

# ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА



#### **Редакционный совет электронного журнала «Цифровая экономика»**

- Агеев Александр Иванович – д.э.н., генеральный директор Института экономических стратегий, заведующий кафедрой НИЯУ «МИФИ», профессор, академик РАН.
- Афанасьев Михаил Юрьевич – д.э.н. Заведующий лабораторией прикладной эконометрики ЦЭМИ РАН
- Бабаян Евгений Борисович – Генеральный директор НП «Агентство научных и деловых коммуникаций»
- Бахтизин Альберт Рауфович – член-корреспондент РАН, д.э.н., профессор РАН, директор ЦЭМИ РАН
- Войниканис Елена Анатольевна – д.ю.н. Ведущий научный сотрудник Института права и развития ВШЭ — Сколково.
- Волынкина Марина Владимировна – д.ю.н. доцент, Ректор Института гуманитарного образования.
- 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»
- Китова Ольга Викторовна – д.э.н., к.ф.-м.н. зав. кафедрой Информатики 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
- Серго Антон Геннадьевич – д.ю.н., частнопрактикующий специалист.
- 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
- Терелянский Павел Васильевич, – д.э.н., профессор, главный научный сотрудник Научно-исследовательского института "Управления цифровой трансформацией экономики", ФГБОУ ВО "Государственный университет управления".

### **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, BIM-технологии, умные рынки, умные контракты, краудсорсинг и краудфандинг и многие другие.

Журнал «Цифровая экономика», № 14(2) (2021)

Выпуск № 2 2021 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

Ведута Е. Н. – д.э.н., профессор, зав. кафедрой стратегического планирования и экономической политики факультета государственного управления имени М. В. Ломоносова

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

Гурдус А. О. – р.н.д. по экономике, к.т.н., президент группы компаний «21Company».

Китов В. А., к.т.н., Старший научный сотрудник Учебно-научной лаборатории искусственного интеллекта, нейротехнологий и бизнес-аналитики, зам. Зав. кафедрой Информатики по научной работе РЭУ им. Г.В. Плеханова.

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.

Композиция на обложке, автор – Елизавета Вершинина

Подписано к опубликованию в Интернете 26.06.2021, Авт. печ.л. 9,7

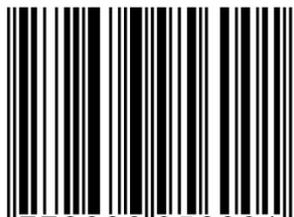
Сайт размещения публикаций: <http://digital-economy.ru/>

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

При использовании материалов ссылка на журнал «Цифровая экономика» и на автора статьи обязательна (на условиях creative commons).

© Журнал «Цифровая экономика», 2021

I S S N 2 6 8 6 - 9 5 6 X



9 772686 956001 >

# СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| Слово редактора.....   | 4         |
| <b>1. НАУЧНЫЕ СТАТЬИ .....</b>   | <b>5</b>  |
| 1.1. Козырев А.Н. Сети изобретательства и инноваций на основе смарт-контрактов .....   | 5         |
| 1.2. Грачев И.Д., Неволин И.В. Дифференцированный подход к карантинным мероприятиям.....   | 16        |
| 1.3. Ноакк, Костина Т.А. Социальные представления о ИИ .....   | 24        |
| 1.4. Милкова М.А. Тематическое моделирование: восприятие научной информации.....   | 31        |
| 1.5. Луценко С.И. Роль смарт-контрактов в современных цифровых реалиях.....  | 37        |
| 1.6. Ясницкий М.В., Васяева Т.А., Мартыненко Т.В. Веб-ориентированная рекомендательная система интернет-бронирования отелей..... | 42        |
| 1.7. Сумманен К.Т. Национальная цифровая инфраструктура. Выбор оптимальной модели управления.....                                | 50        |
| <b>2. ОБЗОРЫ .....</b>   | <b>58</b> |
| 2.1. Замбрано М. Г. Программная и аппаратная защита данных: преимущества и недостатки.....                                       | 58        |
| 2.2. Батов Г.Х. Организационные императивы цифровой экономики .....  | 74        |
| <b>3. МНЕНИЯ.....</b>  | <b>82</b> |
| 3.1. Будаков А. В. Концепция перехода к инновационной экономике на базе цифровых платформ .....                                  | 82        |
| 3.2. Отырба А.А., Голубовский Д.О., Полуян П.В. Условия, необходимые для победы в гибридной войне .....                          | 92        |
| 3.3. Светлов А.Н. Инструменты цифровой трансформации ИТ-отрасли. Цифровой суверенитет.....                                       | 95        |

**Слово редактора**

Дорогие читатели, перед вами четырнадцатый с начала выпуска и второй в 2021 году номер журнала «Цифровая экономика». На этот раз он включает научные статьи, лишь условно разделяемые на «Статьи», «Обзоры» и «Мнения». Две статьи, включенные в раздел «Обзоры», отличаются в основном более сильным акцентом на мнения разных специалистов. А три статьи в разделе «Мнения» отличаются глобальностью обсуждаемых вопросов и небольшим объемом цитирования. Полностью отсутствует ранее привычный раздел «Переводы». Центральная тема выпуска – смарт-контракты в цифровой экономике.

Открывает выпуск редакционная статья, посвященная проекту создания сети изобретательства, рационализаторства, инноваций (СИРИН) на основе смарт-контрактов. Идея такой сети – установление связи между изобретателями, рационализаторами и другими участниками инноваций, обеспечивающей создание новой стоимости, путем обмена ценной информацией и заключения взаимовыгодных сделок с участием двух и более лиц. Основная проблема здесь – обеспечить выполнение заключаемых договоров и полностью или почти полностью исключить не только мошенничество, но и случайное введение партнеров в заблуждение. Частично это должно достигаться использованием опционов, частично – использованием смарт-контрактов. Правовым вопросам использования смарт-контрактов посвящена статья С.И. Луценко (в оглавлении она идет под номером 5).

Статья, подготовленная д.э.н. И. Д. Грачевым и к.э.н., И.В. Неволиным – продолжение темы использования цифровых технологий и статистики в борьбе с эпидемией КОВИД-19 в России. Открытые данные о мобильности населения с классификацией по типам контактов позволяют проверить, какой вклад в распространение COVID-19 вносят те или иные места скопления людей. Анализ показывает, что в случае Москвы контактов в одном лишь общественном транспорте достаточно для калибровки SIR-модели, традиционно используемой при анализе эпидемий. При этом, если в первую волну этот фактор не проявлялся так явно ввиду коррелированности мер в различных сферах, то во вторую волну он особенно выделяется на фоне трудовых контактов, и только розничная торговля может соперничать с ним при объяснении всплеска заболевших.

Третья статья содержит результаты экспериментального исследования, проведенного доктором психологии Н. В. Ноак и Т. А. Костиной. Предмет исследования – социальные представления о новых цифровых продуктах. Конкретный объект исследования – восприятие потребителями ИИ.

Далее следуют небольшая статья М. А. Милковой о создании инструментов для исследования экономики знаний и упоминавшаяся выше статья С.И. Луценко. За ней следует статья трех авторов из Донецкого университета, посвященная конкретной системе бронирования отелей. А замыкает раздел статья независимого эксперта К.Т. Сумманена о выборе оптимальной модели управления на национальном уровне в условиях цифровой экономики.

Раздел «Обзоры» представлен двумя аналитическими статьями, одна из которых посвящена сопоставлению программных и аппаратных средств. Автор статьи – иностранный аспирант МФТИ Мартин Замбрано – анализирует достоинства процессов «Эльбрус» и шансы России на достойное место в мировой цифровой экономике. Подчеркивается, что все возрастающий интерес к вопросам безопасных вычислений и защиты информации резко повышает шансы России. Исторически вопросам безопасности вычислений уделялось повышенное внимание. Это привело к появлению оригинальной научной школы, которая до сих пор сохраняет лидирующие позиции в мире по вопросам аппаратной защиты вычислений и данных. Статья д.э.н. профессора Г.Х. Батова об организационных императивах цифровой экономики в значительной степени посвящена обзору литературы и мнений, высказанных различными авторами об изменениях в формах ведения бизнеса в связи с новыми технологиями, прежде всего, блокчейн и цифровыми платформами.

