц (Schaden, 2002; Bagarello, 2006; Haven et al., 2017; Khrennikova & Patra, 2019). Например, в модели (Gonçalves & Gonçalves, 2008) число покупателей и продавцов представлено числовым оператором, который подсчитывает участников. В начале каждого торгового цикла система находится в основном состоянии, которое затем возмущается оператором смещения. Это приводит систему в так называемое когерентное состояние, где число участников следует распределению Пуассона. Хотя обсуждение операторного подхода выходит за рамки данной статьи, оно предлагает следующую возмож-

ную интерпретацию, которая заключается в рассмотрении системы спроса/предложения в начале торгового цикла как квантового осциллятора в его основном состоянии. Когда начинается согласование, эффект заключается в возмущении системы с увеличением энергии на $E_d = \hbar\omega\lambda$ единиц. Таким образом, в этой картине привлечение денег к столу действует, как своего рода финансовый удар по системе. В результате получается когерентное состояние, которое можно рассматривать как квантовую версию классического осциллирующего состояния. Плотность вероятности является Гауссовой, но колеблется вокруг среднего, а уровень энергии при измерении следует распределению Пуассона со средним λ , поэтому соответствует числу транзакций в вероятностной модели.

Таким образом, состояние системы моделируется как квантовый гармонический осциллятор, свойства которого могут быть получены из вероятностных распределений для покупателя и продавца, измеренных в контексте торговли. Энергия осциллятора, а следовательно, и вероятность совершения сделок в течение торгового цикла отражает как ценовой спред, так и гибкость цены. Квантовая модель может рассматриваться как посредник между двумя классическими моделями: основное состояние соответствует статической вероятностной модели спроса и предложения нормальной формы, в то время как по мере увеличения энергии (т. е. для возбужденных состояний) модель сходится к динамической пружинной модели, где цены колеблются вокруг среднего и имеют наибольшую вероятность наблюдаться на экстремумах. Статистическое поведение по существу совпадает с поведением, полученным из классической стохастической модели, однако существует ряд ключевых различий. Состояние системы моделируется сложной волновой функцией, и переменные, такие как цены или ментальные состояния покупателей и продавцов, рассматриваются как неопределенные до тех пор, пока не измерятся посредством транзакции, которая, как обсуждается ниже, имеет последствия для таких вещей, как эффекты интерференции и запутанности. Квантовая модель имеет нетривиальное основное состояние, которое отражает неопределенность, а не случайный шум. Кроме того, в то время как возбужденные состояния затухают в стохастической модели, в квантовой модели они сохраняются до тех пор, пока волновая функция не будет свернута посредством измерения. Основное операционное допущение состоит в том, что силы покупателя и продавца $F_b(x)$ и $F_o(x)$ линейны в области равновесной цены. Энтропийная природа этих сил делает очевидной связь между информационным обменом, квантовым поведением и экономическими транзакциями.

6. Обсуждение

Вероятностная квантовая модель может быть применена для моделирования финансовых операций несколькими способами. Самый основной – использовать ее как способ генерации стохастических моделей спроса и предложения. Например, на Рис. 5 показаны две модели простой системы, где цена какого-либо товара корректируется продавцом таким образом, чтобы поддерживать определенный уровень запасов (Подробнее см. Приложение). Пунктирная линия показывает равновесный уровень спроса с использованием классического системного динамического подхода. Сплошная линия показывает сценарий, в котором цена устанавливается продавцом, как и раньше, но теперь количество единиц, купленных по этой цене, следует распределению Пуассона, как описано в разделе 3. Эффект заключается в создании стохастического шума в ценовом уровне, даже когда система невозмутима. Другими словами,



случайные изменения здесь вызваны не внешними событиями, как предполагается в традиционных теориях, таких как гипотеза эффективного рынка (Fama, 1965), а врожденной неопределенностью системы. Опять же, это связано с тем, что квантовый осциллятор имеет основное состояние с ненулевой энергией.

Рисунок 5. Прямая пунктирная линия показывает моделирование спроса в модели системной динамики, где цена устанавливается продавцом динамически для поддержания запасов на уровне, в четыре раза превышающем уровень спроса. Система начинается с равновесия, поэтому спрос стабилен. Сплошная линия показывает моделирование, где цена снова устанавливается продавцом динамически, но спрос по этой цене является стохастическим.

Такие стохастические модели широко используются в таких областях, как системная биология, где было показано, что некоторые свойства системы, такие как отрицательная обратная связь, активно подавляют стохастические вариации.

ции из-за небольшого числа молекул (Orrell & Bolouri, 2004; Ramsey et al. 2006), но в экономике их использование обычно ограничивается оценкой последствий случайных внешних шоков, а не внутренней динамики. Поэтому первым шагом будет замена детерминированных уравнений спроса и предложения в традиционных моделях на динамические вероятностные версии. Более крупные модели могут использовать преимущества вычислительных методов, разработанных для моделей системной биологии (Ramsey et al. 2005).

В приложениях такого типа будет использоваться только вероятностный аспект подхода; однако наиболее интересными особенностями квантового осциллятора являются его квантованная энергетическая структура и возможность таких явлений, как интерференция и запутывание между несколькими осцилляторами, которые очень важны для экономики. В качестве простого иллюстративного примера на рисунке 6 показан прототип квантовой агентной модели, в которой 100 покупателей и 200 продавцов выполняют транзакции. Условие массы покупателей имеет сезонную составляющую, которая дает сезонную вариацию. С точки зрения квантовой теории принятия решений (Yukalov & Sornette, 2014), это изменение может быть отнесено к субъективному фактору притяжения, который отражает сезонные отношения и мешает объективным расчетам полезности со стороны покупателя. Конечно, сезонное поведение может быть также продуцировано классическими моделями, но преимущество квантового подхода состоит в том, что он обеспечивает общую основу для обработки таких эффектов.

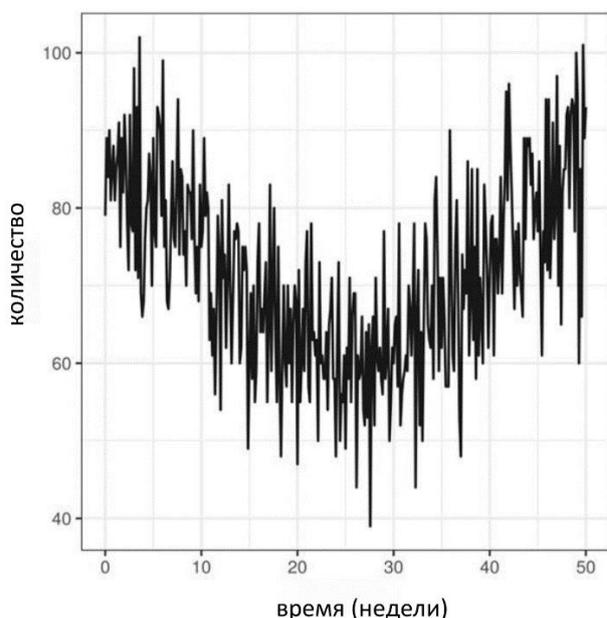


Рисунок 6. Моделирование ежедневного количества сделок для модели, где условие массы для покупателя имеет сезонную составляющую. Когда покупатели менее гибки (более высокая масса), сделок становится меньше. Цена следует аналогичной схеме.

Как уже упоминалось во введении, ряд авторов ранее использовали квантовый осциллятор для моделирования изменений цен активов на финансовых рынках в виде колебаний в потенциальной яме (Piotrowski & Śladkowski 2001; Meng et al. 2015; ; Ahn et al. 2017), причем восстанавливающая сила представляет собой возврат к среднему значению (в отличие от восходящей интерпретации здесь в терминах вероятностных взаимодействий между покупателем и продавцом). Квантовый гамильтониан можно рассматривать как выражение риска акции: кинетический член отражает степень импульса цены, в то время как потенциальный член отражает отклонение от равновесия. Масса m рассматривается как отражение таких свойств, как рыночная капитализация, влияющих на скорость

корректировки цены, в то время как ω — характеристическая частота колебаний. Пиотровский и другие (Piotrowski et al 2006) также вывели модель изменения цен активов, основанную на квантовой теории игр, которая следовала процессу Орнштейна-Уленбека, и использовали ее для получения формулы для цены европейского опциона колл.

Как показано выше, энергетические уровни в осцилляторе квантованы с нормальным основным состоянием и более высокими энергетическими уровнями, которые показывают более сложные распределения. В статье (Ahn et al. 2017) показано, что модель квантового осциллятора превзошла традиционные модели стохастических процессов для подгонки исторических изменений цен на фондовой бирже². Было обнаружено, что система находится в основном состоянии почти все время (около 98 процентов), а следующие два уровня способствуют асимметрии и эксцессу, которые характеризуют данные. Более высокие уровни имели незначительный эффект. Частота ω интерпретировалась как мера скорости средней реверсии доходности акций. Это число, конечно, будет зависеть от конкретного рынка и актива; например, в (Balvers, Wu & Gilliland, 2000) проанализирован ряд фондовых рынков и оценен период полураспада реверсии от трех до трех с половиной лет.

Квантовый подход также совместим с моделями типа Изинга из статистической механики, используемых для моделирования динамики фондового рынка (Vouchaud, 2009). В физике модель Изинга была первоначально разработана для моделирования ферромагнитных материалов, где магнитные дипольные моменты атомных спинов могут находиться в одном из двух состояний (+1 или -1). При приложении внешнего магнитного поля взаимодействия между атомами приводят к фазовым переходам между случайным состоянием и состоянием, в котором спины выровнены. Та же идея может быть применена для

² Financial Times Stock Exchange (FTSE) All Share Index

моделирования заражения на фондовом рынке, где участники рынка коллективно меняют свою позицию в отношении оценки активов. Например, Гусев и др. (Gusev et al. 2015) создали эмпирически подобранную модель, в которой цены колеблются в потенциальной яме, которая частично определяется распространением новостей и мнений. В то время как они использовали классическую версию модели Изинга, квантовая версия дала бы аналогичные результаты, хотя снова с особенностью основного состояния, где флуктуации происходят даже в отсутствие новой информации.

Наконец, финансовые рынки характеризуются запутанностью двух видов. Первый – через социальные факторы, такие как культура или новости, второй (и более прямой) – через использование финансовых инструментов, таких как кредиты и производные финансовые инструменты. Как обсуждалось в (Orrell, 2018; 2018a), кредитное соглашение может быть смоделировано как запутанная система, где психическое состояние заемщика для оплаты или дефолта является квантовым состоянием, которое запутано через кредит с кредитором (поэтому дефолт немедленно влияет на статус кредита, даже если кредитор не узнает сразу). Запутанные осцилляторы являются основным продуктом квантовой физики, и некоторые из методов могут быть перенесены в экономику. Осцилляторная модель спроса и предложения могла бы, например, быть включена в квантовые агентные модели, где решения о покупке или продаже рассматриваются как результат квантовых динамических процессов, которые подвержены запутыванию через социальные влияния, но также и через саму финансовую систему. Разработка такой модели является проектом для будущей работы.

7. Выводы

Квантовый подход обеспечивает естественную основу для моделирования спроса и предложения. Основными параметрами являются показатели предпочтительных цен и гибкости, содержащие минимальное описание поведения покупателя / продавца. Подводя итог, можно сделать следующие основные выводы:

- Склонность покупателей и продавцов к участию в сделке может быть смоделирована как совместная кривая склонности, представляющая распределение вероятностей.
- Энтропийная сила, соответствующая кривой, описывает осциллятор, заданный членом обратной дисперсии, который измеряет сопротивление изменению.
- Квантованная версия этого энтропийного осциллятора имеет сложную волновую функцию, квадрат амплитуды которой дает распределение вероятности для цены.
- Основное состояние соответствует исходной кривой склонности, показывающей связь между информационными потоками и квантовой динамикой.
- Неопределенность квантового основного состояния отражает неопределенный характер системы, поэтому изменения цен могут отражать не новую информацию, как в классической модели, а скорее отсутствие информации.
- В то время как классическая модель предполагает, что рыночные обмены приводят систему в состояние равновесия, квантовая модель предполагает, что они приводят ее в состояние более полной информации (более низкой энтропии).
- Возбужденные энергетические состояния осциллятора вносят свой вклад в перекокс и эксцесс, характеризующие финансовую статистику.
- Модель имеет ряд применений, в том числе в качестве инструмента для выполнения стохастического моделирования или в качестве основы для квантовой агент-ориентированной модели.

Хотя, как показано выше, несколько похожая модель может быть получена с использованием стохастических дифференциальных уравнений, отличительной особенностью квантовой версии является то, что цена моделируется волновой функцией, коллапсирующей до заданного значения только при измерении во время сделки. Это правильно отражает неопределенность финансовых систем; включает в себя тот факт, что процедура измерения влияет на измеряемую систему; и формирует естественный интерфейс для изучения эффектов интерференции в познании, запутанности через социальные и финансовые связи и динамики возбужденных энергетических состояний.

Благодарности

Автор хотел бы поблагодарить Михаэля Шнабеля и четырех анонимных рецензентов за их комментарии по более ранним проектам, которые привели к существенному улучшению рукописи.

Приложение

В этом приложении даны дополнительные математические сведения по уравнениям для силы склонности из раздела 4, гармонического осциллятора (Раздел 5) и модели инвентаризации (Раздел 6), а также таблицы с перечислением ключевых параметров и уравнений.

Энтропийные силы

В статистической механике сила $f(x)$ с потенциалом $U(x)$, действующая на одну частицу, дает распределение вероятности $P(x)$ для положения частицы

$$P(x) = C \exp\left(-\frac{U(x)}{k_B T}\right),$$

где T – температура, k_B – постоянная Больцмана, а C – нормализующая константа. Отсюда следует, что

$$f(x) = -k_B T \frac{d}{dx} \log P(x) = -k_B T \frac{P'(x)}{P(x)}.$$

Эти силы также называются энтропийными, поскольку они отражают тенденцию системы к достижению максимальной энтропии (Sokolov, 2010). Поэтому силу склонности можно рассматривать как энтропийную силу, действующую на психическое состояние покупателя/продавца, с постоянной $\gamma = k_B T$. В физике это условие означает количество тепла, необходимое для увеличения термодинамической энтропии системы, измеряемой в натуральных единицах. Как будет видно далее, квантовая модель дает $\gamma = \hbar\omega/2$, что является самым низким энергетическим состоянием осциллятора и может быть интерпретировано как уровень тепла для системы. Этот результат согласуется с выводом закона Гука с использованием энтропийных сил и принципа минимальной информации в (Roos, 2014). Таким образом, силы склонности являются когнитивной версией энтропийных сил, с той разницей, что они противодействуют тенденции к беспорядочности и, следовательно, действуют в противоположном направлении. Исходя из $k_B T = \hbar\omega/2$, мы также можем записать период в виде $\tau = 2\pi/\omega = \pi\tau_B$, где время Больцмана $\tau_B = \hbar/(k_B T)$ является теоретическим заказом времени, необходимым для произвольного (поэтому не обязательно реалистичного) нестационарного состояния для достижения теплового равновесия (Goldstein et al., 2015).

Уравнения для связанного генератора спроса и предложения

Используя уравнение $\sigma = \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}$ для стандартного отклонения основного состояния квантового гармонического осциллятора, мы можем записать соответствующие массы покупателя и продавца в виде

$$m_o = \frac{\hbar}{2\omega_o \sigma_o^2}$$

$$m_b = \frac{\hbar}{2\omega_b \sigma_b^2}.$$

Будем считать, что силовые константы k_o и k_b масштабируются одинаково с массой, из чего следует, что частоты колебаний для покупателя и продавца одинаковы, поэтому $\omega_o = \omega_b = \omega$. С учетом выражения для частоты и массы получим

$$k_o = m_o \omega^2 = \frac{\hbar\omega}{2\sigma_o^2}$$

$$k_b = m_b \omega^2 = \frac{\hbar\omega}{2\sigma_b^2}.$$

Заметим, что имеет место совпадения с силовыми константами для сил спроса и предложения в разделе 2, тогда как коэффициент масштабирования там был установлен на $\gamma = \hbar\omega/2$. Поскольку $k = k_o + k_b$ для совместной системы спроса и предложения, мы можем написать

$$\frac{\hbar\omega}{2\sigma^2} = \frac{\hbar\omega}{2\sigma_o^2} + \frac{\hbar\omega}{2\sigma_b^2}$$

и решение для стандартного отклонения σ дает

$$\sigma = \frac{\sigma_o \sigma_b}{\sqrt{\sigma_o^2 + \sigma_b^2}}.$$

Соответствующая масса

$$m = m_o + m_b = \frac{\hbar}{2\omega\sigma^2},$$

а центр масс – это

$$\mu = \frac{k_o \mu_o + k_b \mu_b}{k_o + k_b} = \frac{\sigma_b^2 \mu_o + \sigma_o^2 \mu_b}{\sigma_o^2 + \sigma_b^2}.$$

Эти параметры такие же, как и для произведения нормальных вероятностных распределений спроса и предложения. Интересно отметить, что обратная зависимость между массой m и волатильностью σ^2 получена с помощью полностью независимых квантовых финансовых анализов в (Schaden, 2002; Vaaquie, 2007: 52).