В разделе «Мнения» представлены 3 короткие статьи. Для решения проблем перехода в стране к инновационной экономике А. В. Будаков предлагает комплекс мероприятий для мотивации всех участников инновационного процесса, а также применение специализированных информационно-коммуникационных цифровых платформ. Сделано предположение, что в силу низкой результативности государственных программ процесс может быть инициирован крупным бизнесом, имеющим потенциал на мировом рынке высокотехнологичной продукции. Три автора (Отырба А.А., Голубовский Д.О., Полуян П.В.) обсуждают формы межгосударственной конкуренции, где в борьбе за лидерство и влияние государства используют комплекс средств, включающий информационные (СМИ и киберпространство), организационные ("пятая колонна"), экономические (финансовые инструменты и санкции) и диверсионные (кибератаки, техногенные катастрофы, теракты) способы воздействия. Неизменной в межгосударственной конкуренции остается лишь цель – стремление к доминированию, обеспечивающее возможность безнаказанно овладевать ресурсами противника. Завершает раздел совсем небольшая заметка независимого эксперта А.Н. Светлова об инструментах цифровой трансформации ИТ-отрасли и цифровом суверенитете.

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. СЕТИ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА И ИННОВАЦИЙ НА ОСНОВЕ СМАРТ-КОНТРАКТОВ

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

*В статье показано, как новые возможности, появившиеся благодаря развитию информационных технологий и новых форм организации на основе этих технологий, могут способствовать созданию сетевых связей между изобретателями, рационализаторами и другими участниками инноваций, обеспечивая создание новой стоимости, путем обмена ценной информацией и заключения взаимовыгодных сделок с участием двух и более лиц.*

#### **Введение**

В статье представлены основные идеи сети изобретательства и инноваций, на основе смарт-контрактов и технологии блокчейн. В принципе такая сеть может быть создана в корпоративном или социальном варианте для решения задач развития бизнеса на основе инноваций, изобретательства, рационализации. В зависимости от того, будет ли сеть корпоративной или социальной, возможны варианты названия КСИРИН/ССИРИН. В корпоративном варианте исполнение обязательств и правил может обеспечиваться административными методами, и на основе смарт-контрактов. В социальном варианте смарт-контракты представляют единственный возможный вариант реализации. Именно этот вариант далее рассматривается как основной, но те же идеи и алгоритмы могут быть реализованы и в корпоративном варианте, а потому далее сеть называется СИРИН.

Помимо использования смарт-контрактов и блокчейн отличие СИРИН от других аналогичных сетей, например, на платформах Witology или «Биржа идей», состоит в ином содержательном наполнении. Прежде всего, это систематическое использование реальных опционов различного типа, в том числе внутренних «патентов» СИРИН, действующих только внутри сети. Важно подчеркнуть, что обычные патенты и патентные заявки можно рассматривать как реальные опционы [Pitkethly, 2002, 2006]. Точно так же в качестве реальных опционов можно рассматривать и незапатентованные результаты исследований [Pitkethly, 2014]. При всем отличии реальных опционов от финансовых, к ним применимы аналогичные методы оценки и смарт-контракты. Также формализации хорошо поддаются механизмы торговли ценной информацией [Babaioff, Kleinberg, Paes, 2012; Smolin, 2019]. Обзор работ по этой тематике дан в [Козырев, 2020]. Кроме того, по мере развития проекта в него могут быть встроены сервисы выявления предпочтений на основе процесса Гровса-Кларка [Clarke, 1971; Groves, 1973], оптимизация на основе распределенных градиентных методов и т.д. Сходство с Witology и «Биржей идей» состоит в идентичности основных задач, применении математического аппарата и идеи открытых инноваций, в том числе сбора рационализаторских предложений с помощью корпоративной или социальной сети и их автоматизированной обработки.

#### **Электронные объекты, циркулирующие в СИРИН**

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

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

Каждой из этих трех групп посвящен один из подразделов данного раздела.

#### **Знания в широком смысле слова**

Среди объектов, обозначаемых в данном проекте термином «знания», есть необычные в таком контексте объекты. Прежде всего, это описания проблем и связи между проблемами и решениями. Вместе с тем, охраноспособные и не способные к правовой охране результаты интеллектуальной деятельности здесь тоже понимаются несколько шире, чем это обычно принято.

#### **Описания проблем как особые знания**

Правильно сформулированная проблема – важный шаг к решению, т.е. она содержит специфическое ценное знание. Но пока нет решения, ценность данного знания неочевидна. Более того, неочевидно и то, что проблема сформулирована правильно. По этой причине не всегда эффективно выдавать вознаграждение за формулировку проблемы непосредственно в деньгах. Более правильно увязывать его с решением проблемы, причем именно в этой формулировке. Решение проблемы может быть

найден кем-то другим, в том числе оно может быть получено в режиме открытых инноваций, когда всем участникам сети предлагается формулировка проблемы и приз за ее решение в виде суммы в деньгах. Автору формулировки также может выдаваться приз либо в деньгах (реальных или внутренних), либо в виде опциона на участие в распределении выгод от реализации решения<sup>1</sup>. Первый вариант проще, его можно рассматривать как «дежурный», т.е. всегда иметь наготове. Второй вариант богаче возможностями, в том числе он содержит стимул для автора формулировки к тому, чтобы обеспечить наиболее эффективную реализацию решения проблемы, которую он ранее сформулировал.

#### Связи между проблемами и решениями

Знание о том, что техническое решение **A** можно эффективно применить для решения проблемы **B**, само по себе может быть очень ценным, но это знание, обозначаемое далее как **B**, не всегда находится в нужном месте. Владелец знания **B** может не иметь прямого отношения ни к решению **A**, ни к проблеме **B**. Более того, вполне можно представить себе ситуацию, когда все три события (**A**, **B**, **B**) имеют место в разных организациях. Владелцу знания **B** не всегда удобно обратиться с предложением своих услуг к одной из сторон и, тем более, рассчитывать при этом на какое-то материальное вознаграждение. Слишком о многом придется договариваться, причем без каких-либо ясных, заранее известных правил. На практике это невозможно. Поэтому в основу сети должна быть положена идея технологического брокера, популярная в начале 90-х годов прошлого века. На рисунке 1 показана схема работы такой системы, которая прошла в меру удачную практическую апробацию.

#### УСТРОЙСТВО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО БРОКЕРА

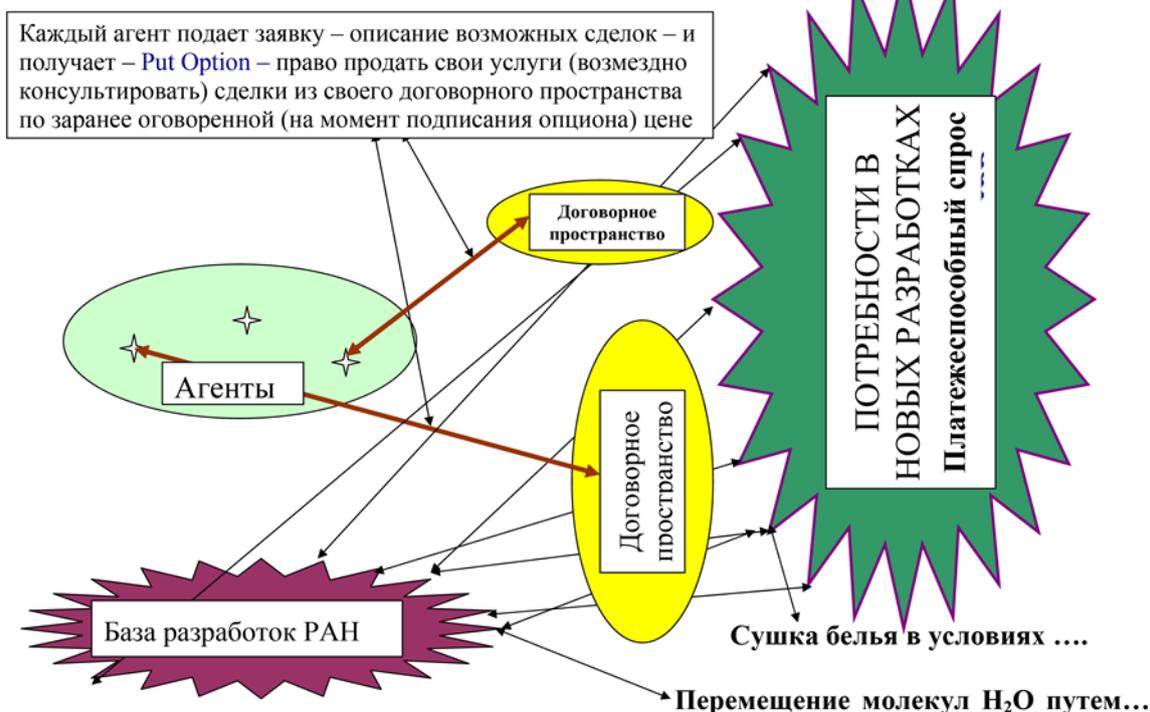


Рисунок 1. Схема работы технологического брокера (в основе реальный пример со слов С. А. Жукова)