Складская модель

Складская модель была адаптирована из модели динамики систем, представленной в (Whelan & Msefer, 1994). На каждом временном шаге цена корректируется, чтобы поддерживать уровень запасов, равный четырехкратному текущему спросу. В классической модели динамики систем уравнение запаса имеет вид

$$i_{t+1} = i_t + s_t - d_t,$$

где предложение s_t и спрос d_t определяются их соответствующими расписаниями. Цена для следующего временного шага определяется по формуле

$$p_{t+1} = \left(1 + \frac{(1 - r_t)}{\gamma}\right) p_t,$$

где коэффициент запаса равен

$$r_t = \frac{i_t}{4d_t},$$

а $\gamma = 30$ отражает инерцию в регулировании цены. Таким образом, система находится в равновесии, когда запасы в четыре раза превышают спрос.

В квантовой модели уравнения те же, за исключением того, что спрос по цене, установленной продавцом, является вероятностным, поэтому количество приобретенных единиц следует распределению Пуассона. Эффект заключается в том, чтобы ввести уровень стохастического шума.

Основные параметры и уравнения

Все примеры моделирования в статье были выполнены с использованием параметров по умолчанию из приложения QuantumSD³. Ключевые параметры перечислены ниже. Используемые размерности: М – для массы, Т – для времени и L – для натурального логарифма цены.

Таблица А.1 Список основных параметров

Параметр	Символ	Значение по умолчанию	Размерности
Подразумеваемая цена спроса	μ_b	10.2	L
Подразумеваемая цена предложения	μ_o	9.8	L
Стандартное отклонение продавца	σ_o	0.2	L
Стандартное отклонение покупателя	σ_b	0.1	L
Количество продавцов	N_o	200	-
Количество покупателей	N_b	100	-
Постоянная планка	\hbar	See text	ML^2T^{-1}
Частота	ω	See text	T^{-1}
Номинальные параметры	r	0.01	LT^{-1}

В таблице ниже перечислены основные используемые формулы.

Таблица А.2 Список основных формул

Переменная	Символ	Формула	Размерности
Склонность к предложению	$P_o(x)$	$\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_o^2}} \exp\left(-\frac{\mu_o^2}{2\sigma_o^2}\right)$	L^{-1}
Склонность к спросу	$P_b(x)$	$\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_b^2}} \exp\left(-\frac{\mu_b^2}{2\sigma_b^2}\right)$	L^{-1}
Сила спроса	$F_b(x)$	$-k_b(x - \mu_b)$	MLT^{-2}
Сила предложения	$F_o(x)$	$k_o(x - \mu_o)$	MLT^{-2}
Постоянная силы спроса	k_b	$\frac{\hbar\omega}{2\sigma_o^2}$	MT^{-2}
Постоянная силы предложения	k_o	$\frac{\hbar\omega}{2\sigma_b^2}$	MT^{-2}
Совместное среднее	μ	$\frac{\sigma_b^2\mu_o + \sigma_o^2\mu_b}{\sigma_o^2 + \sigma_b^2}$	L
Совместное стандартное отклонение	σ	$\frac{\sigma_o\sigma_b}{\sqrt{\sigma_o^2 + \sigma_b^2}}$	L
Масса связанной системы	m	$\frac{\hbar}{2\omega\sigma^2}$	M
Спред спроса-предложения	μ_t	$\mu_b - \mu_o$	L
Стандартное отклонение для α	σ_t	$\sqrt{\sigma_o^2 + \sigma_b^2}$	L
Коэффициент масштабирования для склонности к торговле	α	$\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_t^2}} \exp\left(-\frac{\mu_t^2}{2\sigma_t^2}\right)$	L^{-1}
Совместная склонность	$P_t(x)$	$\frac{\alpha}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{\mu^2}{2\sigma^2}\right)$	L^{-2}
Объем торговли	$V(x)$	$N_o N_b r \alpha$	T^{-1}

³ Они доступны по адресу: <https://david-systemsforecasting.shinyapps.io/supplydemand/>

References:

1. Автoр Ahn K, Choi MY, Dai B, Sohn S and Yang B (2017). Modeling stock return distributions with a quantum harmonic oscillator. *EPL* 120(3) , 38003.
2. Baaquie BE (2007) *Quantum Finance: Path Integrals and Hamiltonians for Options and Interest Rates*. Cambridge: Cambridge University Press.
3. Bagarello F (2006) An operatorial approach to stock markets. *Journal of Physics A* 39 (22): 6823-6840.
4. Balvers R , Wu Y, and Gilliland E (2000). Mean Reversion across National Stock Markets and Parametric Contrarian Investment Strategies. *The Journal of Finance*, 55: 745-772.
5. Bouchaud J-P (2009). The (unfortunate) complexity of the economy. *Physics World*, 22, pp. 28–32.
6. Brogioli, Doriano. (2013). Violation of the mass-action law in dilute chemical systems. *The Journal of chemical physics*. 139(18): 184102.
7. Bromiley PA (2018) Products and Convolutions of Gaussian Probability Density Functions, Tina Memo No. 2003-003. Available from: <http://www.tina-vision.net/docs/memos/2003-003.pdf>
8. Busemeyer J and Bruza P (2012). *Quantum Models of Cognition and Decision* (Cambridge: Cambridge University Press).
9. Fama EF (1965). *Random walks in stock-market prices*. Chicago: Graduate School of Business, University of Chicago.
10. Fernández de Córdoba P, Isidro J, & Vázquez Molina J (2016). Schroedinger vs. Navier–Stokes. *Entropy* 18(1):34.
11. Fischer R & Braun, D (2003). Nontrivial bookkeeping: A mechanical perspective. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 324: 266-271.
12. Goldstein S, Hara T, & Tasaki H (2015). Extremely quick thermalization in a macroscopic quantum system for a typical nonequilibrium subspace. *New Journal of Physics* 17(4): 045002.
13. Gonçalves, C.P. & Gonçalves, C. (2008), 'An Evolutionary Quantum Game Model of Financial Market Dynamics – Theory and Evidence'. *Capital Markets: Asset Pricing & Valuation* 11(31).
14. Gusev M, Kroujiline D, Govorkov B, Sharov S, Ushanov D, Zhilyaev M (2015). Predictable markets? A news-driven model of the stock market, *Algorithmic Finance*, 4 (1-2), pp. 5-51.
15. Haven E, Khrennikov A & Robinson T (2017). *Quantum Methods for Social Science: A First Course*, New Jersey: World Scientific.
16. Höne KE (27 April 2017). Quantum Social Science. *Oxford Bibliographies*. Available at: <http://www.oxfordbibliographies.com/view/document/obo-9780199743292/obo-9780199743292-0203.xml>
17. Khrennikova P & Patra S (2019). Asset trading under non-classical ambiguity and heterogeneous beliefs. *Physica A* 521(C): 562-577.
18. Kondratenko, AV (2015). *Probabilistic Economic Theory*, Novosibirsk: Nauka.
19. Lecca P. (2013). Stochastic chemical kinetics : A review of the modeling and simulation approaches. *Biophysical reviews*, 5(4), 323–345.
20. Meng X, Zhang J-W, Xu J, Guo H (2015), "Quantum spatial-periodic harmonic model for daily price-limited stock markets", *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 438 (15), pp. 154-160.
21. Norwich KH (1993). *Information, sensation, and perception*. San Diego, CA: Academic Press.
22. Orrell D (2017). A Quantum Theory of Money and Value, Part 2: The Uncertainty Principle. *Economic Thought* 6(2): 14-26.
23. Orrell D (2018). *Quantum Economics: The New Science of Money*, London: Icon Books.
24. Orrell D (2018a). Quantum Economics. *Economic Thought* 7(2): 63-81.
25. Orrell D & Bolouri H (2004). Control of internal and external noise in genetic regulatory networks. *Journal of Theoretical Biology* 230(3):301-12.
26. Piotrowski E W & Śładkowski J (2001). Quantum-like approach to financial risk: Quantum anthropic principle. *Acta Physica Polonica*, B32, 3873–3879.
27. Piotrowski EW, Schroeder M & Zambrzycka A (2006). Quantum extension of European option pricing based on the Ornstein Uhlenbeck process. *Physica A*. 368: 176–182
28. Qadir A (1978) Quantum Economics. *Pakistan Economic and Social Review*, 16(3/4): 117–126.
29. Rae, AIM (2008), *Quantum Mechanics* (5th edn) (London: Taylor & Francis).
30. Ramsey S, Orrell D, Bolouri H (2005). Dizzy: stochastic simulation of large-scale genetic regulatory networks. *Journal of bioinformatics and computational biology* 3 (02), 415-436.
31. Ramsey S, Smith J, Orrell D, Marelli M, Petersen T, de Atauri P, Bolouri H, Aitchison J (2006), 'Dual feedback loops in the GAL regulon suppress cellular heterogeneity in yeast', *Nature genetics* 38(9): 1082.
32. Roos N (2014), Entropic forces in Brownian motion, *American Journal of Physics* 82(12): 1161-1166.
33. Schaden M (2002) Quantum finance. *Physica A* 316(1): 511-538.
34. Segal W & Segal IE (1998), The Black–Scholes pricing formula in the quantum context. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 95(7): 4072-4075.

35. Sokolov IM (2010) Statistical mechanics of entropic forces: disassembling a toy. *European Journal of Physics* 31: 1353–1367.
36. Titievsky K (2005) Lecture 14: Applications in Statistical Mechanics. Department of Chemical Engineering, MIT. <https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-366-random-walks-and-diffusion-fall-2006/study-materials/lec14.pdf>.
37. Wendt A (2015) *Quantum Mind and Social Science: Unifying Physical and Social Ontology*. Cambridge: Cambridge University Press.
38. Whelan J and Msefer K (1994). Economic Supply & Demand. MIT System Dynamics in Education Project. Available from: <https://ocw.mit.edu/courses/sloan-school-of-management/15-988-system-dynamics-self-study-fall-1998-spring-1999/readings/economics.pdf>
39. Williams PM (1980). Bayesian Conditionalisation and the Principle of Minimum Information, *The British Journal for the Philosophy of Science* 31(2): 131-144.
40. Yukalov VI & Sornette D (2014), Conditions for Quantum Interference in Cognitive Sciences. *Topics in Cognitive Science* 6: 79-90.

David Orrell, (leonorrell@yahoo.com)

Ключевые слова

Ключевые слова: квантовая экономика, квантовые финансы, квантовое познание, энтропийные силы, гармонический осциллятор, квантовая агент-ориентированная модель

David Orrell, A quantum model of supply and demand

Keywords

quantum economics, quantum finance, quantum cognition, entropic forces, harmonic oscillator, quantum agent-based model

DOI: 10.34706/DE-2019-03-08

JEL Classification: D00, D80, G10

Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.122928>

Abstract

One of the most iconic and influential graphics in economics is the figure showing supply and demand as two lines sloping in opposite directions, with the point at which they intersect representing the equilibrium price which perfectly balances supply and demand. The figure, which dates back to the nineteenth century, can be seen as a graphical representation of Adam Smith's invisible hand, which is said to guide prices to their optimal level, and features in nearly every introductory textbook. However this figure suffers from a number of basic drawbacks. One is that it does not express a dynamical view of market forces, so it is not clear how prices converge on an equilibrium. Another is that it views supply and demand as deterministic, when in fact they are intrinsically uncertain in nature. This paper addresses these issues by using a quantum framework to model supply and demand as, not a cross, but a probabilistic wave, with an associated entropic force. The approach is used to derive from first principles a technique for modeling asset price changes using a quantum harmonic oscillator, that has been previously used and empirically tested in quantum finance. The method is demonstrated for a simple system, and applications in other areas of economics are discussed.

Перевод сделан по согласованию с автором на основе свободно распространяемой версии текста SSRN-id3376652.pdf, размещенного в открытом доступе по адресу

SSRN: <https://www.ssrn.com/abstract=3376652>

Журнальная версия текста доступна по адресу

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437119316607?dgcid=author>

3. ОБЗОРЫ

3.1. СОЦИАЛЬНЫЙ КРЕДИТ В КИТАЕ: ОБЗОР

Козырев А. Н. – д.э.н., Неволин И. В. – к.э.н.

В статье представлены наиболее значимые результаты исследования по теме «Анализ Китайского опыта использования технологий больших данных, в частности, осуществления проекта всеобщего кредита (доверия) в управлении социальными процессами в обществе», выполненного в рамках программы Президиума РАН на 2019 год.

Введение

Социальный кредит – аналог финансовой благонадежности в социальной сфере, цель – отделить хороших граждан от плохих. Хорошие получают вознаграждение (более выгодные условия по банковским кредитам, разрешение на перемещение, быстрое прохождение регистраций и т. д.). Плохие же получают наказание (не могут путешествовать на поезде, теряют доступ к лучшим школам и т. д.).

Китайская система социального кредита начиналась как частная инициатива банковского сектора по оценке благонадежности заёмщиков. Подобное сегодня встречается во многих странах, как на национальном уровне, так и на уровне ассоциаций. Но в Китае уже сегодня система собирает более широкий набор данных о поведении граждан, а влияние индивидуального рейтинга выходит далеко за рамки финансового сектора. Пугающие сообщения СМИ обязывают представить описание системы – пусть и жуткое, но более глубокое, чем представляется из анализа прессы. Обзор даётся по (Liang et al, 2018) и другим открытым источникам.

До 2000 года оценка граждан вообще не представляла интереса ни для бизнеса, ни для государства. Последнее, в свою очередь, интересовалось только рейтингованием предприятий для прогнозирования банкротства и оценки именно корпоративных заёмщиков. Начиная с 2000 года, некоторые государственные предприятия также стали оценивать потребительские кредиты. Официальные заявления о создании совместимой с рыночными условиями системы кредитования прозвучали на XVI съезде партии в 2002 году, после чего Народный банк Китая (НБК) создал информационную базу данных о кредитах предприятий и граждан, но платформа могла обрабатывать лишь ограниченный набор данных. В 2007 году появился консорциум для создания национальной системы социального кредита, объединявший 18 департаментов центрального правительства, в том числе Национальную комиссию по развитию и реформам (National Development and Reform Commission, NDRC), НБК и Министерство торговли. Некоторые местные органы власти также участвовали в создании информационной платформы на уровне провинций. Кроме того, были подключены государственные, но ориентированные на рынок фирмы, занимающиеся кредитованием. В 2011 году в Китае предложено построить систему социального кредита в четырех областях: правительственные дела, коммерческое поведение, общественная деятельность и судебная система. Основная цель кредитной системы заключалась в рассмотрении финансовых аспектов кредита. Однако этот первоначальный проект не охватывал все общество: лишь 280 млн. граждан заявляли о наличии сведений о своей кредитной благонадежности.

В 2014 г. Государственный совет опубликовал «Основные положения по планированию устройства системы социального кредитования (2014–2020 гг.)» (Planning Outline for the Construction of a Social Credit System (2014–2020)). В рамках положений было усовершенствовано построение системы социального кредита в трех основных аспектах. Во-первых, Китай взял на себя обязательство по всестороннему развитию собственной национальной системы к 2020 году. Это простирает амбиции правительства до создания всеобъемлющей системы для мониторинга и управления всем обществом с использованием традиционных подходов и подходов, основанных на больших данных. Каждый гражданин Китая, организация, компания и правительственное учреждение получают уникальный идентификатор социального кредита, относящийся к сведениям о них. По сравнению с кредитными системами в других странах, таких как Соединенные Штаты, китайская система выходит за рамки финансового кредитного рейтинга, поскольку он включает в себя не только оценку финансовой и коммерческой деятельности, но и оценку социального поведения. Предполагается, что эта система позволит повысить уровень доверия во всем обществе, способствуя, таким образом, развитию экономики.

Вторым фундаментальным изменением является расширение критически важного сотрудничества по техническим вопросам построения системы социального кредита. Помимо расширения списка организаций правительственного консорциума, упомянутого выше, подключились китайские технологические гиганты: началось сотрудничество в области обмена данными и технической поддержки со стороны корпораций. Например, Alibaba в настоящее время работает с NDRC над созданием коммерческой кредитной системы путем обмена данными и черными списками малых предприятий. Baidu – другой китайский высокотехнологичный гигант – оказывает техническую поддержку NDRC и НБК в создании платформы Credit China. Кроме того, некоторые финансовые и технические фирмы строят свои собственные

параллельные платформы и сервисы для индивидуального кредитного рейтинга, такие как Sesame Credit, Tencent Credit и Kaola Credit.