Представленная на рисунке 1 схема реально работала в Сибирском научном агентстве в 1992 году, но реальный пример, ставший основой рисунка, заимствован из другого источника. О нем рассказал С.А. Жуков в подтверждение того, что такая схема может и должна работать. Суть ее состоит в том, что люди, обладающие знаниями о проблемах и решениях из разных областей, заключают соглашения с Технологическим брокером о том, что они обозначают возможные применения каких-то разработок, правами на которые они не обладают, для решения каких-то сложных (не своих) проблем. Проблема сушки белья на подводной лодке как раз из этой области, но отнюдь не единственная. Автору данной статьи как-то довелось зайти в гости к семье, жившей тогда в самом центре Таллина на историческом холме, где все – памятник средневековой истории, копать нельзя. И у них не было водопровода. А годы спустя довелось быть на одной из отечественных высокотехнологичных фирм, где была пока-

<sup>1</sup> Здесь уместна аналогия с решением проблем в математике. Аналогия состоит в том, что один математик формулирует проблему, а все желающие пытаются решить, как это имело место с проблемами Гильберта и Пуанкаре. На этом аналогия кончается. Иногда математическая проблема ждет решения 100 лет и более, как в случае с гипотезой Пуанкаре, а денежное вознаграждение автору формулировки не полагается. В системе открытых инноваций так долго ждать не принято, а вознаграждение важнее посмертной славы.

зана технология прокладки труб устройством типа механического крота, которое не просто бурило грунт, а могло двигаться в нем по заранее намеченному маршруту, частично переплавляя, частично уплотняя вынимаемый грунт. А в результате сразу возникла мысль, что именно эта технология могла бы помочь тем счастливицам (без иронии), что живут в столь замечательном месте, но без водопровода. Но ни одна из сторон не могла выступить инициатором проекта по решению проблемы, поскольку две из них не знали друг о друге, а у третьей не было ни полномочий выступать от имени одной из сторон, ни времени на это, поскольку хватало других дел. А вот обозначить стороны возможного сотрудничества и потенциальную возможность решения было вполне по силам. Важно лишь то, куда это направить. Если вернуться к опыту Сибирского научного агентства, то там основными поставщиками идей о том, что и где может пригодиться, выступали ученые секретари институтов Сибирского отделения РАН, а также сами сотрудники агентства – бывшие, как правило, сотрудники институтов. С ними заключались договоры, которые назывались агентскими соглашениями. В каждом таком договоре обозначалось «договорное пространство» – список возможных пар «проблема-разработка, способная стать решением» или «разработка-возможный потребитель». Далее штатные сотрудники Агентства начинали переговоры со сторонами и, если возникали основания для заключения договора, агент привлекался в качестве консультанта с хорошим окладом или получал отступные. Система работала, но сломалась, когда одна из сторон отказалась выполнять договоренности, возник конфликт между персоналом и руководством, посчитавшим, что разовые выплаты сотрудникам по агентским договорам не могут быть больше, чем его (руководства) зарплата.

В современных условиях повторять этот опыт буквально нет смысла не только потому, что система не выдержала напряжения, но и потому, что радикально изменились условия. Мы живем при совсем другом законодательстве и при других технических возможностях.

Если делать СИРИН, то правила взаимодействия должны быть четко сформулированы и встроены в систему. Эти правила формулируются на основе тех же самых принципов, которые заложены в патентных системах всего мира, а именно: раскрытие ценной информации обменивается на ограниченную монополию в использовании этой информации (в рамках сети). Такая монополия в рамках сети будет иметь ценность при условии, что за рамки сети эта информация не выйдет. А это, в свою очередь, означает, что для нее будет обеспечен режим коммерческой тайны, а круг лиц, имеющих доступ к ней, будет ограничен. В сети на основе смарт-контрактов доступ к таким знаниям может и должен регулироваться с помощью технических средств, но не противоречить законодательству

Иначе говоря, на связи между проблемами и решениями предполагается выдавать своего рода патенты, действующие в рамках СИРИН. Возникающие при этом отношения должны быть формализованы в виде смарт-контрактов, по сути, представляющих опционы.

#### ***Рационализаторские предложения***

Наиболее очевидные достижения сетей, аналогичных СИРИН, имеют место в сфере выявления и реализации рационализаторских предложений. В том числе сеть на платформе «Биржа идей», реализованная в Сбербанке России, позволила выявить несколько достаточно очевидных идей типа объединения в одном документе двенадцати приложений к уставу, упрощения процедуры погашения сберегательной книжки и т.п. Такая рационализация при большом масштабе организации дает заметный эффект, но ранее на это не обращали внимания, поскольку человеку, в том числе менеджеру, вообще говоря, не свойственно масштабировать эффекты от принимаемых решений без явного повода. В данном случае сеть выявила людей, которым масштабирование как раз свойственно, и дала им возможность достучаться до менеджмента.

Строго говоря, это – самый низкий уровень инноваций. Но пренебрегать им не следует. Особенно это важно при больших масштабах использования. Тем более, нельзя пренебрегать относительно успешным опытом биржи идей. Свмый важный урок из этого опыта состоит в том, что наиболее сложными оказались не технические, а психологические и организационные проблемы. Как выясняется, не так уж просто, а точнее, очень сложно подобрать такой способ общения через сеть, чтобы люди не боялись высказывать критические замечания и, вместе с тем, высказывались конструктивно. В рамках корпоративной сети трудно вызвать людей на откровенность, когда надо подсказать начальству, что оно может делать лучше, чем делает. В социальной сети скорее можно ожидать противоположной ситуации, когда оппонента заранее подозревают в некомпетентности и не боятся оскорбить без оснований. Печального опыта на этот счет хватает у каждого, кто попробовал хоть раз высказать в сети профессиональное мнение по какому-то острому и сложному вопросу. Чтобы найти баланс, требуются значительные усилия и специальные алгоритмы, где четко регламентированы и последовательность высказываний, и последствия их комбинаций. Фактически речь идет о направлении в теории игр и о том, что сегодня называется доказательной экономикой [Ениколопов, 2021], хотя термин новый, к нему еще предстоит привыкнуть. А практика, как всегда, чуть опережает теорию, не до конца это понимая.

#### ***Изобретения и другие патентоспособные решения***

Патентоспособность здесь понимается широко, т.е. с учетом возможности патентования в других странах, включая страны, где требования к новизне неабсолютны. В частности, это касается возможности получения патентной охраны в странах Ближнего Востока, где действует принцип локальной но-

визны. Возможность получить патентную охрану в конкретной стране может иметь ценность, если именно в эту страну предполагается поставлять продукцию. Кроме того, надо учитывать возможность получения такого патента третьим лицом с целью создать трудности в производстве и поставках продукции с использованием патентоспособного результата. Более подробно об этом можно прочесть в статье [Яцкина, 2019], где подробно разбирается практика «патентных троллей». В данной статье и, тем более, в этом ее разделе не предполагается сколько-нибудь подробное изложение вопросов, связанных с целесообразностью патентования и возможными издержками. Этим вопросам посвящена обширная специальная литература как на английском, так и на русском языке, см. например, список литературы в [Перепечко, 2021].

### **Ноу-хау**

Ноу-хау также следует понимать несколько шире, чем это понятие на данный момент трактует законодательство РФ. Для этого есть много оснований как технического, так и содержательного характера. В частности, иногда удобнее охранять секреты, создавая стимулы к неразглашению и применяя особые, не принятые в других случаях форматы данных, а не путем введения режима коммерческой тайны в полном объеме, как того требует закон. В том числе не всегда есть куда ставить гриф «коммерческая тайна», не всегда имеет смысл делать полное описание ноу-хау. Иногда ноу-хау – точное время переключения режима в каком-то сложном процессе (например, при выращивании лейко сапфи-ров) или температура, до которой надо калить куски металла при сварке. Каждой температуре соот-

| Цвет | Наименование           | t°С         |
|------|------------------------|-------------|
|      | Ослепительно белый     | 1250 - 1300 |
|      | Светло-желтый          | 1150 - 1250 |
|      | Темно-желтый           | 1050 - 1150 |
|      | Оранжевый              | 900 - 1050  |
|      | Светло-красный         | 830 - 900   |
|      | Светло-вишнево-красный | 800 - 830   |
|      | Вишнево-красный        | 770 - 800   |
|      | Темно-вишнево-красный  | 730 - 800   |
|      | Темно-красный          | 650 - 730   |
|      | Коричнево-красный      | 580 - 650   |
|      | Темно-коричневый       | 530 - 580   |

**Рисунок 2. Зависимость цвета от температуры стали**

ответствует свой цвет (рисунок 2). Именно на цвет ориентируется сварщик. Начальник производства показывает ему, на примере и объясняет: «Кали ровно до этого цвета, если калить меньше, то отвалится стабилизатор в полете, если калить больше, то прогорит корпус изделия». Сварщик запоминает цвет, а потому не нуждается в постоянной свертке с приборами и инструкциями. Бывает и противоположная ситуация, когда ноу-хау – километровые стелажы с документами о результатах испытаний. Ни в том, ни в другом случае гриф «коммерческая тайна» – это ни о чем. Следует также учесть,

что в ЕС есть определение ноу-хау, гораздо более широкое и гибкое, чем в ГК РФ.