В-третьих, центральное правительство создает несколько национальных платформ для сбора, хранения, обмена данных и извлечения полезной информации для всего населения. Например, NDRC с 2015 года разрабатывает Национальную платформу обмена кредитной информацией (National Credit Information Sharing Platform, NCISP), и эта платформа связана с 42 центральными агентствами, 32 местными органами власти, а также с участниками рынка. Эта национальная платформа и соответствующая экосистема поддержки участников и мероприятий уже хранят более 10,7 миллиардов единиц данных, касающихся торговли, отдельных лиц и государственных услуг. Кроме того, основные усилия правительства в настоящее время направлены на интеграцию отдельных платформ в централизованные инфраструктуры данных. Тем самым государство надеется модернизировать свою систему наблюдения, привлекая ключевые инструменты больших данных. Именно в этом смысле государство использует технологию больших данных, позволяющую органам государственной власти контролировать, прогнозировать поведение граждан и управлять каждым действующим лицом в политической, экономической и социальной сферах.

Учитывая национальные усилия Китая по развертыванию такой всеобъемлющей инфраструктуры данных, можно говорить о системе социального кредита как об инфраструктуре для государственного наблюдения с привлечением технологии анализа больших данных с целью централизованного управления и регулирования политической и экономической политики, а также социальной сферы в национальном масштабе.

Технические характеристики китайской системы социального кредита

Технические характеристики китайской системы социального кредита остаются непубличными. Тем не менее, кое-что известно из официальных документов, и важно остановиться на коллекции анализируемых данных, чтобы показать: наблюдения за гражданами – лишь верхушка айсберга, и гораздо больший объем данных относится к предприятиям. Между тем, именно случаи с гражданами являются наиболее резонансными, и именно они доходят до обывателя.

NCISP – это национальная платформа данных, разработанная NDRC в 2015 году. В настоящее время NCISP располагает 400 наборами данных, собранных от центральных агентств и местных органов власти. В частности, эти наборы данных включают в себя как общедоступные данные (например, лицензии и штрафы), так и личные данные (например, имена граждан и идентификационные номера). Среди этих 400 наборов данных около двух третей ($n=261$) относятся к фирмам и торговле, в то время как около одной пятой ($n=74$) – информация об отдельных лицах. Остальные наборы данных охватывают общественные организации ($n=32$) и государственные услуги ($n=33$). Кроме того, около двух третей наборов данных ($n=244$) охватывают базовую информацию, включая название и адрес фирмы / лица, номер социального кредита и идентификационный номер. Эти данные в основном используются для идентификации каждого агента. Напротив, треть наборов данных ($n=119$) акцентирует внимание на информации о нарушении доверия, включая такую информацию, как категория и время наказания, плохую кредитную историю и записи о преступлениях. Наконец, 37 наборов данных включают в себя информацию, связанную с поощрениями: коммерческие и личные заслуги, волонтерство и прочее.

Наборы данных состоят из показателей и индикаторов. NCISP фактически использует не менее 537 переменных для измерения коммерческих фирм, отдельных граждан, общественных организаций (например, неправительственных организаций) и государственных учреждений. В частности, чуть больше половины (295 переменных) используется для сбора информации, относящейся к торговле и фирмам. Некоторые переменные ориентированы на основную информацию, такую как название фирмы, местонахождение, юридические представители, веб-сайт, номера социальных кредитов, номера телефонов, акционеры и информация о продукте. Другие переменные подчеркивают награды и почести, наказания и судимости. Кроме того, около пятой части ($n=110$) переменных включают сведения об отдельных лицах: имя, идентификационный номер, поведение, подрывающее доверие, сертификаты и удостоверения, административные штрафы и прочее. Примечательно, что это не означает, что NCISP собирает 110 переменных от всех граждан Китая. Вместо этого многие переменные получают от определенных групп людей, таких как юристы, учителя и студенты. Кроме того, 79 переменных используются для сбора данных от социальных организаций, включая адрес, регистрацию и действия, подрывающие доверие. Наконец, в государственных услугах используются 53 переменные, в которых основное внимание уделяется административным разрешениям и штрафам.

Механизм вознаграждения/ наказания состоит из трёх ступеней для определения того, находится ли субъект (то есть человек, фирма, организация или государственное учреждение) в красном списке (награды) или черном списке (наказания). Во-первых, правительства (региональный уровень и выше) и организации по показанию государственных услуг несут ответственность за составление обоих списков – красного и черного. В то же время другие участники, такие как средства массовой информации и фирмы, могут предлагать информацию, касающуюся вознаграждений или наказаний. На втором этапе в NCISP интегрируются три типа данных. Первый – это базовая информация, такая как имена, идентификационные номера и полномочные представители. Второй указывает обоснование поведения, развива-

ющего или подрывающего доверие. Последний – третий – тип данных охватывает механизмы вознаграждения и наказания, восстановления рейтинга и обжалования. Если субъект демонстрирует поведение, серьёзно подрывающее доверие, то NCISP делится соответствующими данными непосредственно с Credit China – еще одной национальной платформой кредитных данных, разработанной NDRC и НБК. В противном случае система создаст список наблюдения, включающий тех, кто подрывает доверие, но ещё не соответствует стандартам черного списка. Если это лицо упоминается в трех разных источниках, NCISP перемещает его в тревожный список для дальнейшего изучения с привлечением больших данных. На заключительном этапе NCISP на основе данных с Credit China публикует красный список и черный списки. Между тем, местные сайты социального кредита и отраслевые сайты также публикуют информацию о поощрениях и наказаниях. Упомянутые платформы играют разные роли в этом процессе: в то время как NCISP уделяет особое внимание сбору и оценке информации, Credit China сфокусирована на публикации черного списка.

В самом плане 2014 года, уже упомянутом выше, ничего не известно о количественной оценке как о решающем правиле, ничего не говорится и об анализе больших данных в системе. То есть документ носит стратегический характер, что оставляет возможности для экспериментов с реализацией системы. И такие эксперименты известны – отдельные провинции тестировали свои собственные системы социального кредита в пределах административных границ. Причём системы отличались масштабом анализа, показателями и правилами повышения/понижения рейтинга. Наиболее известные и цитируемые эксперименты проводились в Жунчэне и Суйнине как примеры успешного и неудачного внедрения (Белянов, 2018).

Жунчэн. Система уже работает в рамках всего города. Перед запуском каждому взрослому жителю Жунчэна было начислено 1000 баллов социального кредита. Далее, как и в других рейтинговых системах, начинается динамическое изменение начального показателя. Например, штраф за нарушение ПДД снимает пять баллов, а за героический поступок начислят 30 баллов. Серьёзные правонарушения, такие, как вождение в пьяном виде, серьёзно ударят по рейтингу. Высокие показатели рейтинга позволяют получать преференции: скидку на оплату отопления в \$50, беззалоговую бесплатную аренду велосипеда на полтора часа, а также более привлекательные условия займов. Как и у международных рейтинговых агентств, помимо балльной системы, существует и буквенное представление: от максимального «A+++» до минимального «D». Большая часть населения города (90%) попадает в категорию A и выше. Все изменения основываются на официальных документах (штрафы, сертификаты и т.д.), дабы исключить субъективность. Жители отмечают, что внедрение системы положительно сказалось на качестве жизни в городе.

Суйнин. Эксперимент в районе Суйнин провинции Цзянсу начался в 2010 году по схожей схеме. Всем жителям начислили те же 1000 баллов, и точно так же впоследствии значение рейтинга корректировалось на основании тех или иных действий граждан. Балльные штрафы заметно отличаются от тех, что можно наблюдать в Жунчэне. Так, штраф за незначительное нарушение ПДД наказывался лишением 20 баллов (в четыре раза меньше!), а за проезд на красный свет, вождение в нетрезвом виде или дачу взятки – все 50. Участие в религиозных обрядах или неспособность позаботиться о пожилых родственниках каралось вычетом ещё в 50 баллов. В Суйнине точно так же баллы конвертировались в некоторый буквенный индекс от «A» до «D», который определял условия распределения государственных услуг. Так, если люди с рейтингом «A» могли рассчитывать на государственную поддержку при открытии предприятий, а также на различные преференции при вступлении в партию, при устройстве на государственную или военную службу или же при запросе повышения, то наличие рейтинга «D» гарантировало исключение из списков получающих материальную помощь. Отмечается, что проект вызвал масштабное обсуждение и острую критику со стороны общественности. Тем не менее, эксперимент продолжился, хотя и с внесёнными изменениями.

Результаты системы социального кредита для индивида и общества

Теоретически, система социального кредита представляет собой инструмент сопоставления конкретному гражданину некоторой числовой оценки, зависящей от его поступков в самых разных ситуациях. В принципе, можно и начислять баллы за «хорошие» поступки или заслуги, и снимать баллы за нарушения самого разного типа, включая переход улицы на красный свет, несвоевременную оплату счета за электроэнергию, просмотр видео сомнительного содержания и так далее. Затем имеющийся у гражданина показатель может использоваться при решениях о выдаче ему обычного денежного кредита, продаже билета на некоторые виды транспорта, продвижении по карьерной лестнице и так далее.

В целом проект реализуется множеством подрядчиков, которых можно разделить на два основных класса: частные компании и государственные структуры. Частные компании-участники проекта – технологические гиганты, накапливающие огромные массивы данных о своих клиентах. Государственные структуры, как утверждается, ограничены в объёмах информации, позволяющей оценивать «репутацию» граждан. Однако в этом можно усомниться, как минимум, в отношении слежки за жителями Синьцзяна, где традиционно считаются сильными сепаратистские настроения, а многие граждане тайно исповедуют ислам. Слово «тайно» здесь отнюдь не случайно, поскольку исповедование ислама сразу вызывает подозрение в склонности к терроризму, а это имеет последствия.

Кроме того, на стороне государства находится вся мощь существующей правоохранительной и бюрократической системы, позволяющая использовать социальный кредит в качестве своеобразного продолжения ранее установленных норм и административного управления, а также для более широкого применения административных, а иногда и уголовных наказаний. Впрочем, социальный кредит позволяет также реализовать или развить систему поощрений.

Участие различных поставщиков данных, в том числе в лице интернет-гигантов, поднимает вопрос о валидности и неманипулируемости данных. К настоящему моменту неизвестно о каких-либо случаях искажения пользовательской активности поставщиками данных, однако, следует иметь в виду стимулы для коррекции передаваемых оценок с целью привлечения новой пользовательской аудитории, отбирая её у конкурента. Они должны учитываться и нейтрализовываться. Социальный кредит – попытка навести порядок на основе объективной информации. «Объективной» в том смысле, что она собирается, передаётся и обрабатывается техническими средствами автоматически – без участия человека. Однако последний стоит за выработкой критериев и шкал оценивания. Опыт применения системы социального кредита в различных провинциях Китая показывает, что отклонения в шкалах оценки приводит к колоссальной разнице в динамике социальных систем: одни правила начисления баллов приводят к более быстрому ухудшению рейтинга населения, чем другие, без возможности оправдать свою пострадавшую репутацию. Иными словами, правила не обусловлены какими-то фундаментальными эволюционными законами, наподобие тех, которые формировали поведение в животном мире (Лоренц, 2016). Можно говорить об установлении нового института, включающего показатели, правила их измерения и систему наказания. Но вопрос о том, соответствует ли институт сложившимся в обществе нормам, остаётся открытым.

Неоднозначные оценки экспериментов в отдельных районах Китая — вершина айсберга, способного преподнести сюрпризы. Исследователи из Европы и США вряд ли имеют доступ в те районы, где социальный кредит даёт наиболее тревожные результаты, прежде всего, в Синьцзян. Информация оттуда с трудом просачивается в Казахстан по частным каналам, поскольку между жителями южного Казахстана и провинции Синьцзян существует много родственных связей. И эти результаты вызывают определенное беспокойство, хотя на официальном уровне не озвучиваются.

Источником данных для системы социального кредита, как говорится в цитируемых источниках, служат официальные документы. Но тут важно иметь в виду, что штрафы за ПДД во многих случаях выписывает автоматика. Точно таким же образом объективная информация о поведении граждан может фиксироваться автоматикой во многих других случаях. И тут уместно вспомнить об интернете вещей (IoT) со всеми удобствами, которые он несет, и всей информацией, которую он собирает о хозяевах.

Побочные эффекты цифровизации социальной жизни

Побочным эффектом интернета вещей может стать атрофия внимания. Первые признаки чего-то такого уже можно наблюдать. Например, водители, постоянно использующие навигатор, теряют способность ориентироваться на местности. Иногда доходит до курьезов, когда водители, следуя указаниям навигаторов, въезжают в трамвайный туннель или поворачивают под запрещающие знаки. Но это — лишь первые звоночки.

Стремление к удобству и избавлению от каких-то ежедневно выполняемых дел небезобиден. Так, езда с навигатором приводит к неумению ориентироваться на дороге по знакам и другим ориентирам местности. Длительное пользование памперсами часто приводит к неспособности автоматически контролировать мочеиспускание. Список можно продолжать. В этом же ряду передача «умным» вещам любых повседневных забот. Но при этом «умные» вещи еще и будут собирать информацию о ваших привычках, вкусах, слабостях.

Наряду с курьёзами при снижении рейтинга за переход дороги на красный свет у модели, чьё лицо размещено на борту автобуса, известны случаи манипулирования данными, например, о физической активности. В попытках продемонстрировать здоровые привычки некоторые граждане прикрепляют фитнес-трекер к домашним животным или специальным маятникам. Проблема накрутки показателей о поощряемых достижениях известна, и именно с Китаем связан значимый пример, который уместно вспомнить в данном тексте. Речь о получении патентов по формальным соображениям, а не в соответствии с бизнес-интересами. Само по себе это не является новым явлением, но именно благодаря масштабам Китая такое патентование привлекает к себе внимание.

Феномен стремительного взлёта количества патентных заявок и выданных патентов в Китае давно привлёк внимание исследователей, и причины выявлены статистическими методами достаточно надёжно. Несомненно, играет роль увеличение расходов на НИОКР. То есть оживление экономики в этой части действительно стимулирует патентную активность, но, как оказывается, сами по себе вложения в научно-технический потенциал не могут объяснить тот рост, который наблюдается в действительности. Оказывается, свой вклад вносят правительственные субсидии. Они бывают разного типа (за подачу заявки, за выдачу патента, за пролонгацию), разного размера, но доступны в большинстве провинций Китая. Высокая роль субсидий при патентовании естественным образом поднимает вопрос: как изменилось качество патентов с того момента, как стали патентовать с привлечением субсидий от китайского правительства? Исследования по разным индикаторам качества на различных выборках, в том

числе исследования на уровне предприятий, показывают, что общее качество и ценность патентов являются невысокими (Boeing, Mueller, 2016; Fisch et al, 2017; Zhang, Chen, 2012). Анализируя формулу изобретений, можно прийти к выводу, что в изобретательской активности Китая наблюдается тот же эффект «слайсинга», который проявил себя в публикации множества научных работ взамен одной крупной с целью увеличения библиометрических показателей (Dang, Motohashi, 2015). Рассчитывая на субсидии, китайские заявители дробят пункты формулы изобретения, получая несколько патентов вместо одного с более длинной и подробной формулой изобретения.

В результате такой патентной активности патентные библиотеки оказались заполнены рефератами китайских патентов (по большей части на промышленные образцы и в меньшей – на изобретения), среди которых нужно каким-то образом ориентироваться. Это предъявляет требования к патентным информационным системам, которые должны помочь патентным экспертам в отслеживании новизны заявок и поиске аналогов. Таким образом, решение одной проблемы – укрепление позиций Китая в рейтингах инновационной активности – обострило другую – отсеивание нерелевантных текстов в технической литературе. С этой проблемой большие данные пока не справляются достаточно уверенно, особенно если говорить об описании на китайском языке. Возможно, что трудности определения контекста сообщений в социальных сетях также вносят свой вклад в искажение оценок, вычисляемых китайской системой социального кредита.