В рамках СИРИН ноу-хау регистрируются, а авторам выплачивается вознаграждение в каждом случае использования ноу-хау. Вознаграждение рассчитывается по заданным правилам. В каком-то смысле такая система регистрации ноу-хау приближается к идее патентной системы. Но это внутренняя «патентная» система. В корпоративном варианте – КСИРИН – права авторов охраняются в рамках договоренностей между ними и администратором системы, далее – между администратором системы и пользователями (лицензиатами). А соблюдение договоренности и выполнение обязательств обеспечивается административными мерами.

### **Внутренние электронные «деньги», или токены**

Собственные электронные «деньги», используемые в рамках СИРИН, или своего рода фишки (как в казино) – достаточно очевидная идея, позволяющая упростить обмен информацией и идеями в рамках сети. Речь не идет о создании своей криптовалюты, хотя это не исключается. Полноценная система электронных денег типа web-money или криптовалюта здесь не требуется. Точнее, она не нужна, пока речь идет о корпоративной или иной закрытой сети без выхода на биржу. Более того, фишки с ограниченными функциями в некоторых отношениях удобнее, так как обмен фишками не влечет налогов и подозрений в использовании для каких-то целей вне СИРИН.

Тем не менее, чтобы эти «деньги» или фишки имели реальную ценность для участников сети, они должны обмениваться на реальные деньги по каким-то достаточно четким правилам. Например, в рамках корпорации или группы компаний, для которой делается такая сеть, организуется специальный фонд, который рассматривается в качестве обеспечения ценности фишек. В конце заданного срока (например, года) фишки можно поменять на деньги.

### **Электронные документы, подтверждающие наличие прав**

К числу документов, подтверждающих наличие прав, можно отнести, в том числе внутренние «деньги» – токены. Однако речь идет не о таких правах, как право на обмен внутренних «денег» или фишек на реальные деньги, а о существенно более сложных конструкциях, включающих наборы различных правомочий, реализуемых при разных обстоятельствах. В том числе и в основном это опционы, пакеты из опционов и внутренние патенты, которые также можно рассматривать как пакеты опционов разного типа.

### Финансовые и реальные опционы<sup>2</sup> в системе СИРИН

Реальные опционы в сети СИРИН – основной инструмент, используемый для стимулирования ее участников (игроков) и отличающий данную сеть от других сетей, создаваемых с той же целью. В частности, все виды опционов, используемые в лицензионной торговле, могут иметь электронные аналоги в сети СИРИН в виде смарт-контрактов. В том числе это опцион типа put на продажу ноу-хау после того, как раскрытие ноу-хау показывает его эффективность.<sup>3</sup> Благодаря наличию таких опционов в системе обладатель ноу-хау может не давать его описания, а лишь обозначить получаемый эффект, а раскрывать ноу-хау как таковое лишь в обмен на опцион. Благодаря такой конструкции исключается плата за «пустышку», появляется возможность продавать ноу-хау, которые не поддаются точному описанию, например, цвет раскаленного металла и т.д. (см. выше на рисунке 2). Еще один широко используемый в лицензионной торговле тип опциона – опцион на приобретение патентной лицензии по цене, определяемой до того, как выдан патент. Решение о выдаче патента еще неизвестно, оно может быть и отрицательным. В сети СИРИН такой опцион имеет несколько иной смысл, чем в реальной лицензионной торговле. Тем не менее, смысл в нем есть. Более того, применение опционов такого типа может решить проблему вознаграждения авторов (изобретателей), возникающую в случае служебного изобретения и плохо решаемую на основе одних только норм закона.

Кроме того, в сети СИРИН используются опционы типа put на оказание консультационных услуг по заранее оговоренным (высоким) ставкам в ряде особых случаев. Такие опционы выдаются в обмен на раскрытие потенциально ценной информации и реализуются, если эта информация оказывается ценной. Следует отметить, что результатом реализации опциона может быть новый опцион. Из опционов могут получаться цепочки.

В системе СИРИН финансовых опционов в полном смысле слова нет, так как вместо реальных денег используются фишки (внутренние «деньги»). Тем не менее, аналог финансовых опционов – право на покупку доли в уставном капитале создаваемого юридического лица по ее начальной цене – вполне может быть. Такой опцион – электронный аналог варианта (долгосрочного опциона типа call) на приобретение акций компании. Варианты используют для поощрения менеджеров, привязывая, таким образом, их личный доход к росту акций компании.

### Внутренние патенты СИРИН

Основная идея патентной системы – раскрытие сути изобретения в обмен на временную монополию его использования – применяется в рамках СИРИН для выявления полезных знаний различного типа. В том числе это касается знаний, не патентуемых ни в одной патентной системе мира и, прежде всего, знаний о наличии проблем, ожидающих решения, или о наличии потребности в конкретной технологии в конкретном месте. Обладатель такого «патента» не обладает исключительным правом – правом запрещать использование чего-то, но он получает право на участие в распределении выгод от того, что переданные им знания используются (при его непосредственном участии или без его участия).

Также внутренние патенты могут выдаваться на ноу-хау определенного типа. Прежде всего, это касается патентоспособных в принципе ноу-хау, которые по тем или иным соображениям решено не патентовать, но использовать их в рамках системы как ноу-хау. Однако множество ноу-хау, на которые может быть выдан внутренний патент, существенно шире. Сюда можно отнести, как уже говорилось выше, технические решения, патентоспособные в каких-то других странах, где критерии патентоспособности шире, и т.д. и т.п.

### Игроки – участники СИРИН

Состав участников СИРИН (игроков) и распределение ролей между ними определяется таким образом, чтобы минимизировать по возможности потоки лишней информации, ценность которой априори



Рисунок 3. Опцион путь к рисунку 1

<sup>2</sup> Финансовый опцион – это право, но не обязанность купить или продать акцию или иной финансовый актив по истечении определенного срока или в пределах этого срока по заранее оговоренной цене. Принято различать опционы типа call (право купить) и типа put (право продать) по заданной цене. Также различают европейские опционы, реализуемые в срок истечения опциона, и американские опционы, реализуемые в любой момент заданного периода до истечения срока опциона. Реальные опционы отличаются от финансовых опционов тем, что предмет купли или продажи в них выступает не финансовый актив, а что-то другое. В том числе это может быть патентная лицензия или сам патент. Право купить или продать может быть заменено на возможность, срок исполнения может быть фиксирован не столь жестко и т.д.

<sup>3</sup> Такие опционы на практике решают известную проблему Эрроу о торговле знаниями: до того, как знание раскрыто, не вполне понятно, чего оно стоит, а после раскрытия его незачем покупать, так как оно уже и так доступно. Опцион типа put это противоречие снимает.

сомнительна. В частности, формулировать задачи (проблемы) для других и «патентовать» связи между проблемами и решениями могут только лица, заведомо обладающие высокой квалификацией и кругозором. Рационализаторские предложения в принципе могут подавать все, кто имеет доступ в сеть и желание улучшить работу организации. Однако рассматривать предложения должны эксперты.

Кроме того, следует принимать в расчет возможность наличия и оборота в отдельных подсистемах СИРИН информации ограниченного доступа, в том числе составляющей коммерческую тайну.

#### ***Изобретатели и рационализаторы***

Самое многочисленное подмножество игроков, куда в принципе могут войти все участники сети. Любой участник сети может подать рационализаторское предложение и рассчитывать на то, что оно будет рассмотрено, а в случае, если предложение будет принято, он получит денежное вознаграждение. Однако гарантии того, что предложение будет хотя бы рассмотрено, не дается. Также возможен японский вариант, когда вознаграждение выплачивается в любом случае, но размер его зависит от использования или неиспользования.