Литература

1. Boeing P., Mueller E. Measuring patent quality in cross-country comparison // *Economics Letters*. – 2016 – Volume 149. – pp/ 145-147.
2. Dang J, Motohashi K. Patent statistics: A good indicator for innovation in China? Patent subsidy program impacts on patent quality // *China Economic Review*. – 2015 – Volume 35. – pp. 137-55.
3. Fisch C., Sandner P., Regner L. The value of Chinese patents: An empirical investigation of citation lags // *China Economic Review*. – 2017. – Volume 45 – pp. 22-34.
4. Liang F., Das V., Kostyuk N., Hussain M. M. Constructing a Data-Driven Society: China's Social Credit System as a State Surveillance Infrastructure // *Policy & Internet*. – Vol. 10. – Issue 4. – pp. 415-453.
5. Zhang G., Chen X. The value of invention patents in China: Country origin and technology field differences // *China Economic Review*. – 2012. – Volume 23. – Issue 2 – pp. 357–370
6. Белянов А.А. Социальный кредит: обзор государственных пилотных проектов // *Цифровая экономика*, № 2 (2). — 2018, с.63–65
7. Лоренц К. Обратная сторона зеркала: сборник трудов / пер. с нем. и предисловие А. И. Фета ; ред. А. В. Гладкого ; примеч. А. И. Фета и А. В. Гладкого. — Нюкёпинг (Sweden) : Philosophical arkiv, 2016.

References in Cyrillics

6. Beljanov A.A. Social'nyj kredit: obzor gosudarstvennyh pilotnyh proektov // *Cifrovaja jekonomika*, № 2 (2). — 2018, s.63–65
7. Lorenc K. Oborotnaja storona zerkala: sbornik trudov / per. s nem. i pre-dislovie A. I. Feta ; red. A. V. Gladkogo ; primech. A. I. Feta i A. V. Glad-kogo. — Nyköping (Sweden) : Philosophical arkiv, 2016.

*Козырев Анатолий Николаевич (kozyrevan@yandex.ru)
Неволин Иван Викторович (i.nevolin@cemi.rssi.ru)*

Ключевые слова

большие данные, национальная платформа данных, социальный кредит.

Anatoly Kozyrev, Ivan Nevolin, Social credit in China: overview

Keywords

Big data, national data platform, social credit

DOI: 10.34706/DE-2019-03-09

JEL classification:

Abstract

The article presents the most significant results of the study entitled "Analysis of the Chinese experience in the use of big data technologies, in particular, implementation of the draft universal credit (trust) in the management of social processes in society" is made in the framework of the program of Presidium of RAS for the year 2019..

4. МНЕНИЯ

4.1. ЭМИССИОННАЯ ФОРМАЦИЯ. ЛОКАЛЬНЫЕ ДЕНЬГИ ВМЕСТО ГЛОБАЛЬНОЙ МОНОПОЛИИ НА ЭМИССИЮ

Остарков Н.А. – к.ф.н.,
член Генерального совета «Деловой России»

Принципиально новый источник «прибыли» – впрочем, это хорошо забытый старый, – это рента, возникающая при эмиссии денег. Именно переоткрытие сеньоража и переиначит все предпосылки и заставит их работать по-новому, и, в конечном итоге, переподчинит, перекодирует на свой лад и капиталистическую цепочку добавленной стоимости. (Мое внимание на эту невероятную способность эмиссии производить ренту (сеньораж) и на колоссальное значение этой ренты в современных условиях обратил внимание А.Отырба.) Новая формация по-новому обустроивает и свой первоисточник. Рынок – больше не первоисточник экономической формации, можно расслабиться и приостановить симулировать его строительство. История капитализма (=история экономики) переформируется в историю развития программ эмиссионной машины. Начать расшифровку языка ее программирования придется с понятия сеньораж.

Исчезает ли аграрная формация с приходом капитализма? В каком виде аграрное производство продолжает свое существование в условиях господства пришедшего ему на смену индустриального базиса? Эти вопросы — но в более общем виде, относительно любых надстроечных конструкций (например, более поздних формообразований, надстраиваемых над более ранними) – могут быть переиначены в духе «Мифологии» Р. Барта и звучать так: что происходит со смыслом предложения «Мама (вчера) мыла раму», когда его помещают в букварь в качестве обучающего материала «Мама мыла раму»?

Один из ответов: аграрные институты становятся сферой приложения капиталистических форматов, которые перестраивают аграрную систему на базе новых финансовых и производственных технологий. Более содержательный ответ дан К. Марксом в «Капитале»: рентные отношения аграрного типа переосмысливаются на базе капиталистической ренты; это тоже освоение – освоение и подчинение старого формата формату новому. В этом смысле субстанциональная природа капитала как самовозрастающей стоимости проявляется в переиначивании прежних форм на базе новых институций и технологий капиталистического типа. Капитал становится двигателем экономики, и только в логике движения капитала и формируемой им системы разделения труда современная формация может быть понята в полном объеме с раскрытием ее детерминационных связей и принципов построения производственных цепочек и финансовых институтов. Логика «Капитала» вскрывает логику становления и развития различных форм капитала – от прото- до доминирующих развитых форм.

Важно, что прежние формы общественных отношений никуда не исчезают и продолжают, говоря языком Ж. Бодрийяра, «как бы загробное существование». При этом протообразования, будучи доведенными капитализмом до предельной формы, становятся не только повсеместными, но и предметно развернутыми в их простейшей «чистой» форме, организуя экономическую среду как среду средств и предметностей деятельности общественного субъекта. Кажется, будто массово воспроизводятся и господствуют именно они (абстрактные простейшие формы), система экономики на уровне и обыденного, и теоретического представления воспринимается как рыночная среда, а денежный знак трактуется не иначе как всеобщий товарный эквивалент.

Но далее развитая система капитализма являет себя (на уровне идеологических форм) как закономерное развитие от простейших форм рынка к его развитой форме – Капиталу. Рыночная всеобщность, порожденная развитием Капитала, представляется в итоге его предыдущей стадией, своеобразным началом его развития: простое товарное производство с его рыночными отношениями (порождающими всеобщий эквивалент) как бы эволюционирует до уровня капиталистической формации.

Именно поэтому капитализм представляется рыночной системой. Простые рыночные транзакции – это одновременно и модели понимания этой реальности, ее предельные абстрактные формы, легко усваиваемые и орудийно-подручные. Они позволяют ориентироваться в сложной многоярусной системе экономики и программируют отношения на уровне повседневности: да, это – тотально-рыночная реальность! Отсюда и новый рыночный утопизм: если вы хотите капитализма, – надо строить рынок! Это иллюзия, но иллюзия объективная.

Согласно модели капиталистической мир-системы, предлагаемой И. Валлерстайном, накопление капитала и полноценное экономическое развитие происходят только в центральном сегменте системы. Ядро развивается за счёт эксплуатации ресурсов периферии. Страны, опоздавшие с развитием капиталистических институтов, оттесняются на периферию и продолжают развитие как периферийные некапиталистические и даже – не совсем рыночные системы. Экономики этих стран, являющие собой причудливое сочетание аграрных форм и капиталистической пристройки, воспроизводятся мир-системой

Капитала как симулятивное развитие. Они обречены на утомительную, постоянную перестройку устаревающих форматов на новые на базе утопии рыночного капитализма. Заметим, что страна такого масштаба, как Россия способна создать собственную систему «Центр – периферия», превратив регионы в своеобразные колонии, обеспечивающие существование центра в современном, глобальном формате на уровне передовых мегаполисов. Эта система в системе какое-то время способна противостоять дальнейшей эмиссионной модернизации Капитала, оставаясь в пределах уходящей формации. Общая линия эволюционного развития не меняется в ходе развития капитализма: это все та же современность, погоня за временем, перманентная модернизация институтов, эталонно-программируемых центров, которые задают стандарты всего самого передового. Поэтому неслучайно и другое название этой системы Капитала – мир-система Модерна.

Но и капиталистическая мир-система оказалась не вечной. Финансовые технологии 1970-х перекроили экономику по своим лекалам, и капиталистические цепочки добавленной стоимости стали сферой приложения замыслов и решений не производственных, а финансовых капиталистов. Финансовый капитал стал новой субстанцией и новым двигателем экономики. Финансирование не ради производства прибавочной стоимости, а ради контроля над финансовыми генерируемыми проектом потоками и ради роста капитализации корпорации. И производство уже не ради прибыли с целью дальнейшего её распределения (когда финансовый капитал выступает лишь одним из участников проекта и претендентом на долю в ПРИБЫЛИ). То есть капитализм доведен до предельной формы развития: финансовый капитал подчинил логику своего развития все остальные формы капитала. Но пока еще это – все тот же капитализм.

Кардинальное изменение ситуации происходит после бурного развития финтеха и открытия нового движка экономики – эмиссионной финансовой технологии. На смену Капиталу приходит Эмиссион.

Но сначала несколько слов о предпосылках становления эмиссионной формации. Просто перечислим их, поскольку они достаточно очевидны, хотя для учебного процесса или историка – благодатный материал.

Развитие схем ипотечного кредитования. Здесь упакована масса открытий: синдицированное кредитование и схемы реструктурирования долга при изменении макроэкономических условий, скоринг и страхование.

Развитие секьюритизации и возможность выпуска деривативов различных видов. В гносеологическом плане важное извлечение из этой практики – кредитный портфель, один из самых интересных и безрисковых активов.

Развитие страхования и систем прогнозирования рисков.

Овладение центральными банками технологией рефинансирования банков под определенные проекты или целевые отраслевые или социальные программы при условии контроля за уровнем инфляции.

Эти четыре предпосылки (наверное, есть и другие) работают пока еще в старой парадигме: в конце проекта будет прибыль, и все участники получают её долю – кто-то раньше, кто-то позже.

Принципиально новый источник «прибыли» (вернее, хорошо забытый старый) – рента, возникающая при эмиссии денег. Именно переоткрытие сеньоража и переиначит все организующие форматы, заставит их работать по-новому и, в конечном итоге, переподчинит, перекодирует на свой лад и капиталистическую цепочку добавленной стоимости (Мое внимание на эту невероятную способность эмиссии производить ренту (сеньораж) и на колоссальное значение этой ренты в современных условиях обратил внимание экономист А. Отырба). Новая формация по-новому обустроивает и свой первоисточник. Рынок – больше не первоисток экономической формации, можно расслабиться и перестать симулировать его строительство.

История капитализма (=история экономики) переоформляется в историю развития программ и технологий работы эмиссионной машины. Расшифровку языка её программирования придется начать с понятия «сеньораж».

Что такое сеньораж? При выпуске в обращение монеты суверен сам назначает ее стоимость. Конечно же, это не волонтаристский акт: определение цены основано на объективном процессе производства (добычи) золота. Но монета – не только золото, но и знак золота. И цена его омонетивания=означивания определяется эмитентом. Кажется, что здесь нет никакой подмены (монета – то же самое золото определенного веса), на первых монетах даже указывали вес. И тогда: стоимость золота равна стоимости добычи этого веса золота. Простая эквивалентность или даже тождественность. Но суверен, запуская процесс оборота новых монет, может обменять старые монеты на новые с меньшим весом или обменять серебряные монеты на золотые, навязав свой курс. Может сделать вес условным, может, наконец, выгодно расплатиться ими за госзаказ. Так или иначе, пусть минимальная, но разница между куском добытого золота и весовой монетой возможна, и этой возможностью грех не воспользоваться при запуске монеты в обращение. В дальнейшем разница между ценой золота и ценой монеты объясняется (помимо всего прочего) гарантией государства от подделки и преследованием фальшивомонетчиков (но не торговцев фальшивым или низкопробным золотом).

Разница между ценой монеты и стоимостью золота, в ней содержащегося, – это и есть сеньораж, который присваивается эмитентом.

Разная ценность золота, содержащегося в монете, и того же самого золота, не отлитого в монеты, в настоящее время может быть проиллюстрирована значительным различием (которое нельзя объяснить различием в пробах золота) цены золота в монете и цены золотого лома.

Принципиально ничего не меняется при эмиссии не монет, а бумажных денег. Есть себестоимость их производства (работа типографии, стоимость бумаги, логистика, хранение и гонорар художника) и есть их стоимость, указанная на деньгах (и она реальная (!), что подтвердит первая же транзакция). Если банк-эмитент даст в кредит только что напечатанные банкноты, то далее они будут обращаться как настоящие и вернут банку эти деньги тоже как настоящие. Вы же не думаете, что банки (речь о банках прошлого) готовы довольствоваться ставкой кредита в качестве премии за кредитный риск? Действительная цель эмиссии банкнот и обслуживающего эту эмиссию кредита – эмиссионная рента. Как и в случае с монетой, вся рента (сеньораж) достается эмитенту. Интересно, можно ли посчитать маржу в процентах годовых этой фантастически эффективной операции?

На этапе развития эмиссионных технологий, когда эмитентом является банк и банкноты могут быть предъявлены к «погашению» в банк, эти банкноты можно обменять на золото. Существует взаимосвязь между денежным знаком как референтом золотого эквивалента и золотом. Возможность предъявления банкнот к обмену на золото заставляет банк резервировать определенный объем золотых монет, и эмиссионная рента в этом случае не достигает своего максимума: она ограничена рисками массового предъявления банкнот к обмену на золото и необходимостью резервировать «настоящие» деньги для подтверждения истинности представителя – банкнот. Важно отметить, что денежный знак (означающее) оторвался от своего референта и обзавелся собственной, пусть не столь дорогой, как золото, но зато массово производимой по законам машинного производства и обеспечивающей простоту проверки на подлинность субстанцией – бумажной подложкой. Бумажное воплощение денежного знака позволяет сохранить в новом контрастном структурном единстве принцип реальности: очевидная знаковая банкнота отсылает к своему иному – реальным деньгам в форме золотых монет, ирреальность одной формы наглядно подчеркивает и делает убедительной реальность золотого эквивалента.

Для современной эмиссии центрального банка ничего печатать не надо: эмиссия – это просто банковская проводка. При наличии объективных оснований для повышения уровня монетизации экономики и проведения эмиссии достаточно просто провести рефинансирование банков (заинтересовав их низкой ставкой), обеспечив сумму рефинансирования эмиссией национальной валюты. Но это лишь вершина айсберга. Неопределенный объем эмиссионных денег создается вообще вне национальных границ той или иной валюты. Валютный кредит, выдаваемый российским банком, – это эмиссия в той валюте, в которой выдан кредит со всеми вытекающими «дивидендами» для эмитента.

Рассмотрим самую простую и вместе с тем отработанную схему эмиссионной накачки экономики – рефинансирование ипотеки. Эмиссия центрального банка служит источником рефинансирования кредитных портфелей банков, сформированных на основе ипотеки. Кредит, выданный физическому лицу за счет средств банка-участника ипотечной программы, автоматически рефинансируется за счет средств центрального банка, имеющих эмиссионную природу. Напомним, что для центрального банка, – это сверхприбыльная операция, поэтому ставка рефинансирования может быть не только нулевой, но и отрицательной. В свою очередь ипотечная ставка банков может быть значительно снижена – практически до уровня маржи банка в 3-5% (при нулевой ставке рефинансирования).

Схемы рефинансирования ипотеки и кредитования экспорта исторически были первыми пилотными проектами организации эмиссионных «проливов» в экономику. Необходимо было посмотреть на практике, как повлияет поступление в экономику дополнительного объема ликвидности на уровень инфляции.

Теоретически было понятно, что рефинансирование реального экономического сектора (тем более кредитование зарубежного потребителя) принципиально иначе отразится на инфляции в сравнении с поступлением ликвидности на потребительский рынок. Очевидно, что дополнительные эмиссионные ресурсы, которые направляются на поддержку кредитования занимающихся ипотекой банков, коррелируют с потенциальным спросом на покупку жилья, и в определенном объеме они не приведут к перегреву отдельной (строительной) отрасли. Инвестиции в строительный сектор, «растекаясь» по смежным отраслям, дают большой мультипликативный эффект и не оказывают влияния на потребительский спрос.

Коротко перечислим элементы, обосновывающие неинфляционный характер эмиссионной поддержки рефинансирования ипотеки.

Первый взнос покупателей недвижимости (а он необходим) – это антиинфляционный фактор, так как по природе своей является накоплением домохозяйств, которое из высоколиквидного средства «до востребования» переходит в разряд инвестиции в строительство.

Часть суммы первого взноса возникает посредством конвертации валютных накоплений в национальную валюту (что особенно характерно для российских реалий). Это тоже антиинфляционный фактор.

Помимо первого взноса, надо учесть и ежемесячный платеж по выплате ипотеки, который по сути своей тоже оказывает антиинфляционное влияние.

Наконец, синдицированный характер кредитования объекта строительства при наличии ипотеки существенно понижает кредитную ставку для застройщика. В целом по отрасли, при наличии (наряду с банковским кредитом строительных организаций) дополнительных инвесторов в лице физических лиц (а это еще и показатель спроса на объект), происходит пусть небольшое, но снижение ставки кредитования. А это тоже антиинфляционный фактор.

Собственно говоря, инфляционным при рефинансировании ипотеки можно считать только дополнительный объем банковской ликвидности, возникающий как дополнительная возможность банка предоставить кредит вследствие работы банковского мультипликатора. Но в сопоставлении с антиинфляционными факторами влияния этого объема ликвидности будет минимальным.