Более жесткий вариант, когда изобретатель или рационализатор хочет, чтобы его предложение обязательно рассматривалось по существу, он платит за это внутренними деньгами, если они у него есть. Если же у него их нет, он может купить немного внутренних «денег» за настоящие деньги.

В категорию «изобретатели и рационализаторы» попадают практически все создатели «знаний» в смысле соответствующего подраздела этого документа.

#### ***Эксперты***

Эксперты, занятые рассмотрением рационализаторских предложений или заявок на «патентование» связей, и эксперты, формулирующие проблемы для игроков или связи между проблемами и решениями, это, вообще говоря, люди с разными качествами, хотя эти два множества могут пересекаться. В практике Сибирского научного агентства, упоминавшейся выше, пересечений было много.

#### ***Креативные эксперты (заявители)***

Формулируют проблемы и обозначают возможные связи между проблемами и решениями. По каждому такому случаю креативный эксперт подает заявку, становясь заявителем, и получает в обмен на это опцион типа put на оказание консультационных услуг или опцион типа call на участие в дележе выгод от реализации решения проблемы, которую он сформулировал.

#### ***Консервативные эксперты***

Рассматривают рационализаторские предложения и заявки на внутреннее «патентование». Их задача – дать независимое профессиональное заключение о ценности рационализаторского предложения или заявки. В принципе это в чем-то похоже на работу экспертов патентного ведомства или профильного отдела компании, занимающегося отбором проектов для инвестирования.

Здесь возможны разные варианты решения, включая такие крайние варианты, как полный отказ от профессиональных экспертов и замена их системой рейтингов, определяемых в автоматизированном режиме, когда свои рейтинги получают и игроки, и предлагаемые ими идеи. Оценку идей делают все игроки или те из них, кому это интересно. Рейтинг игрока растет вместе с рейтингом высказанных им идей. В свою очередь, чем выше рейтинг игрока, тем более весома его оценка чужой идеи. Таким образом, происходит постепенное выделение идей – лидеров, которые система предлагает для реализации. Нечто подобное, судя по публикациям, реализовано в Сбербанке.

Однако, есть веские основания полагать, что глубокие идеи не могут быть поняты и должным образом оценены «толпой». Поэтому в СИРИН не принят такой подход. Вместе с тем, другая крайность, когда априори прав эксперт, рассматривающий заявку, тоже противоречит духу креативности. В качестве компромисса выбран вариант, когда все предложения и заявки рассматривают эксперты (а не толпа), но их вознаграждение связано с успехом или неуспехом одобренных ими предложений.

#### ***«Люди со шрамами»***

Особая разновидность экспертов. Их отличительная черта состоит в том, что при наличии очень высокой или редкой квалификации и/или кругозора, они по каким-то особым причинам занимают низкие или не соответствующие их профилю должности. В том числе причинами могут быть некоторые болезни, наличие судимости или иные причины. Тем не менее, в каких-то критических ситуациях они могут быть востребованы. Возможность встраивания и таких экспертов в сеть – особая задача, пока не имеющая решения.

#### ***Менеджеры и/или администраторы***

Последняя и самая малочисленная группа игроков в СИРИН – менеджеры и/или администраторы. В минимальном варианте это может быть всего один человек или несколько человек, исполняющих все функции. Но в развернутом варианте это все же два разных типа игроков.

**Менеджеры в корпоративном варианте**

Выполняют управленческие функции в реальном мире, т.е. в корпорации или в группе организаций, в которых реализована система СИРИН. В том числе они обеспечивают превращение виртуальных денег и сделок, совершенных внутри СИРИН в реальные деньги и сделки.

**Сетевые администраторы**

Сетевые администраторы нужны и в сетевом, и в корпоративном варианте с элементами цифровизации. Они действуют в рамках самой СИРИН, осуществляют администрирование всех ее элементов, обеспечивают их работу, их функции и полномочия ограничены игрой.

**Схема работы СИРИН**

Смысл этого раздела – показать, как и почему предлагаемая социальная или корпоративная сеть будет работать. При этом понятно, что у корпоративного варианта больше шансов на реализацию, а у социального больше размах.

**Рабочие места игроков**

Начнем с того, как будет работать СИРИН с точки зрения его участников – игроков. Для любого из них все начинается с рабочего места. В любом случае это место у монитора, на котором видны те или иные возможности. При этом, если мы говорим о сетевом варианте, то словосочетание «рабочее место» достаточно условно. Каждый игрок может выходить в сеть с того места, которое ему удобно.

**Рабочее место изобретателя или рационализатора**

Это рабочее место фактически описано в отчете о концепции пилотной версии информационной среды СИРИН для участников инновационной деятельности СИРИН как рабочее место разработчика (<http://socionet.ru/publication.xml?h=RePEc:rus:mqjixk:8>). Тем не менее, это описание надо рассматривать лишь как возможный пример. Тут много можно улучшить и в дизайне, и в функционале.

**Рабочее место эксперта**

В принципе рабочее место эксперта отличается лишь в деталях

**Рабочее место администратора**

То же самое. А о деталях надо думать по мере уточнения функций.

**Рынок идей или рынок опционов**

Рынок идей – модная сегодня фраза, за которой нет реального смысла. Он появляется, если использование идеи ограничено с помощью правовых и/или технических средств, для ее использования надо получить лицензию (права на совершение определенных действий). Тогда возникает рынок прав. Как уже говорилось выше, эти права и возникающие в связи с ними возможности образуют нечто, очень похожее на опцион или пакет опционов [Schwartz E. S., 2002; Iazzolino G, Migliano G., 2015].

**Обмен идеи (знания) на реальный опцион или пакет опционов**

В системе СИРИН идея – рационализаторское предложение или знание в широком смысле изначально обменивается на некоторый пакет опционов – возможностей, предоставляемых системой, без обязательств их использовать. Далее эти возможности можно трансформировать в другие возможности и, в конечном счете, в реальные деньги, если идея была ценной, а последующие шаги верны.

Наиболее отчетливо механизм трансформации идеи сначала в пакет опционов, а потом в деньги реализован в патентной системе. Уже заявку на получение патента можно рассматривать как реальный опцион и даже пакет опционов, если учитывать возможность подачи заявок на патентование изобретения в нескольких странах сразу. Но и без этого здесь мы имеем опцион. Решение об уплате пошлины за рассмотрение заявки по существу – это решение об исполнении опциона, размер пошлины – цена исполнения. Важно здесь то, что в результате исполнения опциона заявитель получает, строго говоря, не патент, а результат экспертизы. Если решение положительно, то он получает патент, если решение отрицательно, то ровно это он и получает.

В рамках СИРИН могут использоваться разные варианты обмена идеи на пакет опционов, причем все они в большей или меньшей степени похожи на описанный выше механизм патентной системы. Принципиально важными здесь являются два момента. Во-первых, вознаграждение за предложенную идею или ценную информацию выплачивается не в виде денег или фишек, которые можно просто обменять на деньги, а в виде набора возможностей или набора прав, реализация которых может потребовать дополнительных усилий, умений и, возможно, финансовых вложений.<sup>4</sup> Только в случае их реализации возможности обращаются в деньги. Тем самым система избегает бессмысленных трат. Во-вторых, пакет возможностей выдается в обмен на идею не автоматически, а после экспертизы по одной из возможных процедур, аналогично тому, как это делается в патентной системе, однако набор процедур здесь может быть шире и разнообразнее. Наряду с рассмотрением заявки (идеи) экспертом может быть предусмотрена процедура голосования всеми участниками сети, разные системы рейтин-

<sup>4</sup> Японский вариант, когда любое рационализаторское предложение оплачивается деньгами (фишками), тоже возможен, но он не рассматривается как основной.

гов и т.п. Наличие таких процедур, как голосование толпы обеспечивает определенный демократизм и защиту системы от недобросовестных (злых) экспертов. Наличие экспертных процедур, когда заявку рассматривает специалист (эксперт) высокого класса, обеспечивает возможность глубокого рассмотрения нетривиальных идей.