Вернемся к эмиссионной трансакции. Если мы произвели в течение определенного периода (например, за год) эмиссию в размере суммы, соответствующей объему годовой ипотеки по стране, – один триллион рублей, то в качестве эмиссионной ренты (предположим, что период рефинансирования тоже равен году) мы получим один триллион рублей. Неплохо!

Аналогичными каналами «приземления» эмиссионной ренты на базе целевого рефинансирования, которые также широко используются центральными банками, являются кредитование экспорта, лизинг оборудования и агротехники. Есть и более экзотические меры поддержки: поддержка фондового рынка и инновационных кластеров, фондирование институтов развития инноваций. Но они, судя по всему, тоже были опробованы в различных странах. Формирование институциональной среды, обеспечивающей проведение эмиссионной накачки, развитие компетенций финансовых управляющих и отработка алгоритмов скоординированной работы центральных банков и финансовых институтов – это новые современные технологии (не обсуждаемые публично и неафишируемые), которые дают существенное преимущество в конкурентной борьбе экономических систем и корпораций, попадающих в орбиту движения новой эмиссионной формации.

С определенного момента эмиссионная рента становится не просто побочным эффектом применения финансовых технологий, но целевым ориентиром. Основной вопрос грамотной эмиссионно-денежно-кредитной политики центральных банков теперь звучит следующим образом: как организовать поддержку секторов экономики, проектов или целевых программ (не разгоняя инфляцию) и при этом получить дополнительные ресурсы в виде эмиссионной ренты? Экономика – эмиссионно-ориентированных стран получает своеобразную фору: дополнительный ресурс для капитализации институтов развития (согласитесь, неплохо было бы направить один триллион в капитал Фонда промышленных инвестиций), поддержку социальных программ, инновационных технологий и выкуп облигаций крупных проектов (при выкупе их из условного «Фонда национального благосостояния», который был бы сформирован «реальными» деньгами – это фактически аннигиляция данного объема денег) и т.п.

Интересный опыт использования эмиссионных технологий – возврат инвестору его затрат, направленных на строительство заводов, равных половине суммы инвестиций, вложенных в строительство завода. Это, фактически, кредитование по отрицательной ставке. Или: популярные лет пять назад кредитные программы по ставке 0,2% на покупку немецкого оборудования (тоже, фактически, отрицательная ставка).

В принципе развитие финансовых технологий целевого рефинансирования должно привести к практически нулевым ставкам в поддерживаемой сфере. Но не приводит. Почему? Дело в том, что грамотное использование эмиссионного рефинансирования позволяет создать новый инструмент регулирования отрасли и даже более обширных сегментов экономики и национальных стратегий целой страны. Например, конечные ставки ипотеки можно ранжировать таким образом, что ставка ипотеки для жилищного строительства энергосберегающего жилья будет ниже, чем ставка строительства обычного (опыт Германии), а ставка для определенных социальных групп населения может быть близкой к нулю. Прогнозируемая рыночная ставка кредитования в отрасли становится своеобразным ориентиром, относительно которого выстраивается спектр нерыночных (льготных) ставок. То есть речь идет о программировании и бережном отношении к рыночному пространству в экономике. Рынок становится в какой-то мере виртуально заданным и поддерживаемым макроэкономическим регулированием с помощью финансовых технологий. К этому необходимо добавить, что построение цепочек, опирающихся на эмиссию в отдельном секторе, затрагивает целерациональное поведение экономических субъектов в смежных сферах экономики, а также участников классических цепочек создания добавленной стоимости: при планировании инвестиционных проектов, определении себестоимости производства приходится отталкиваться не от объективно сложившихся ставок рынка, а от рыночно-индикативной ставки (полученной в результате микширования нескольких ставок). И в этом случае экономические связи строятся в дальнейшем с учётом программирующего воздействия эмиссионных факторов.

Финансовая схема, опирающаяся на эмиссионную ренту (помимо изложенного выше), содержит много институциональных новаций: становятся возможными социальный бизнес новых видов, инновационные проекты, венчурное финансирование и т.п. Ставка рефинансирования для банков или институтов развития в схеме эмиссионного целевого рефинансирования, как бы генерирующая дополнительную прибыль (помимо ренты), создает условия для формирования фондов, которые способны выполнить функцию страхового инструмента, нейтрализовав риски банков, занимающихся формированием кредитных портфелей. Рентой можно «делиться» с инвесторами сложных объектов (схема возврата инвестиций в строительство заводов в Восточной Европе). Рентная прокачка может быть задействована при необходимости краткосрочной поддержки ликвидности банков в условиях кризиса. Арсенал финансовых технологий, раскручивающихся на макроуровне, пополняется новыми инструментами, которые позволяют проводить грамотную (или не очень) финансовую политику и эффективно играть на опережение в конкурентной борьбе на глобальных рынках.

Возможность гибко подходить к кредитованию проектов, фактически планируя ставку кредита, позволяет активировать проекты, которые нерентабельны при обычном кредитовании. Это означает, что

тысячи проектов, которые были отброшены еще на стадии проектирования по причине дороговизны кредитного ресурса, могут быть реализованы. Это принципиально иное качество стратегического планирования экономики как целой страны, так отдельных регионов.

Влияние эмиссионной ренты выходит далеко за пределы отдельной отрасли даже при условии ее локально-отраслевого применения. Подчеркнем, что речь идет не о масштабной эмиссии, а об аккуратных, предварительно просчитываемых с помощью математических моделей эмиссионных «проливах» в экономику, как правило, реально замещающих ранее отработанные схемы поддержки за счет бюджетного финансирования.

Это первый этап эволюции Эмиссиона: там, где тратился бюджет, начинают работать схемы целевого рефинансирования и финансовой поддержки из внебюджетных источников. Это означает, что страна, активно использующая современные финансовые технологии, имеет принципиально другой бюджет по сравнению со страной, которая поддерживает экономику исключительно за счет средств бюджета.

Представьте, что игроки соревнуются в решении сложных многоходовых шахматных задач, и победителю достаются бонусы в виде реальных финансовых возможностей профинансировать инфраструктурный проект или поддержать инновационную сферу экономики. Каждая команда играет на своей шахматной доске (национальная экономика), но одна решает задачу за 10 минут, а другая – за неделю. Каждая решенная задача одной команде приносит дополнительные средства в бюджет, тогда как другая команда, решая аналогичные задачи, все время тратит свои средства из бюджета. Нетрудно догадаться, кто все время будет выигрывать на «шахматной доске» глобального разделения труда. Разрыв, измеряемый финансовыми возможностями команд, постоянно увеличивается в пользу той, которая лучше решает интеллектуальные, по своей сути, задачи. В условиях глобальной конкуренции в новой формации выиграет тот, кто лучше освоит современную знаково-институциональную систему, опирающуюся на новые эмиссионно-форматируемые финансовые технологии.

Задействование разновекторных, сфокусированных на решении определенных проблем экономики эмиссионных программ, реализуемых как по схеме рефинансирования, так и по схемам проектного финансирования и финансирования различных целевых программ поддержки, принципиально изменяет рыночный ландшафт современной экономики развитых стран. При этом отраслевые цепочки, созданные в формате капиталистической прибыли, становятся неконкурентноспособными по отношению к цепочкам, попавшим в орбиту Эмиссиона. Движок Капитала, пусть даже турбированный (финансовыми технологиями), проигрывает новому движителю экономики – Эмиссиону.

Дальнейшее развитие эмиссионных форматов приведет к разрыву условно гомогенного пространства рыночной эквивалентности. Оно не только будет нарушено в отдельных точках или секторах, но станет невозможным в принципе. Центральные банки из монопольного эмитента (что, заметим, делает невозможным рыночную эквивалентность, и в финансовой сфере – совершенно точно) превращаются в генератора локальных квази-рыночных сфер, существующих вокруг каналов целевого рефинансирования и различных стратегий поддержки (малый бизнес, экспорт, лизинг, аграрная отрасль и пр.). Центральные банки и институты, сопровождающие их программы, задают метаяровень по отношению к классическому капиталистическому хозяйству. Новые технологии развиваются уже с учетом открытого алгоритма эмиссионной ренты: это и новые платежные системы, и блокчейновые платформы, и форматы кредитования без обращения к национальным валютам.

В этом же ключе развиваются различные бонусные программы и программы лояльности, которые генерируют деньги-лояльности.

Эмиссионный формат построения макро- и микрокорпораций, новых сетевых структур находит применение в самых разных сферах экономики, переходит с уровня глобальной монополии на эмиссию к региональным эмиссионным центрам и далее – к платформам трансграничных койнов. Развитие современных платежных, кредитных и инвестиционных платформ идет семимильными шагами. В перспективе (если чуточку пофантазировать) развитие эмиссионных технологий может привести к локализации эмиссии на уровне отдельно взятого субъекта. А это – немного-немало – фактически индивидуальные деньги.

Остарков Николай Александрович - член Генерального совета «Деловой России», эксперт «Столыпинского клуба» (m@gmail.com)

Ключевые слова

Сеньораж, рента, эмиссия, эмиссионная рента

Nikolai Ostarkov, Emission Formation. Local Money instead of Global Monopoly on the Issue

Keywords

Seigniorage, rent, issue, issue rent

DOI: 10.34706/DE-2019-03-10

JEL classification: E 47 - Money and Interest Rates: Forecasting and Simulation

Abstract

A fundamentally new source of "profit" – however, this is a well-forgotten old one - is the rent arising from the issue of money. It is the rediscovery of the seigniorage that will change all the preconditions and make them work in a new way, and ultimately re-subordinate, re-encode in its own way the capitalist value chain. (A. Otyrba drew my attention to this incredible ability of the issue to produce rent (seigniorage) and to the colossal importance of this rent in modern conditions.) A new formation in a new way and equips its original source. The market is no longer the primary source of economic formation, you can relax and stop stimulating its construction. The history of capitalism (=history of the economy) is re-formed into the history of the development of the emission machine programs. To begin deciphering the language of its programming will have with the concept of seigniorage.

4.2. ДАЛЕЕ ТОЛЬКО ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ

Самарин А. В. – к.т.н, компания “SAMARIN.BIZ”, Швейцария

Данная статья написана, чтобы доступно и системно объяснить основы цифровой трансформации: главные понятия, взаимосвязи между ними, идеальная миссия цифровой трансформации, возможная архитектура тиражируемого решения и многое другое. Статья рассчитана на широкий круг читателей – от министра по «цифровизации» до программиста «цифровизации» и всех критиков «цифровизации».

1. Зачем проводить Цифровую Трансформацию

На протяжении многих лет в нашей цивилизации есть сильный запрос на устойчивое развитие (т.е. возможность постоянно достигать каких-то целей). Это много раз подтверждено документами Римского Клуба, Целями Устойчивого Развития (ЦУР) от ООН и чрезмерным употреблением прилагательного «умный» (smart). Хочется, чтобы во всех странах, территориях, городах мир стал лучше для человека, общества, бизнеса и власти. Главным выгодополучателем устойчивого развития является человек – все интегрировано вокруг человека и его/ее потребностей (как показано на иллюстрации ниже).



Жизненно важные вопросы граждан, общества, бизнеса и государства сложны из-за их междисциплинарного характера и переплетения разнообразных политических, экономических, социальных, технологических, законодательных, этических, моральных и экологических аспектов. Однако системы, которые сегодня используются для решения этих важных вопросов, обычно охватывают сложность, междисциплинарность и многоаспектность весьма частично.

Идеально, вышеперечисленные аспекты и новые возможности (физические, технические, интеллектуальные, вычислительные и т.п.) обязаны быть переплетены и взаимоувязаны между собой подобно анатомии сложного организма. В настоящее время только цифровое представление (см. подробнее главу 2) способно взаимоувязать все такое разнообразие в единую организм-систему. Таким образом, создается **цифровая система**, которая построена на главенстве цифрового представления ее элементов и отношений между ними (хотя эти элементы могут иметь и другие представления, например, физическое, аналоговое и т.п.). Примерами таких цифровых систем являются:

- отраслевые системы (т.е. предприятия, бизнес-экосистемы, отрасли);
- административно-территориальные системы (т.е. муниципалитеты, районы, области, страны);
- места компактного проживания людей (т.е. мегаполис, город, поселок, деревня), обобщенно, “города”.

Так как все становится связанным, быстрым, хрупким и сложным, то человек уже не может успешно это делать. Это обязана делать машина – быстро, объективно, точно. Поэтому, чтобы сделать что-то (например, страну, отрасль, территорию, город) “умным”, требуется (пере)строить это как цифровую систему. Некоторые системы придется построить практически с нуля, например, для единого цифрового экономического пространства (то есть, торгово-промышленного-финансового интернета) взаимодействия стран, отраслей, территорий и городов. Это и есть Цифровая Трансформация (ЦТ) - построение

всего как цифровой системы с системной сменой парадигм, эталонных архитектур, методологий и инструментария. При этом логика проведения ЦТ следует пожеланиям выгодополучателей (в первую очередь, граждан) и системному подходу.

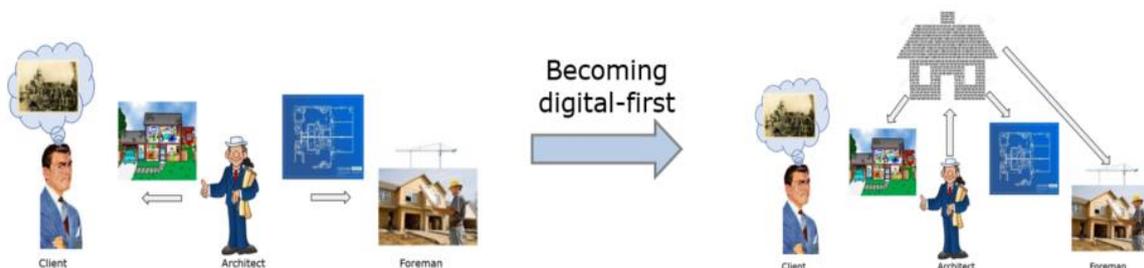


2 Что такое цифровое представление

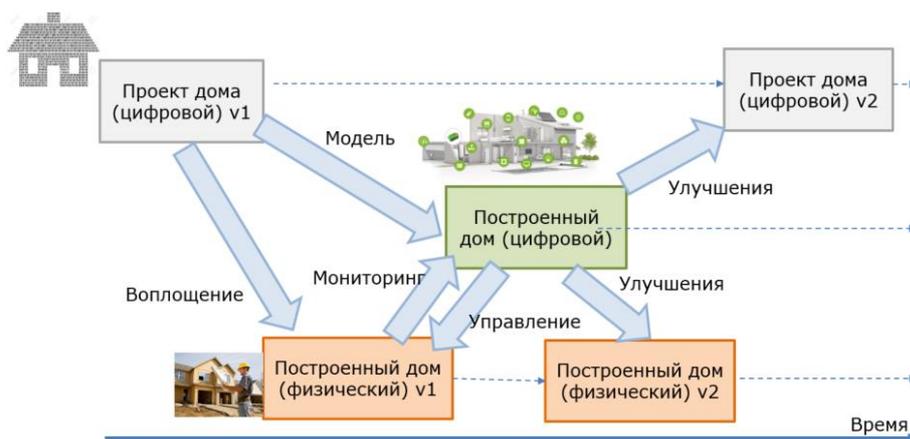
В настоящее время многие материальные объекты (дом, город, человек и т. п.) и мыслимые нематериальные объекты (музыка, план проекта и т. п.) могут также иметь их цифровое представление. Цифровое представление объекта – это формальное, явное, машино-читаемое и машино-исполняемое описание. Компьютер (машина), прочитав такое описание может 1) понять объект и 2) целенаправленно использовать его. При этом, выражения «цифровое представление объекта» и «цифровой объект» часто используются в качестве синонимов.

Поскольку несколько представлений объекта могут сосуществовать одновременно, необходимо явно определять в каждый момент времени, какое из нескольких представлений является **первичным** (или источником правды), а какое(-ие) **представление(-я)** вторичным(и).

Для **объекта, созданного природой**, цифровое представление всегда вторично. Например, цифровое представление человека всегда вторично. Для **объекта, созданного человеком**, цифровое представление может быть первичным. Например, дом может быть спроектирован полностью в цифровом представлении, прежде чем он будет построен. См. иллюстрацию ниже. (“Digital first” – это “Сначала будет цифра”.)



Однако зависимости и первенство между различными представлениями могут быть довольно сложными и динамичными. На приведенной ниже иллюстрации показан построенный дом (физический), который оснащен различными датчиками (например, «Интернет вещей») для создания другого цифрового представления - построенного дома (цифрового). Последний можно сравнить с дизайном дома (цифровым), чтобы выявить некоторые недостатки построенного дома (физического). Также построенный дом (цифровой) может дать хорошую информацию для управления построенным домом (физическим) и для улучшения дизайна дома (цифрового) и построенного дома (физического).



Отметим, что популярный термин “цифровой двойник” априорно предполагает, что цифровое представление всегда вторично, что существенно ограничивает возможности цифровых систем и снижает эффект от ЦТ. Поэтому для создания экосреды “цифровых двойников” (также известную как “**интернет объектов**”) следует обратить внимание на использование цифрового представления уже на этапе архитектурных работ.

Другая особенность цифровых систем – это цифровое представление связей между элементами системы. Это позволяет создавать экономические ценности из знания связей между объектами и субъектами системы, т.е. своего рода, «**экономике связей**».

Цифровая система – это система, в которой жизненные циклы ее основных элементов построены на главенстве цифрового представления этих элементов и связей между ними. Регион, университет, город, больница, предприятие, деревня, город, страна, отрасль - примеры потенциальных цифровых систем.

Цифровое предприятие – это предприятие, построенное как цифровая система. То есть предприятие, в котором его бизнес-модели, жизненные циклы и бизнес-процессы построены на главенстве цифрового представления его основных продуктов и услуг.

Цифровая экономика – это экономика, построенная как цифровая система. То есть экономика, в которой жизненные циклы основных продуктов и услуг построены на главенстве цифрового представления этих продуктов и услуг.

Понятно, что все то, что нужно для цифрового представления главных элементов (например, продуктов и услуг), тоже становится цифровым. Например:

- **Деньги** становятся цифровыми деньгами см. [1].
- **Акции** предприятия становятся цифровыми активами.
- **Права собственности** на активы становятся цифровыми записями, которые хранятся в цифровых архивах (например, в блокчейн) и напрямую управляются их владельцем; активы могут быть материальными или цифровыми; владение активом может быть полное или частичное.
- **Законы** становятся цифровыми (и действуют объективно).
- Различные **контракты** становятся цифровыми контрактами.
- **Документы** становятся структурированными, машино-читаемыми и машино-исполняемыми.
- **Идентификация** человека становится цифровой и удаленной.
- **Бизнес-процессы** становятся цифровыми процессами.
- Горизонтальная и вертикальная **интеграция организаций** осуществляется межорганизационными цифровыми процессами см. [2].

Повторим, что цифровая система обязана быть “умной”, т.к. иначе “цифра” не выдержит потому, что малейшая ошибка есть крах, который быстро распространяется с огромным ущербом – ну, как с картонным домиком. Если хочется построить “умную” систему, то, на сегодняшний день, она обязана быть “цифровой”. Другого способа пока нет. Поэтому ЦТ важна для существующих систем. И это глобальная задача. И ЦТ надо проводить системно, т.е. обоснованно, открыто и отлично.

3. Архитектура Цифровых Тиражируемых Систем

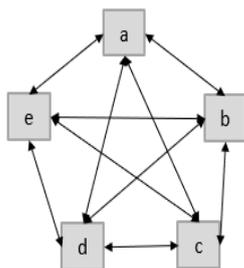
Сложность Цифровой Трансформации известна. Это охват, скорость, выгоды неизвестного размаха. Например, ЦТ никогда не кончается (журнал Форбс назвал ЦТ “стилем жизни” [3]). Риски ЦТ огромны, и удачно заканчиваются только 20-30% проектов ЦТ. Это данные по индустрии. А в масштабах всей планеты ЦТ надо провести устойчивым образом для огромного количества одновременно уникальных и подобных систем. Например, только городов с населением более чем 150 000 жителей насчитывается более 4 500. Если каждый такой город будет проводить свою ЦТ как умеет и с тем, что имеет, то, очевидно, это заведомо провальная идея.

Понятно, что новые цифровые решения и платформы для ЦТ обязаны быть системными, полными и коллективно достигать поставленных целей. Например, хорошее решение в одном “умном городе” можно было бы легко тиражировать в других “умных городах”. Однако опыт Индии в программе “100 Умных Городов” показал, что высокий уровень (легкость) **тиражируемости** не возникает самопроизвольно, хотя само по себе программное обеспечение довольно просто копировать (тиражировать). Размах таких тиражируемых решений может охватывать “**экономическое взаимодействие в едином цифровом пространстве**” любой сложности.

Известно (см. книгу “[Мифический человек-месяц](#)”), что высокий уровень тиражируемости достигается в ходе определенных архитектурных работ. **Главный секрет ЦТ** состоит в том, что если создавать цифровые системы из цифровых элементов, которые легко тиражируются, то стоимость ЦТ уменьшается, время ЦТ сокращается, а качество ЦТ повышается. Ниже приводится более детальное объяснение из нескольких шагов как создавать **цифровые тиражируемые системы**, которые легко адаптируются под индивидуальные требования клиентов.

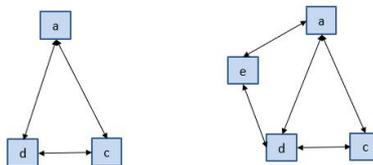
1. Простой цифровой элемент можно очень просто тиражировать (цифровой элемент не есть материальный объект как один километр шоссе). **Стоимость копирования практически нулевая.**

2. Понятно, что очень **сложно создать одну универсальную цифровую систему**, которая бы удовлетворяла сразу всех, т.к. у разных стран, отраслей, территорий и населенных пунктов есть индивидуальные требования.



3. Цифровая система есть совокупность цифровых элементов, связанных цифровым образом (паттерн “сборка”), т.к. **любая система состоит из элементов и связей между ними**.

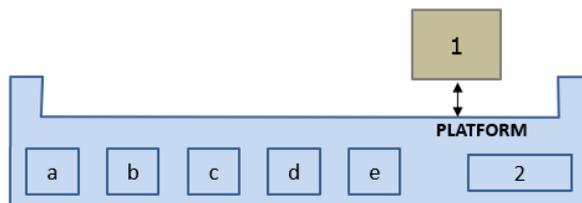
4. Индивидуальные варианты цифровой тиражируемой системы могут быть легко собраны из набора **стандартных цифровых тиражируемых элементов** (паттерн “ЛЕГО”).



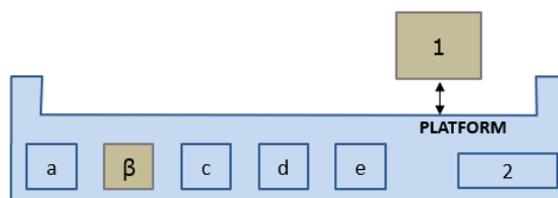
5. Уникальные цифровые тиражируемые элементы (обозначены “1” и “2” на иллюстрации ниже) могут **быстро добавляться по необходимости**, что позволяет создавать всевозможные индивидуальные варианты цифровой системы (паттерн “платформа”).



6. Если эти уникальные цифровые тиражируемые элементы **становятся востребованными**, то они (например, элемент “2” на иллюстрации ниже) могут быть включены в платформу для широкого распространения (паттерн “фабрика программного обеспечения”).



7. При необходимости стандартный элемент платформы может быть **заменен другим элементом** (например, элемент “β” на иллюстрации ниже), который следует тем же интерфейсам (паттерн “стандартные интерфейсы”).



Учитывая, что большинство цифровых тиражируемых элементов поставляются как **свободное программное обеспечение**, то создаются практически неограниченные возможности к адаптации. Также, создается уверенность в отсутствии вредоносного кода.

Таким образом, правильное проведение ЦТ состоит в:

- создании цифровых тиражируемых элементов;
- использовании цифровых способов сборки цифровых тиражируемых систем из цифровых тиражируемых элементов, и
- многократном использовании (включая продажу и аренду) таких элементов и систем.

Понятно, что для достижения тиражируемости в масштабах страны, отрасли, территории, города необходима определенная стандартизация эталонных архитектур (см. пример в 5.3.6).

4. Глобальный Банк Цифровой Трансформации

Для эффективного проведения ЦТ в размахе всей планеты (более глобально – более эффективно) требуется специальный орган целеуправления (governance)

[Глобальный Банк Цифровой Трансформации](#) [4], который состоит из:

- **инкубатора** систематических, проверенных и формализованных знаний, архитектур, методологий и практик относительно ЦТ;
- **библиотеки** цифровых тиражируемых решений, которые можно легко скопировать и адаптировать – Цифровой Инструментарий для Цифровой Трансформации (ЦИЦТ);
- **источников** доступного финансирования, которые открыты для институциональных инвесторов, компаний, граждан и государств;
- **банка идей** для постоянного совершенствования цифровых стран, цифровых отраслей, цифровых регионов, умных городов;
- **целостной экосистемы партнеров** (традиционные ИТ-компании, стартапы, специализированные консалтинговые услуги и т. д.) для ЦТ;
- **команды системных специалистов** по ЦТ;
- механизма для организации **комплементарности** работ и прозрачной **координации** между партнерами и другими организациями.

Этот Банк построен на принципах банков развития, но с одним важным дополнением. Банк владеет решением (т.е. ЦИЦТ), которое будет поставляться (с определенными доработками) различным клиентам. Это позволяет (вспоминаем главный секрет ЦТ) существенно повысить эффективность Банка. Банк контролирует свои представительства, **Региональные Центры Цифровой Трансформации (РЦЦТ)**, и выполняет методологическую, архитектурную и технологическую координацию между ними. Региональные Центры исполняют различные проекты ЦТ для стран, отраслей, регионов, городов.

Органом целеуправления Банка является открытый **Конгресс Цифровой Трансформации**.

5. Основные инициативы Цифровой Трансформации

Так как каждая страна, каждая отрасль, каждая территория, каждый город, каждое предприятие проводят свою Цифровую Трансформацию по разным направлениям, с разными скоростями и в разной последовательности, то предлагается набор различных цифровых инициатив для сборки уникальной цифровой системы. Все эти инициативы предполагают некую предварительную работу по их настройке для специфики цифровой системы. Каждая инициатива имеет свой уровень готовности от 0 (менее законченная) до 5 (более законченная), как приведено ниже.

- 0 – идея
- 1 – концепция
- 2 – эталонная архитектура
- 3 – эталонная реализация
- 4 – реальные 2 реализации
- 5 – оптимизация на опыте реальных реализаций

Менее законченные инициативы являются **возможностями для инвестирования** в Цифровой Инструментарий Цифровой Трансформации.

В настоящее время есть несколько типов инициатив, различающихся по уровню уникальности/универсальности: **прикладные** (более уникальные), **отраслевые**, **общие** и **системные** (более универсальные). Есть естественные зависимости между инициативами – так, более уникальные зависят от более универсальных. Другие зависимости выявляются в ходе начальных архитектурных работ.

5.1. Системные инициативы

Системные инициативы необходимы для обеспечения работ по ЦТ. Они на уровне зрелости – «1 – концепция» если не указано иначе.

5.1.1. *“Концепция ЦТ” для конкретной системы (уровень зрелости – «2 – эталонная архитектура»)*

Разработка документа «Концепция ЦТ» для стран, отраслей, территорий и городов.

5.1.2. *РегуПесочница – конфигурация регулятивной песочницы*

Регулятивная песочница – это специальный законодательный режим, установленный на какой-то территории для каких-то лиц на какое-то время для каких-то целей. Такой режим определяет специальное регулирование, то есть специальное нормативное правовое регулирование, отличающееся от общего регулирования, в том числе путем указания на неприменение отдельных нормативных правовых актов (их отдельных положений) общего регулирования. Категории общего регулирования, которые могут быть отменены или изменены в регулятивной песочнице – это выбор каждой юрисдикции.

Для начала работ по ЦТ предлагается начальный вариант законодательной песочницы, который адаптируется под нужды и условия реальности.

5.1.3. *Региональный Центр Цифровой Трансформации (уровень зрелости – «2 – эталонная архитектура»)*

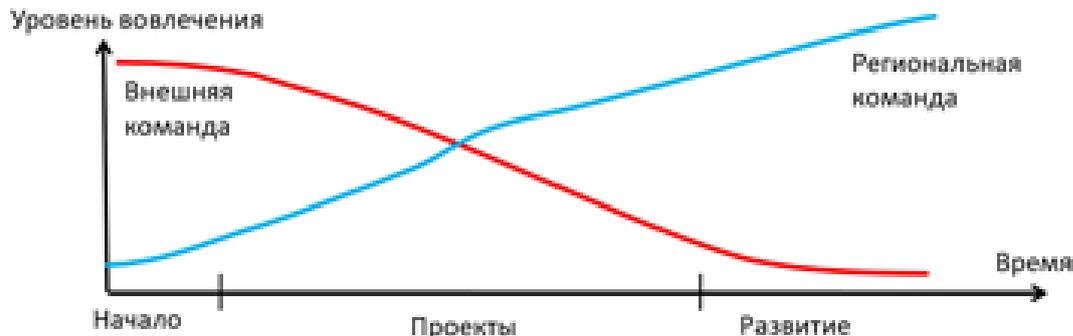
Региональный Центр Цифровой Трансформации (РЦЦТ) суть представитель Глобального Банка Цифровой Трансформации (ГБЦТ). (см. Глобальный Банк Цифровой Трансформации), что позволит осуществлять кооперацию, комплементарность и копирование между странами, территориями и городами.

РЦЦТ является центром компетенций ЦТ. Его основные функции следующие:

1. Архитектурная разработка, целеуправление, методология и проекты ЦТ
2. ЦТ финансов и инвестиций

3. ЦТ секторов
4. Сопровождение стандартных инициатив ЦТ
5. Управление программами, портфелями проектов и проектами как программным офисом ЦТ
6. Обучение
7. Медийная деятельность (креативная деятельность, техническая деятельность)

РЦЦТ формируется из внешней команды и региональной команды. Постепенно первая обучает вторую.



5.1.4. **СекуТех** – ЦТ финансовых потоков (уровень зрелости – “1 – концепция”)

Системная инициатива для обеспечения требуемых общесистемных характеристик, таких как:

- способность к взаимодействию, интегративность (interoperability),
- безопасность (safety),
- защищенность, включая конфиденциальность, целостность и доступность информации (security, including information confidentiality, integrity and availability),
- защита частной информации (privacy),
- устойчивость (resilience),
- низкая стоимость эксплуатации,
- способность к быстрой адаптации,
- короткое время выхода на рынок.

5.2. **Универсальные инициативы**

Универсальные инициативы используются в отраслевых и прикладных инициативах. Универсальные инициативы находятся на уровне зрелости “0 - идея” если не указано иначе.

- **ИнфраТех** – создание цифровой инфраструктуры
- **ПроТех** – цифровая организация жизни (планирование, управление, исполнение, отслеживание, усовершенствование) предприятия или организации при помощи бизнес-процессов
- **БэкТех** – создание бизнес-экосистемы предприятий
- **ФабРП** – фабрика регулятивных песочниц

5.2.1. **ФинТех** – ЦТ финансовых потоков

Функции, которые создаются в этой инициативе

1. Токенизация ресурсов региона
2. Цифровые деньги Центробанка
3. Цифровые деньги территории или проекта

5.2.2. **ИнвестТех** – цифровизация инвестиций, краудфандинг

Функции, которые создаются в этой инициативе

1. Инвестирование
2. Рефинансирование
3. Краудфандинг
4. Фондирование

5.2.3. **ЛегалТех** – ЦТ законодательства

Наша цивилизация построена на выполнении законов и контрактов. Хотя они и написаны на весьма специфическом языке и требуют определенных знаний для их полного понимания, люди, организации и государства знают о законах, которые они должны исполнять, и, в основном, следуют этим законам.

С появлением цифровых систем появляется новый и важный участник – Цифровое Интеллектуальное Приложение (ЦИП), которое воплощено в роботах, умных вещах (из интернета вещей) и прочих цифровых услугах. Естественно, хотелось бы, чтобы этот участник вел себя по устоявшимся правилам, т.е. следовал законам и контрактам. Только широко известных трех закона роботехники уже тут недостаточно.

Так как существующее текстовое представление законов и контрактов напрямую непонятно для ЦИПий, то законы и контракты надо перевести в формальную, явную, машино-читаемую и машино-исполняемую логику (это будут цифровые законы и цифровые контракты). Отметим, что это поможет существенному улучшению качества существующих законов и контрактов, т.к. их можно будет легко проверить в имитационной среде. Также упростится исполнение некоторых законов и контрактов, которые будут исполняться без людей-посредников.

Более детально изложено в [5].

5.3. Отраслевые инициативы

Отраслевые инициативы используются в отраслевых и прикладных инициативах. Отраслевые инициативы находятся на уровне зрелости «0 – идея», если не указано иначе.

5.3.1 Некоторые отраслевые инициативы

- **СтройТех** – ЦТ строительной отрасли
- **ЛизингТех** – ЦТ лизинга
- **АгроТех** – ЦТ сельского хозяйства
- **ДомоТех** – ЦТ домов (зданий) в Умные Здания
- **ЖилТех** – ЦТ жилищ в Умные Жилища
- **СоцТех** – ЦТ социального обеспечения
- **ЖивиТех** – ЦТ помощи людям с ограниченными возможностями

5.3.2. **ГосТех** – ЦТ государственного управления (уровень зрелости – «2 – эталонная архитектура!»)