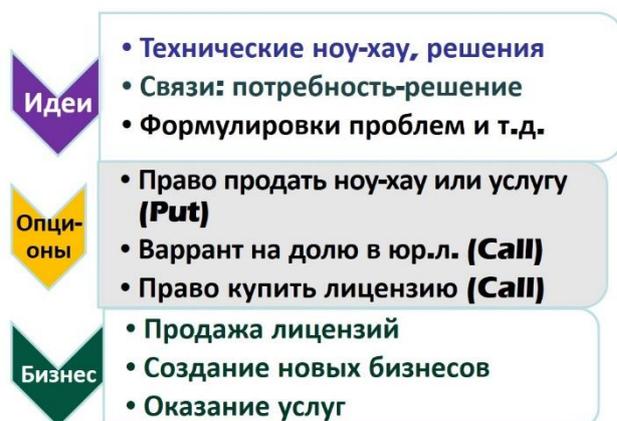


Рисунок 4. Обмен идеи на пакет опционов

фишки (внутренние деньги). Один пакет опционов может обмениваться на другой пакет с доплатой фишками или продаваться за фишки целиком. В этой связи возникает вопрос о ценах, об эквивалентности обменов и ценообразовании на внутреннем рынке опционов.

#### Ценообразование на рынке опционов

Декларируемый время от времени тезис – «каждая идея стоит ровно столько, сколько за нее готовы заплатить» – не выдерживает критики. Фактически он выражает всего лишь один факт – отсутствие знаний из области теории игр и некоторых разделов экономической теории, касающихся ценообразования на общественные и коллективные блага, а также из практики лицензионной торговли. Между тем, именно соединение этих трех составляющих позволяет построить относительно эффективный механизм ценообразования на рынке опционов в рамках КСИРИН или СИРИН.

Речь идет о построении достаточно сложной системы цен, где для каждого покупателя существует своя персональная цена на каждый продукт, как это имеет место в теории общественных благ. При этом персональная цена для каждого покупателя, как правило, не выражается одним числом. Скорее это набор обязательств, которые обращаются в денежные платежи только при использовании приобретенных прав, например, при использовании лицензии.

Прежде всего, следует отметить, что лицензия очень редко продается за какую-то конкретную сумму. Лицензионные платежи обычно делятся на два вида: разовый (паушальный) платеж и роялти, выплачиваемые на регулярной основе, например, как отчисления от продаж. При этом ставка роялти обычно составляет постоянный процент от выручки за лицензионную продукцию. Но при наличии воли к согласованию интересов и соответствующих навыков, можно договариваться об изменяющейся ставке роялти. В системе СИРИН такая техника предусмотрена вместе с нужным математическим аппаратом. Она описана в [Nevolin I.V., Kozurev A.N. ]2014]. На рисунке 3 представлен скрин экрана при работе сервиса, где эта процедура была реализована.

Лицензия с выплатами в виде роялти представляет собой реальный опцион. Если производство прибыльно (с учетом необходимости выплат роялти), оно осуществляется, т.е. происходит исполнение опциона. Именно тот факт, что лицензия – опцион с нулевой стоимостью практически при любой ставке роялти, определяет необходимость разового платежа в самом начале. Это может быть безотзывный аванс, паушальный платеж или что-то еще, но он должен быть.

После обмена идеи или знания на пакет опционов возможны дальнейшие обмены. Возможны слияния пакетов, например, внутренний патент на ноу-хау объединяется с внутренним патентом на формулировку задачи и внутренним патентом на знание, что это ноу-хау дает решение этой задачи. В результате такого объединения возникает новая стоимость, которой не было до объединения. Обладатели всех трех патентов получают опционы на доли в этом новообразовании. В рамках системы (СИРИН) это все еще пакет опционов. Вне системы он имеет шанс превратиться в проект. На рисунке 2 это показано схематично.

Так или иначе, внутри системы обращаются опционы или пакеты опционов и возникает рынок опционов, который может работать эффективнее, если на нем обращаются еще и

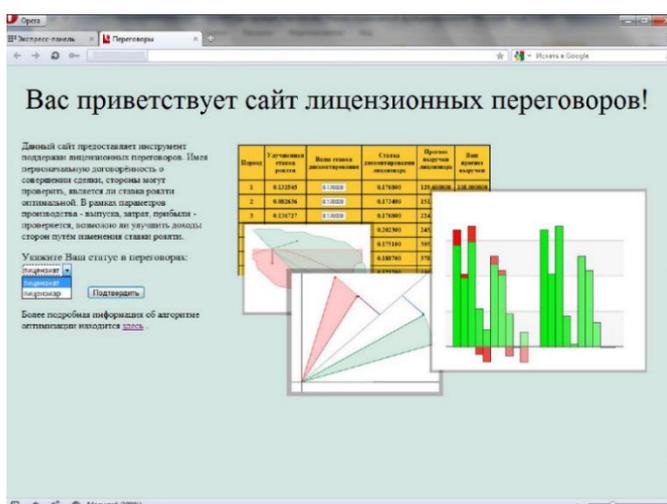


Рисунок 5. Сервис по продаже лицензий

**Реализация опционов**

Любой опцион, приобретенный в обмен на знания, в конечном счете, должен превратиться во что-то реальное, т.е. либо в фишки и потом в деньги, либо в пакет акций или долю в каком-то бизнесе, либо еще во что-то, имеющее осязаемую ценность. Ниже приведены наиболее очевидные варианты. В корпоративном варианте –КСИРИН – возможны следующие варианты.

Вариант 1. Рационализаторское предложение положительно оценивается экспертами (или, как вариант, толпой, а потом экспертами) и реализуется внутри корпорации с некоторым экономическим эффектом. Рационализатор получает премию. В частности, рационализация может состоять в том, что эксперт (например, сотрудник патентного отдела) подсказывает, что надо не изобретать, а купить лицензию на хорошую технологию, что будет выгодно корпорации. Такие предложения должны поощряться.

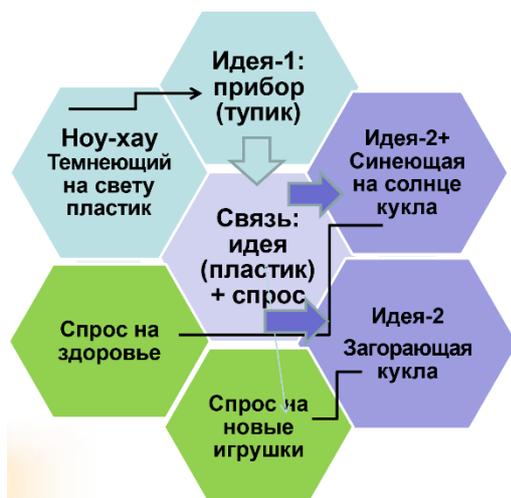


Рисунок 6. От рынка к идеям инноваций

перегрева. Кукла заболела, следовательно, надо нести ее домой и лечить. Примечательно, что оба решения патентоспособны, как и начальное изобретение – темнеющая на солнце пластмасса.

Следующими шагами могут быть получение патентов на все три решения и объединение их в патентный портфель, который будет стоить гораздо больше, чем сумма стоимостей отдельных патентов. Вместе они обеспечивают возможность производства и загорающей, и синеющей кукол. Отдельно взятый патент на материал можно использовать, чтобы не дать реализоваться ни тому, ни другому изделию, а отдельно взятый патент на ту или иную куклу при наличии у кого-то патента на материал вынуждает считаться с этим патентом. Также надо заметить, что помимо патентов в портфель опционов входят обязательства, возникающие в ходе раскрытия информации.

Вариант 3. Креативный эксперт формулирует проблему, существующую в корпорации и требующую нетривиального решения. Всем участникам сети от корпорации делается предложение попытаться найти решение. За лучшее решение назначается приз. Далее подводятся итоги конкурса, если найдено решение, то автор формулировки и автор решения получают вознаграждение в соответствии с установленными правилами. Автор решения получает приз, как обещано по условиям конкурса. Вознаграждение автора формулировки – более сложный вопрос. Как рабочий вариант можно предложить формулу из

Вариант 2. Креативный эксперт указывает («патентует») возможность применения разработанной в корпорации для собственных нужд технологии в некоторой совершенно новой области, например, для производства детских игрушек или спортивного инвентаря. Менеджмент делает соответствующее предложение производителям игрушек, они покупают и используют лицензию. Заявитель (креативный эксперт) получает долю от лицензионных платежей по установленным правилам.<sup>5</sup> На рисунке 1 показан пример того, как начальная идея об использовании темнеющего на свету и светлеющего в темноте пластика для изготовления приборов может трансформироваться в неожиданных направлениях.