Опыта (на основе многолетней работы как корпоративного архитектора в кантональном правительстве Швейцарии и на конфедеративном уровне) по ЦТ сферы государственного управления довольно много. ГосТех строится с использованием двух универсальных инициатив: ПроТех и ЛегалТех.

Вот некоторые соображения – <https://improving-bpm-systems.blogspot.com/2013/10/entarch-e-government-and-e-governance.html> и <https://improving-bpm-systems.blogspot.com/search/label/%23egov>

5.3.3. **МедТех** – ЦТ охраны здоровья человека (уровень зрелости – «1 – концепция»)

Всемирная организация здравоохранения определяет здоровье как состояние физического, психического и социального благополучия человека. Поэтому предлагается подойти к цифровой трансформации здравоохранения системно, т.е. учитывая полный жизненный цикл здоровья, его взаимодействие с окружением и необходимость одновременного масштабирования и индивидуализации.

Ниже перечислены общие (высокоуровневые) требования:

- Доступные и интегрированные услуги здравоохранения полного жизненного цикла:
 - поправление здоровья (лечение),
 - восстановление здоровья,
 - улучшение здоровья,
 - корпоративное здравоохранение,
 - защита здоровья в чрезвычайных ситуациях,
 - помощь для полноценной жизни.
- Доступные и интегрированные услуги, включая следующие аспекты:
 - физиологические,
 - физические (например, активный образ жизни),
 - психические,
 - эмоциональные,
 - социальные.
- Интеграция всех вышеперечисленных услуг в единую экосистему.

Статья «Цифровая трансформация охраны здоровья человека» [6] раскрывает более полно эту инициативу.

5.3.4. **ОбраТех** – ЦТ начального, среднего, специального и высшего образования (уровень зрелости – «1 – концепция»)

Логика образования сменится на индивидуальный и постоянный подход. Для каждого обучающегося будет, в некоторые моменты времени, определяться идеальная смесь из следующего набора знаний и практик:

- 0 – академические знания (типа как в СССР)
- 1 – общие знания (типа как для ЕГЭ)
- 2 – синтетические (обучение в контексте) знания (типа как в Финляндии)
- 3 – практическое использование знаний (типа «база» на физтехе)
- 4 – новые персональные умения
- 5 – практическое использование новых персональных умений

5.3.5. **БизТех** – ЦТ мелкого и среднего бизнеса (уровень зрелости – «1 – концепция»)

Для населения, субъектов малого и среднего бизнеса, включая индивидуальных предпринимателей и самозанятых граждан, правительство предоставляет интернет-платформы поддержки предпринимательства и создает комфортные условия ведения бизнеса на территориальном пространстве страны. Это существенно улучшает социально-экономический климат и стимулирует активность граждан в создании материальных благ и искоренения бедности. Практически всем предлагаются (идеально) бесплатные услуги (удаленно и нет), высокое качество которых:

- гарантируется государством,
- контролируется всеми заинтересованными сторонами и
- наполняется общественными и профессиональными организациями.

Таким образом устраняется вся черновая, подготовительная и вспомогательная работа, а предпринимателям остается только думать и действовать. Примерный список услуг для платформы поддержки предпринимательства приводится ниже:

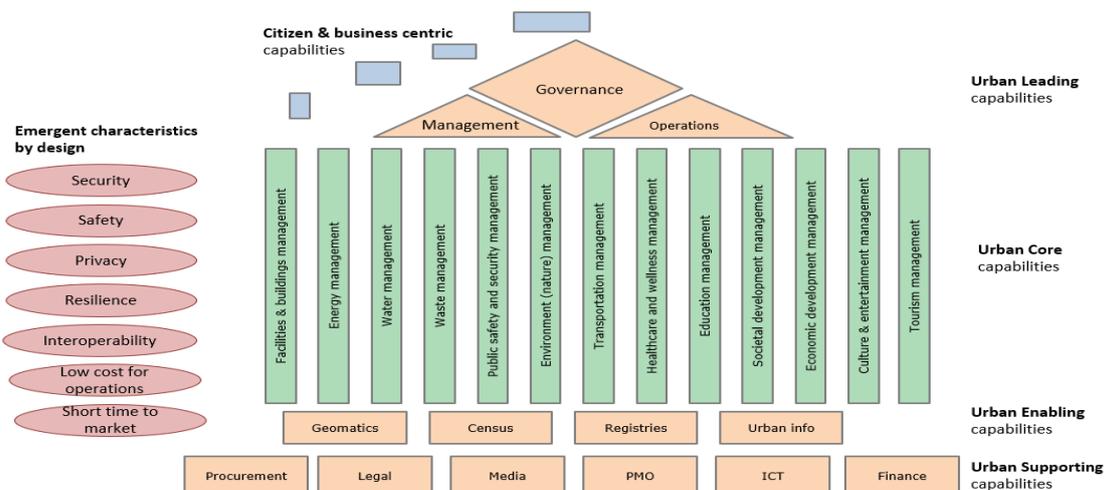
- Справочник хозяйственной деятельности зоны опережающего развития, индустриальной зоны, города, района, области, края, республики, федерального округа (своего рода справочник типа yellow pages или craigslist).
- Государственно-Частное Партнерство (ГЧП) в открытии субъектов малого и среднего предпринимательства с предоставлением финансовых средств на льготных условиях и технологии производства, а также разделения рисков.
- Цифровой кабинет предпринимателя.
- Виртуальный офис для полной администрации предпринимательства.
- Виртуальное предприятие для компаний, работающих удаленно.
- Удаленное обучение, включая библиотеки, курсы, и т.п.
- Профессиональные советы по различным аспектам предпринимательства и хозяйственной деятельности.
- Институт кураторов для активного и пассивного наставничества.
- Инновационный инкубатор для профессиональной оценки инноваций и помощи в их реализации.
- Биржи товаров, услуг, недвижимости, трудовых ресурсов и технологий.
- Аренда средств производства и орудий труда.
- Статистика и всевозможные услуги для сбора и анализа данных.
- Финансовые услуги и банковские продукты.
- Юридические услуги.
- Помощь в сборе средств, включая проведение ICO.
- Медийные и рекламные услуги.
- Логистические услуги, включая таможенную, склады и транспорт.
- Арбитраж.
- Сертификация.
- Аукционы, тендеры и конкурсы.
- Защита потребителя.
- Защита производителя.
- Профессиональная сеть для предпринимателей.
- Проекты социальной ответственности.
- Возможности для местных инвестиций.
- Система местных социальных работ и компенсаций (возможно с использованием с использованием локальной валюты).
- Оценка услуг платформы различными выгодополучателями.

5.3.6. УрбаТех – ЦТ городов в Умные Города (уровень зрелости – “2 – эталонная архитектура”)
Инициатива УрбаТех построена на международных стандартах для умного города. Эти стандарты разрабатываются в системном комитете МЭК по Умным Городам. Методология разработки эталонной архитектуры Умного Города представлена в стандарте IEC 63188. На основании этой методологии разрабатывается стандарт IEC 63205 эталонной архитектуры Умного Города. В этой эталонной архитектуре основные возможности города следующие.

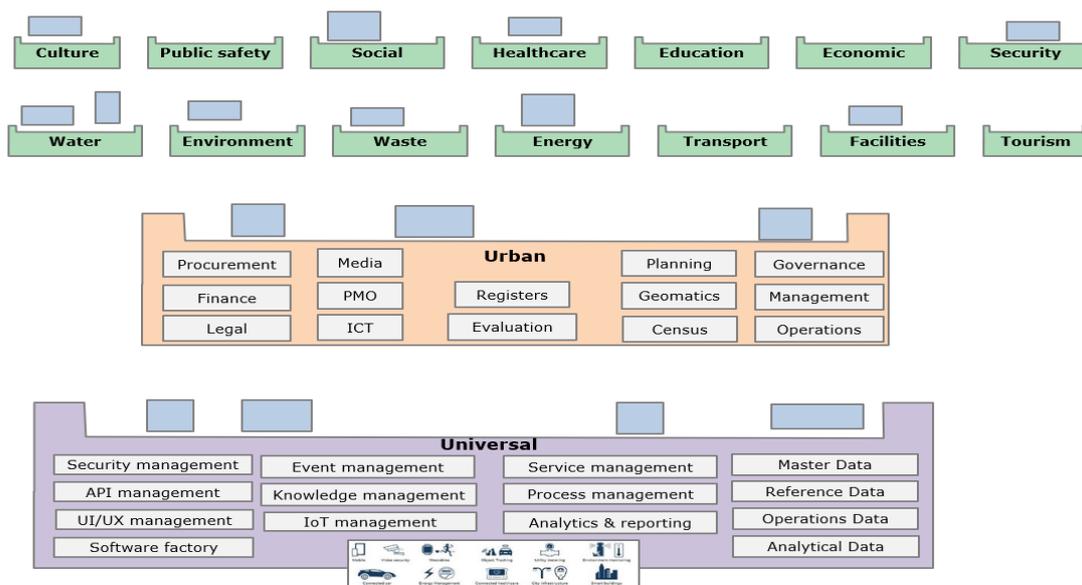
1. Управление объектами и зданиями
2. Управление энергией
3. Управление водными ресурсами
4. Управление отходами
5. Управление перевозками
6. Общественная безопасность и управление безопасностью
7. Управление окружающей средой (природой)
8. Управление здравоохранением
9. Управление образованием
10. Управление развитием общества
11. Управление экономическим развитием

- 12. Культура и управление развлечениями
- 13. Управление туризмом

А полная карта возможностей города представлена ниже.



С технической точки зрения, город представлен как совокупность стандартизированных платформ и уникальных приложений, построенных на их основе.



При разработке этой эталонной архитектуры широко используются разработки других Международных Организаций по Стандартизации, в том числе новинка от ISO/IEC JTC 1/AG 8 “Common Reference Architecture Stack”, которая призвана обеспечить взаимосогласованность и взаимодействие различных стандартов.

5.4. Прикладные инициативы

Прикладные инициативы находятся на уровне зрелости “0 – идея”, если не указано иначе.

5.4.1 Некоторые отраслевые инициативы

- **Экзо** – экономическая зона
- **СанТех** – ЦТ и санация предприятий
- **ТерраТех** – ЦТ территорий
- **Доступное Жилье** через краудфандинг в недвижимость (уровень зрелости – “3 – эталонная реализация”)

6. Национальная практика Цифровой Трансформации

Более подробно национальная практика Цифровой Трансформации представлена в «Услуга по Цифровой Трансформации для стран, территорий и городов» [7].

6.1. Организация проведения ЦТ системы (на примере страны)

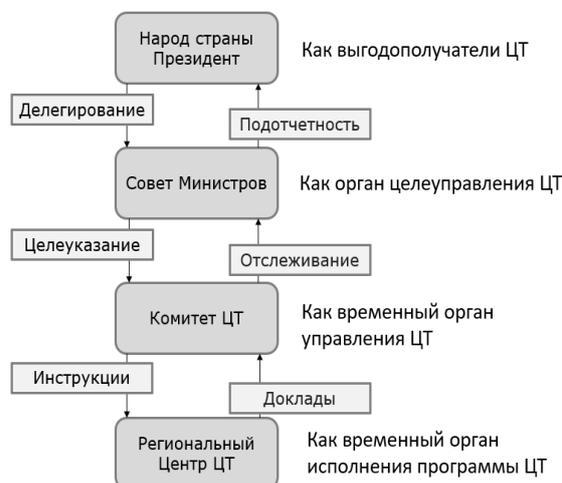
Страна – это саморазвивающаяся система систем. Главными заинтересованными лицами страны являются граждане, общество, бизнес, органы местного самоуправления и государство. Страна, как система, имеет **постоянный орган корпоративного целеуправления** – это Совет Министров.

Будем считать, что исполнение ЦТ ведется **временным органом управления ЦТ**, например, «Комитетом по ЦТ». Интериоризация ЦТ может привести к изменению статуса такого Комитета.

Собственно ЦТ проводится **Региональным Центром ЦТ (РЦЦТ)**. Он определяет, запускает (посредством контрактов различными компаниями – стартапами, местными и глобальными) и отслеживает различные проекты ЦТ.

Проведение **ЦТ такой системы** следует Жизненному Циклу (ЖЦ) с 4-мя стадиями:

1. **Разработка документа “Концепция ЦТ”** (т.е. документа, определяющего основные положения ЦТ).
2. **Утверждение документа “Концепция ЦТ”** Советом Министров.
3. **Запуск программы ЦТ** и отслеживание ЦТ.
4. **Интериоризация ЦТ** (т.е. ЦТ становится естественным способом развития системы).



Программа ЦТ (совокупность проектов ЦТ) имеет ЖЦ с тремя стадиями, в которой вторая стадия повторяется несколько раз:

1. Исполнение начального плана программы ЦТ.
2. Подготовка проектов, отслеживание проектов и обновление плана программы ЦТ.
3. Завершение программы ЦТ.

Исполнение и обновление программы ЦТ ведется РЦЦТ. Однако, сначала нужно создать документ “Концепция ЦТ”.

6.2. Документ “Концепция ЦТ” (цель и содержание)

Цель документа

- структурирование и простое изложение за чем, почему, как, кем, когда и с какими ожидаемыми результатами будет проводиться ЦТ страны

Содержание документа

1. Введение
2. Миссия
3. Видение
4. Стратегические цели
5. Облик предлагаемого решения
6. Цифровые инициативы и связи между ними
7. Макро-планирование
8. Органы управления и исполнения
9. “Дорожная карта” и другие вторичные документы

6.3. Первые шаги план-графика ЦТ страны (пример)

Шаг 1 – Принято решение о ЦТ страны

Шаг 2 – Принято решение о разработке документа “Концепция ЦТ”

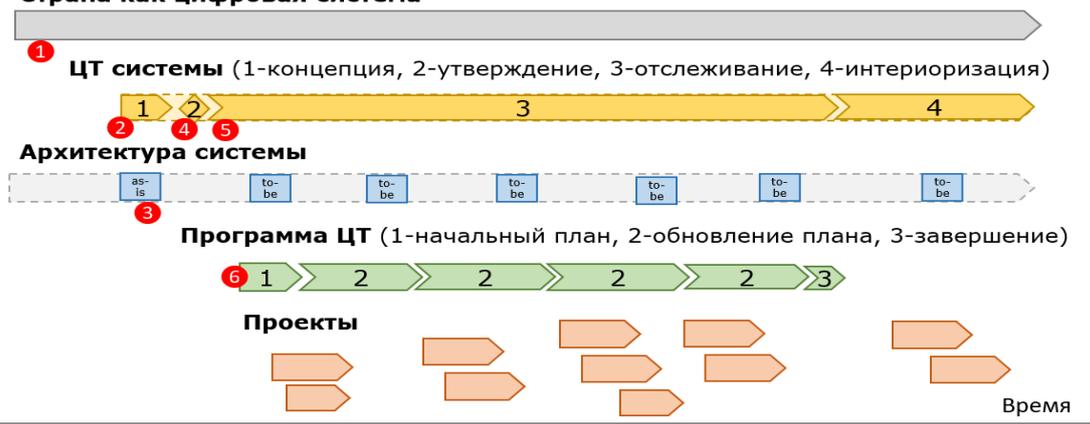
Шаг 3 – Разработка документа “Концепция ЦТ”

Шаг 4 – Утверждение документа “Концепция ЦТ”

Шаг 5 – Запуск “Программы ЦТ”

Шаг 6 – Начало исполнения “Начального плана Программы ЦТ”

Страна как цифровая система



Полная схема подробно изложена в документе “Как проводить Цифровую Трансформацию” [8].

7. Где заказать Цифровую Трансформацию

Наше предложение – это системное проведение ЦТ, что позволит достичь следующих результатов.