Рынок измерительных приборов относительно узок, зато есть два огромных, устойчиво растущих рынка. Это рынок развлечений и рынок здоровья. На них и ориентируется эксперт, которому попала на рассмотрение заявка. Он быстро находит очевидное решение – загорающая кукла. Сложнее другой пример – синеющая кукла, но она может убедить ребенка не сидеть на солнце до

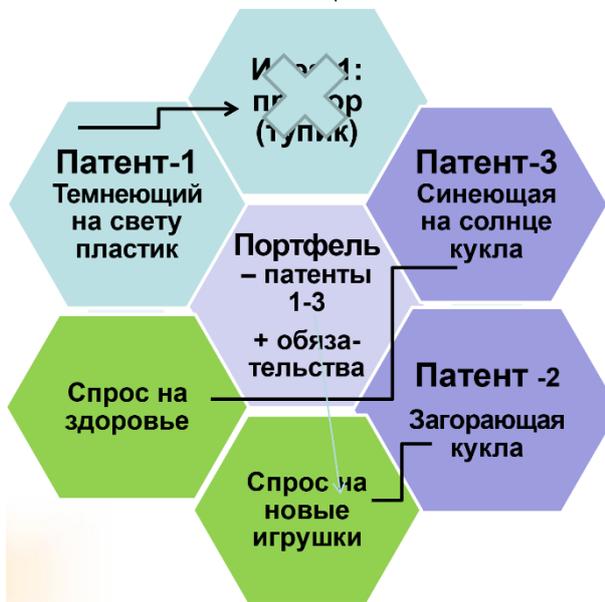


Рисунок 7. Формирование портфеля опционов

<sup>5</sup> Идеальная для такого случая система выплат вознаграждения предусматривает несколько ступенек выплат, причем в первую очередь вознаграждается автор, потом (из оставшегося) его окружение и т.д. На последнем месте по очередности выплат стоит федеральный бюджет. Но с некоего уровня все уходит в бюджет.

трех сомножителей: масштаб проблемы (в деньгах); сложность вычленения проблемы (в баллах); эффективность полученного решения (в баллах).

О том, как что-то подобное или альтернативное может быть реализовано в социальной сети, предстоит подумать. На данный момент этот вопрос открыт.

#### **Варианты реализации сети**

Как уже говорилось выше, в принципе можно рассматривать несколько вариантов реализации сети описанного типа. Самый простой вариант – корпоративный, когда создается сеть (КСИРИН) в рамках одной крупной корпорации. Второй вариант – сеть создается в рамках холдинга или группы компаний. Наконец, третий самый масштабный вариант – социальная сеть (СИРИН), в которую может войти в принципе кто угодно, если он готов выполнять определенный набор правил.

#### **Корпоративная сеть**

Корпоративная сеть (КСИРИН) в одной организации удобна уже тем, что все транзакции происходят внутри одного юридического лица, где есть директор, есть патентный отдел, есть бухгалтерия. Поэтому вопрос выполнения любых договоренностей, формируемых в результате работы КСИРИН – всего лишь вопрос добросовестности директора и доверия ему. Если между директором и коллективом доверия достаточно, то все будет работать.

#### **Корпоративная или социальная сеть в рамках группы организаций**

Несколько сложнее то же самое обеспечить в холдинге или группе компаний, где контроль исполнения обязательств возможен, но он неизбежно слабее, чем в случае одной организации.

#### **Социальная сеть как сетевая игра**

Социальная сеть – СИРИН – в полном смысле слова строится по тем же принципам, что и сетевые игры. Возможно, наиболее подходящим аналогом здесь может быть игра, имитирующая рыбалку. Вход в игру бесплатный, надо только зарегистрироваться и принять условия. Дальше можно «ловить рыбу», используя минимальный набор бесплатных средств и совершенствуя мастерство, а можно покупать за реальные деньги какие-то дополнительные возможности и «более совершенные орудия лова». В результате игры можно получить удовольствие и потратить деньги, но нельзя обратить набранные в игре очки в реальные деньги. Игра СИРИН как раз предлагает возможность получить на выходе реальные деньги, причем много больше, чем вложено по ходу игры, если у тебя есть что предложить, помимо желания заработать.

#### **Предполагаемые затраты**

Чтобы оценить возможные затраты на разработку ССИРИН или КСИРИН, естественно обратиться к аналогам. Наиболее очевидный аналог социальной сети Witology развивался по этапам. Первоначальные затраты (до февраля 2011 года) неизвестны. Проект финансировался его авторами за свой счет. Однако в начале февраля 2011 года Witology обрела внешних инвесторов в лице Группы «ОНЭКСИМ» Михаила Прохорова и «Спутник» Бориса Йордана. Доли основателей проекта Witology и инвесторов распределились примерно поровну, а именно, доля ОНЭКСИМ — 41%, «Спутник» получил 8,94%, учредителям досталось 50,06%. Вклад учредителей, составляющий более 50%, обозначен как интеллектуальная собственность.<sup>6</sup> Формально это могут быть исключительные права на программное обеспечение, используемое для поддержки системы в работе. Реально большую часть суммы более чем в 5 млн долларов составляет, разумеется, человеческий капитал и доля на рынке соответствующих услуг, занятая в момент его формирования. Поэтому логично предположить, что реальные вложения в разработку работающей версии данной системы много меньше. Вместе с тем, внесенная инвесторами сумма в 5 млн долларов говорит о том, что примерно столько в перспективе предполагается потратить на развитие системы. В 2014 году инвесторы продали свои доли. По словам собеседника "Ъ", знакомого с ситуацией, с точки зрения инвесторов, проект так и не взлетел на тот уровень, который заявлялся: получился «небольшой проект, который управляется людьми, а не технологией». <sup>7</sup> Тем не менее, проект Witology следует считать успешным и рассматривать в качестве ориентира.

В качестве других аналогов можно рассматривать сетевые игры. Однако надо учитывать, что в СИРИН не нужны ни спецэффекты, ни движущиеся и хорошо управляемые персонажи. А именно это составляет значительную часть кода, если не основную. Поэтому сумму затрат можно соответственно сократить. Как именно будет финансироваться и развиваться проект СИРИН, если он когда-то реализуется, говорить пока рано.

#### **Литература**

1. Козырев А. Н. Современное состояние исследований в области торговли информацией// Цифровая экономика № 1(9), 2020 – с. 63–75.

<sup>6</sup> Виктория Мусорина, Мозговой штурм компании Witology// Прямые инвестиции / №5 (109) 2011

<sup>7</sup> Газета "Коммерсантъ" №94 от 03.06.2014, стр. 7

2. Перепечко Л.Н. (2021) Управление интеллектуальной собственностью государственных научно-исследовательских учреждений». Диссертация на соискание степени доктора экономических наук, Новосибирск 2021. – 280 с.
3. Яцкина Д. В (2018) Практики управления интеллектуальными правами // Цифровая экономика № 4(4), 2018 – с. 67–87
4. Ba, S., Stallaert, J., Whinston A.B., (2001) Optimal Investment in Knowledge Within a Firm Using a Market Mechanism// Management Science, 2001, 47(9), 1203-1219
5. Babaioff, M., Kleinberg, R. and Leme, R. Paes (2012): "Optimal Mechanisms for Selling Information," in Proceedings of the 13th ACM Conference on Electronic Commerce, EC '12, pp. 92-109.
6. Clarke, E. H. (1971). Multipart pricing of public goods. Public Choice 11 17–33.
7. Groves, T. (1973). Incentives in teams. Econometrica 41 617–631.
8. Nevolin I. V., Kozyrev A.N. (2014) Developing CRIS module for technology transfer // Procedia Computer Science, 2014, may.
9. Pitkethly R. (2002). The valuation of patents: a review of patent valuation methods with consideration of option based methods and the potential for further research. Background paper for discussion at first meeting of High Level Task Force on Valuation and Capitalization of Intellectual Assets. United Nations. Economic Commission for Europe. Geneva, 18-19 November 2002.
10. Pitkethly R. (2006) Chapter 14: Patent Valuations and Real Options in The Management of Intellectual Property New Horizons in Intellectual Property series Edited by Derek Bosworth and Elizabeth Webster.
11. Iazzolino G, Migliano G. (2015) The Valuation of a Patent through the Real Options Approach: A Tutorial// Journal of Intellectual Capital, 8(1), 76–95. DOI: 10.1515/jbvela-2014-000
12. Schwartz E. S. (2002) Patents and R& D as Real Options Economic Notes 33(2627) January 2002
13. Smolin, A. (2019) Disclosure and Pricing of Attributes, Munich Personal RePEc Archive. Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/91583/> MPRA

#### References in Cyrillics

1. Kozyrev A. N. (2020) Sovremennoe sostoyanie issledovaniy v oblasti trgovli informaciej// Cifrovaya e`konomika № 1(9), 2020 – s. 63–75.
2. Perepechko L.N. (2021) Upravlenie intellektual`noj sobstvennost`yu gosudarstvenny`x nauchno-issledovatel`skix uchrezhdenij». Dissertaciya na soiskanie stepeni doktora e`konomie-skix nauk, Novosibirsk 2021. – 280 s.
3. Yatskina D. V (2018) Praktiki upravleniya intellektual`ny`mi pravami // Cifrovaya e`konomika № 4(4), 2018 – s. 67–87