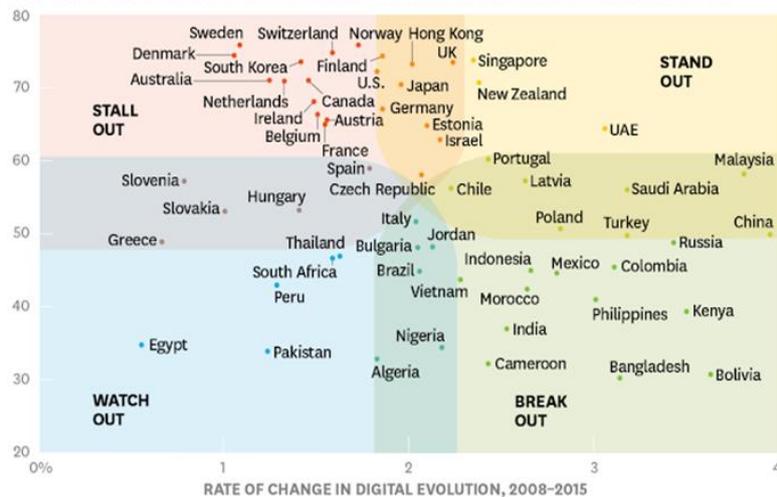
- **Основной бенефициар** (граждане и общество) – значительное улучшение уровня жизни; быстрое и эффективное создание широкого спектра товаров и услуг на основе ЦТ экономики.
- **Вторичный бенефициар** (бизнес) – простота ведения бизнеса (EoDB), создание новых секторов экономики и выход на новые рынки.
- **Третичный бенефициар** (правительство) – систематическая и управляемая реализация комплексной трансформации страны, отрасли, территории, города; повышение предсказуемости и снижение рисков, связанных со сложной трансформацией страны, отрасли, территории, города.

Системное проведение ЦТ научит, как быстро создавать цифровые тиражируемые системы, сочетающие разнообразие и единообразие. Такая специализация является инновационной, уникальной и имеет огромный экспортный потенциал. Поле деятельности огромно – города, больницы, поликлиники, государственные учреждения, госкорпорации, различные производства и т.п. А это значит, что эффект от системного подхода будет огромный и накопленный опыт можно будет легко масштабировать на глобальный уровень. Это реальный шанс сделать рывок, чтобы выйти в лидеры в сегодняшней гонке цифровизации.

Plotting the Digital Evolution Index, 2017

Where the digital economy is moving the fastest, and where it's in trouble.

HOW COUNTRIES SCORED ACROSS FOUR DRIVERS ON THE DIGITAL EVOLUTION INDEX (OUT OF 100)



SOURCE DIGITAL EVOLUTION INDEX 2017, THE FLETCHER SCHOOL AT TUFTS UNIVERSITY AND MASTERCARD

© HBR.ORG

Для быстрого (за 1-2 года) выхода на глобальный уровень необходимо РЦЦТ страны, чтобы создать синергетический эффект от таких факторов, как:

- координация национальных разработок с национальными ИТ лидерами и стартапами,
- использование опыта международной стандартизации,
- программное обеспечение с открытым кодом,
- интеграция в рамках регионального международного сотрудничества, например, ЕАЭС. Все необходимые компетенции (создание цифровых систем, управление при помощи процессов, проектное управление, корпоративная безопасность, быстрое прототипирование и т.п.) имеются в наличии у инициативной группы.

Такое быстрое раскрытие инновационного потенциала позволит привлечь национальных и глобальных инвесторов у деятельности центра и инициатив цифровизации. Значит, есть реальная возможность изменить правила цифровизации, занять достойное лидирующее место в мировой гонке по цифровой трансформации и обогнать лидеров, которые стали притормаживать (см. иллюстрацию ниже [9]).

Пояснение к иллюстрации:

- по горизонтальной оси – скорость цифрового преобразования,
- по вертикальной оси – уровень цифровизации.

Самарин Александр *Вадимович* (alexandre.samarine@gmail.com)
+41 76 573 40 61
Компания "SAMARIN.BIZ", Швейцария

Дополнительные источники информации

- документы о ЦТ ([English & Русский](#))
- блог на русском <https://egov-tm.blogspot.com/>
- блог на английском <https://improving-bpm-systems.blogspot.com/>
- группа в Facebook <https://www.facebook.com/groups/252568801952249/>

Библиография

- [1] https://drive.google.com/open?id=1yHUWEIU2h9iw_YP4wwZaD1En4DbqKdp1Wx3Lwl6uOqk
- [2] [Post-platform Enterprise Pattern: Faster and Cheaper Inter-Enterprise Ecosystem Business](https://bpm.com/blogs/post-platform-enterprise-pattern-faster-and-cheaper-inter-enterprise-ecosystem-business)
<https://bpm.com/blogs/post-platform-enterprise-pattern-faster-and-cheaper-inter-enterprise-ecosystem-business>
- [3] <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/04/22/digital-transformation-isnt-a-product-its-a-lifestyle/#3b4b7607974c>
- [4] <https://docs.google.com/document/d/1u38xHJq5O0arvyQKXEbAfMBKcyME0KoWA3EYvGiD9gk/edit>
- [5] https://egov-tm.blogspot.com/2017/08/blog-post_5.html
- [6] <https://docs.google.com/document/d/1eC9XHTqI5hEnMzQMG4UAX637NeWAL7SO3jTWyVq9JHU/edit>
- [7] <https://docs.google.com/document/d/1MPBkSViBPlsf19kUhlFqOPGkO34RFGJmwhtqmcYKpmc/edit#heading=h.g4sl5f6ecohi>
- [8] https://docs.google.com/document/d/1s38lcSSPubu_FDIA0LyYPq2Es7MxrDaj8Pt-Xzxllxo/edit#
- [9] <https://www.weforum.org/agenda/2017/07/these-are-the-worlds-most-digitally-advanced-countries/>

Ключевые слова

цифровая тиражируемая система, глобальный банк цифровой трансформации, региональный центр цифровой трансформации, торгово-промышленно-финансовый интернет, экономика связей, интернет объектов", экономическое взаимодействие в едином цифровом пространстве, цифровой инструментарий для цифровой трансформации

Alexander Samarin, Next only Digital Transformation

Keywords

digital replicable system, global Bank for digital transformation, regional center for digital transformation, commercial, industrial and financial Internet, economy of communications, Internet of objects", economic interaction in a single digital space, digital tools for digital transformation

DOI: 10.34706/DE-2019-03-11

JEL classification: O 32 – Management of Technological Innovation and R&T

Abstract

This article is written to explain the basics of digital transformation in an accessible and systematic way: the main concepts, the relationships between them, the ideal mission of digital transformation, the possible architecture of the replicated solution, and much more. The article is intended for a wide range of readers – from the Minister of "digitalization" to the programmer of "digitalization", and all critics of "digitalization".

4.3. РОЛЬ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Алексеев К.Н.,
Директор Veber Group, преподаватель МГТУ им. Баумана,
эксперт-практик по цифровой трансформации бизнеса

Большие данные является отнюдь не новым понятием для экономик разных стран, в том числе и России. В этой статье автор приводит собственное мнение по вопросу роли больших данных в среде цифровой экономики.

Прежде чем говорить о больших данных и их роли в цифровой экономике, необходимо разобраться в самом предмете такой экономики. Итак, цифровая экономика – система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий [1].

Главное богатство такой экономики – это данные. Основной упор делается на сбор и обработку больших объемов данных (Big Data).

Большие данные несут в себе ценность для любой современной компании. В США существует специальные биржи для продажи обезличенных данных. Как сказал маркетолог Клайв Хамби в далеком 2006 году, «данные – это новая нефть».

ПОЧЕМУ БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ – ЭТО ТОВАР

Мы привыкли покупать в магазинах еду или одежду, книги или предметы для отдыха. Говоря о сфере B2B, организации покупают друг у друга мебель для офиса или CRM-системы [4]. Так почему бы компаниям не продавать обезличенные данные о своих клиентах другим организациям?

Безусловно, большие данные отличаются от типовых товаров и продуктов, которые мы можем видеть каждый день. Я хотел бы выделить ряд особенностей, характеризующих товарный характер Big Data применительно к цифровой экономике [1].

Множество формулировок

Что же такое Big Data? Просто большой объем данных? Или какая-то особая технология работы с большими данными? Относятся ли к Большим пользовательские данные? Принимая участие в Рабочей группе по Большим данным при ИРИ, я и мои коллеги столкнулись с данной проблемой. К сожалению, в России до сих пор нет единого мнения на этот счет.

Жесткий контроль

Даже самый опасный товар (к примеру, оружие) не контролируется так, как данные. Если информация о сотнях тысяч клиентов попадет в руки злоумышленников, то они смогут узнать об этих людях все. Именно потому для создания бирж купли-продажи данных нужно доработать российское законодательство [2].

Низкая аналитическая культура в компаниях

К большому сожалению, в российских компаниях крайне низкая культура работы с данными. Мой опыт показывает, что малый и средний бизнес максимум собирают данные (о клиентах, продажах, сотрудниках), но не используют их в работе над тестированием бизнес-гипотез и повышением общей прибыльности организации.

Изрядная доля скептицизма

Этот пункт логически продолжает предыдущий. Пока только крупный российский бизнес работает с большими данными и предиктивной аналитикой. Например, такие компании как Тинькофф.Банк или онлайн-ритейлер Lamoda. Средний, а уж тем более малый бизнес не понимает всей ценности Big Data, а также не может использовать современные решения в силу их стоимости.

ПРИЧИНЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ BIG DATA В БИЗНЕСЕ

В своей статье я выделил ряд ключевых причин, по которым стоит использовать большие данные в бизнесе, вне зависимости от его размера и сферы деятельности.

Лучшее понимание клиентов

Большие данные могут рассказать много нового о том, что заставляет ваших клиентов покупать предлагаемые им продукты и услуги. Исходя из информации с вашего собственного веб-сайта, из социальных сетей и других общедоступных онлайн-источников, вы можете отследить поведение ваших клиентов и группировать их на основе действий по отношению к вашему бренду.

Разработка целевых маркетинговых сообщений

Ключ к пониманию ваших клиентов – ответ на вопрос «Как и когда они делают покупки?», «Что является для них ценным?». На основе подобной информации вы можете разработать более эффективные маркетинговые сообщения для рынка и снизить затраты на привлечение клиентов. Большие данные могут помочь вашей компании (вне зависимости от ее размера) решить, когда, где и как ориентироваться на потенциальных клиентов и какой контент будет работать лучше всего в настоящий период времени.

Вывод на рынок новых продуктов

Данная причина особенно важна для онлайн-продуктов и услуг, поскольку пользовательские данные клиентов могут помочь вам понять, что и как работает, а что нет. Сколько времени ваши клиенты пользуются продуктом? Что мотивирует их продолжать пользоваться продуктом или наоборот – отказаться? Благодаря этой информации, вы можете увеличить целевые показатели существующих продуктов и сделать новые продукты с более высокими результатами [3].

Быстрая проверка идей

Особенность малого бизнеса заключается в большей гибкости по сравнению с корпорациями. С помощью больших данных вы можете быстро извлечь выгоду из полученных идей, проверить их в практике и вывести продукты на рынок прежде, чем ваши более крупные конкуренты начнут действовать.

Оптимизация путешествия клиента

Путешествие клиента – это маркетинговый термин. Большие данные как раз дают вам представление о путешествии клиента и его пользовательском опыте. Как потребители воспринимают наш бренд? Как они путешествуют через Ваш сайт? Сколько времени требуется, чтобы превратить их в продажу? С помощью этой информации Вы можете обнаружить точки «прилипания» в пути от впечатления до преобразования и сделать улучшения на этом пути.

Улучшение бизнес-процессов внутри организации

Просматривая данные по существующим внутри компании бизнес-процессам, собранные компанией на протяжении многих лет, а также анализируя их, можно не только найти слабые места в бизнес-процессах, но и оптимизировать их либо переделать с нуля. Большие данные могут помочь вам предсказать, сколько клиентов прогнозируется в следующем квартале, и помочь укомплектовать свои магазины.

Преимущества больших данных очевидны, но многие малые организации воздерживаются от такого уровня аналитики, опасаясь пустой траты времени и денег. Тем не менее, те компании, которые действительно делают решительный шаг, часто достигают поставленных задач, особенно когда их бизнес все больше развивается на основе полученных данных.

Как организовать продажу больших данных

Для успешного использования больших данных в развитии компаний необходимы специальные биржи купли-продажи Big Data. Подобные биржи существуют в Западной Европе и США.

Алгоритм работы подобной биржи прост. С одной стороны, есть компании, имеющие в своем распоряжении большие массивы данных о клиентах. С другой – компании, которым эти данные пригодились бы по причине схожести аудиторий.

Придя на биржу, компания-продавец предлагает обезличенные (это крайне важно) данные заинтересованным в этом организациям. Те, в свою очередь, используют приобретенные данные в рекламе, маркетинге и клиентской аналитике.

К примеру, зная, что 3% всех 40-летних мужчин из Лондона каждую пятницу смотрят футбол и покупают 3 бутылки Late Knights Worm Catcher 5%, можно на основе данных рекламировать данное пиво с большей скидкой у другого ритейлера, который и приобрел обезличенные данные.

Вывод

Большие данные в эпоху транснациональных компаний и международного сотрудничества перестали быть национальным достоянием. Роль больших данных – быть ликвидным товаром – необходимое условие для повышения прибыльности организаций через персонализированное обслуживание клиентов и предиктивную аналитику.

Для цифровой экономики России крайне важно не только узаконить единое определение больших данных, но и добиться появления бирж купли-продажи данных. Это станет основополагающим фактором конкурентоспособности российской экономики на мировом рынке, а также большим шагом поддержки национального бизнеса внутри страны.

Литература

1. Интернет энциклопедия: Хабрахабр: Big Data от А до Я. Часть 1: Принципы работы с большими данными, парадигма MapReduce [Электронный источник] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/dca/blog/267361/> (Дата обращения: 10.11.2019)
2. Интернет-портал TAdviser [Электронный источник] – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru> (Дата обращения: 10.10.2019).
3. Евдокимова А.Б. Применение облачных информационных технологий с целью повышения эффективности управления в экономических системах для компаний малого и среднего бизнеса [Научная статья] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-oblachnyh-informatsionnyh-tehnologiy-s-tselyu-povysheniya-effektivnosti-upravleniya-v-ekonomicheskikh-sistemah-dlya> (Дата обращения:).
4. Интернет энциклопедия: Хабрахабр: CRM системы и как их правильно выбирать [Электронный источник] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/trinion/blog/249633/> (Дата обращения: 02.01.18).

1. Интернет энциклопедия: Хабрахабр: Big Data от А до Я. Часть 1: Принципы работы с большими данными, парадигма MapReduce [Электронный источник] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/dca/blog/267361/> (Дата обращения: ...)
2. Интернет-портал TAdviser [Электронный источник] – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru> (Дата обращения:).
3. Евдокимова А.Б. Применение облачных информационных технологий с целью повышения эффективности управления в экономических системах для компаний малого и среднего бизнеса [Научная статья] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-oblachnyh-informatsionnyh-tehnologiy-s-tselyu-povysheniya-effektivnosti-upravleniya-v-ekonomicheskikh-sistemah-dlya> (Дата обращения:).
4. Интернет энциклопедия: Хабрахабр: CRM системы и как их правильно выбирать [Электронный источник] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/trinion/blog/249633/> (Дата обращения: 02.01.18).

References in Cyrillics

1. Internet enciklopediya: Habrahabr: Big Data ot A do YA. CHast' 1: Principy raboty s bol'shimi dannymi. paradigma MapReduce [Elektronnyj istochnik] – Rezhim dostupa: <https://habrahabr.ru/company/dca/blog/267361/> (Data obrashcheniya: ...)
2. Internet-portal TAdviser [Elektronnyj istochnik] – Rezhim dostupa: <https://www.tadviser.ru> (Data obrashcheniya: 10.10.2019).
3. Evdokimova A.B. Primeneniye oblachnyh informacionnyh tekhnologij s cel'yu povysheniya effektivnosti upravleniya v ekonomicheskikh sistemah dlya kompanij malogo i srednego biz-nesa [Nauchnaya stat'ya] – Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-oblachnyh-informatsionnyh-tehnologiy-s-tselyu-povysheniya-effektivnosti-upravleniya-v-ekonomicheskikh-sistemah-dlya> (Data obrashcheniya: 10.10.2019).
4. Internet enciklopediya: Habrahabr: CRM sistemy i kak ih pravil'no vybirat' [Elektronnyj istochnik] – Rezhim dostupa: <https://habrahabr.ru/company/trinion/blog/249633/> (Data obra-shcheniya: 02.01.18).

Алексеев Кирилл Николаевич, генеральный директор Veber Group.

Ключевые слова

цифровая экономика, большие данные, анализ массивов данных, машинное обучение, биржа данных

Kirill Alekseev, The Role of a Big Data in the Digital Economy

Keywords

Digital transformation, digital ecosystem, insurance, risk control, economy of communications.

DOI: 10.34706/DE-2019-03-12

JEL classification: C 80 – Data Collection and Data Estimation Methodology; Computer Programs: General

Abstract

Big data is not a new concept for the economies of different countries, including Russia. In this article, the author gives his own opinion on the role of big data in the digital economy.

Общие требования к публикуемым материалам

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

1. Уникальность

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

2. Актуальность и польза

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

3. Профессионализм

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

5. Язык и стиль

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

6. Типографика

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