*Козырев Анатолий Николаевич (kozyrevan@yandex.ru)  
Центральный экономико-математический институт РАН  
ORCID 0000-0003-3879-5745*

#### Ключевые слова

Алгоритм, изобретение, ноу-хау, опцион, смарт-контракт, токен

#### *Anatoly Kozyrev, Smart contract-based networks of invention and innovation*

#### Keywords

Algorithm, invention, know-how, option, smart contract, token

DOI: 10.34706/DE-2021-02-01

JEL classification: A12 – Связь экономической теории с другими дисциплинами, C02 Математические методы, C70 – Теория игр и теория контрактов: основные положения; G13 – Возможный расчет цены; фьючерсная цена (опционная цена); O34 – Права интеллектуальной собственности,

#### Abstract

The article shows how new opportunities that have emerged due to the development of information technologies and new forms of organization based on these technologies can contribute to the creation of network connections between inventors, innovators and other participants in innovation, providing new value creation, through the exchange of valuable information and the conclusion of mutually beneficial transactions involving two or more persons.

## 1.2. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К КАРАНТИННЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ

Грачев И.Д., д.э.н., к.ф.-м.н., г.н.с. ЦЭМИ РАН, Москва

Неволин И.В., к.э.н., в.н.с. ЦЭМИ РАН, Москва

*Первой реакцией на распространение COVID-19 на правительственном уровне стали тотальные ограничения на экономическую деятельность, мобильность граждан и массовые мероприятия. Между тем, опыт других эпидемий показывает высокую роль общественного транспорта в распространении инфекций. Открытые данные о мобильности населения с классификацией по типам контактов позволяют проверить, какой вклад в распространение COVID-19 вносят те или иные места скопления людей. Анализ показывает, что в случае Москвы контактов в одном лишь общественном транспорте достаточно для калибровки SIR-модели, традиционно используемой при анализе эпидемий. Причём, если в первую волну этот фактор не проявлялся так явно ввиду коррелированности мер в различных сферах, то во вторую волну он особенно выделяется на фоне трудовых контактов, и только розничная торговля может соперничать с ним при объяснении всплеска заболевших.*

### Введение

Быстрое распространение COVID-19 в 2020 году и реакция на этот процесс привлекают внимание исследователей из разных областей науки. И если в изучении воздействия конкретных штаммов на человека и последствий такого воздействия ведущую роль играет медицинское сообщество, то социальные аспекты распространения инфекции трудно приписать к одной доминирующей дисциплине. Свой вклад вносят вирусологи, микробиологи, математики, физики, экономисты<sup>1</sup>. Моделирование эпидемий не является внезапно появившимся в 2019-2020 гг. направлением, но высокое внимание к нему, по-видимому, объясняется масштабом воздействия на общество: многие страны столкнулись с заболеванием, диагностирование и лечение которого отсутствовало в повседневной практике большинства больниц [16]; многие страны ввели жёсткие ограничения на передвижения и скопление граждан [10]; сообщения о динамике COVID-19 вызвали тревогу обывателей [8]. Мировой масштаб объясняет спрос на эффективные меры сдерживания эпидемий и одновременно открывает широкие возможности для сравнения реализуемых политик в этой области. А современные средства наблюдения – смартфоны с функцией геолокации, городские камеры наблюдения, транспортные и банковские карты – позволяют собирать массивы детальной информации для количественного анализа тех или иных интервенций на государственном уровне.

Стандартом в исследовании эпидемий являются SIR-модели и их модификации. Реализация таких моделей отработана как на уровне популяции [1], так и на уровне отдельных индивидов [6]. С практической точки зрения интерес представляют коэффициенты динамики количества инфицированных и выздоровевших: какие шаги можно предпринять, чтобы первые были меньше, а вторые – побольше? Снижение количества контактов – очевидное решение для сдерживания эпидемий, которое следует из агентных моделей [14, 15]. В пределе, однако, получается изоляция граждан друг от друга, что на практике приводит к замиранию социальной и экономической жизни, которая лежит за рамками моделей распространения эпидемий. Необходим компромисс, и национальные (а в федеративных государствах ещё и региональные) правительства, устанавливая ограничения разной жёсткости на те или иные сферы деятельности, фактически проводят большое количество экспериментов, в которых проявляются сопутствующие эффекты. Сравнение результатов таких экспериментов затрудняется культурными различиями, но изменения политик во времени и открытость данных оставляют поле для анализа. Так, государственные и общественные организации ведут статистику о динамике эпидемии<sup>2</sup>, а высокотехнологичные компании открывают данные о мобильности населения<sup>3</sup>. Детальная информация позволяет выполнить многоуровневую классификацию контактов, выявить наиболее значимые для распространения эпидемии и выработать меры по их минимизации. Продемонстрируем методику такого анализа на обобщённых данных, публикуемых ИТ-компаниями.

### Распространение эпидемии в зависимости от типов контактов

В работе [3, 4, 13] сформулирована и частично решена задача оптимизации карантинных мероприятий на основе взвешенного по паре «ВВП – народосбережение» функционала с использованием реальных данных от сервисов Яндекс, Гугл и др. Для этой цели выстроена комбинированная система дискретных уравнений [4], в которой блок ВВП представлен авторской вероятностной моделью гибри-

<sup>1</sup> В июне 2021 года поисковое ключевое слово «COVID-19» встречалось почти в 160 тыс. публикациях, индексируемых Scopus. Из них 101 540 относятся к медицине (отрасль знаний Medicine), 20 216 – к общественным наукам (Social Sciences), 15 619 – к молекулярной биологии (Biochemistry, Genetics and Molecular Biology), 10 128 – к иммунологии (Immunology and Microbiology), 3 596 – к математике (Mathematics), 2 916 – к физике (Physics and Astronomy).

<sup>2</sup> В России такой организацией является Роспотребнадзор

<sup>3</sup> Данными о мобильности населения делятся, например, Яндекс, Google, Apple

ных экономических систем [2], а блок «народосбережение» представлен классической SIR-моделью [4] эпидемий с возможным пересечением блоков. Используя первичные данные – до введения ограничительных мер, – оценены фундаментальные SIR-коэффициенты для различных территорий [4].

Исследованная модель, параметры которой оцениваются и в данной работе, но на более детальных данных, представлена системой уравнений:

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\beta(t) \times \frac{S(t) \times I(t)}{N}, \quad (1)$$

$$\frac{dI(t)}{dt} = \beta(t) \times \frac{S(t) \times I(t)}{N} - \gamma \times I(t) - \alpha \times I(t), \quad (2)$$

$$\frac{dR(t)}{dt} = \gamma \times I(t), \quad (3)$$

$$\frac{dD(t)}{dt} = \alpha \times I(t), \quad (4)$$

$$\bar{A}_{i+1} = \bar{A}_i + \text{diag}(\bar{\xi}_i \cdot (\beta(t)) \times \bar{A}_i - (\bar{\xi}_i, P) \times \bar{A}_i, \quad (5)$$

где  $S(t)$  – индивидуумы, подверженные заражению;  $S(0) = N \approx 3 \times 10^6$ ;

$I(t)$  – инфицированные и способные к передаче инфекции индивидуумы;

$R(t)$  – выздоровевшие индивидуумы;

$D(t)$  – умершие индивидуумы;

$\bar{A}_i$  – вектор валовых производств (капитализаций) агентов экономической системы;

$\beta(t)$  – некоторая функция от времени, которая зависит от карантинных мероприятий власти и уточняется по накопленным экспериментальным данным.

Векторы  $P$  и  $\bar{\xi}_i$  характеризуют цены и индивидуальную экономическую эффективность агентов.

Каждый коэффициент охарактеризован следующим диапазоном значений:

$\beta_0 = (0,2-0,3)$  – коэффициент интенсивности контактов индивидов с последующим инфицированием;

$\gamma_0 = (1/10-1/14)$  – коэффициент интенсивности выздоровления инфицированных индивидов;

$\alpha_0 = (0,02-0,05)$  – коэффициент смертности заболевших индивидов.

Кроме того, на основе публичных сообщений о повторных заражениях и известных авторам практических случаев вероятность повторения заражения  $P_0$  оценена в диапазоне  $(0,05-0,10)$ , а суточные случайные колебания заражений и их регистраций оценены коэффициентом вариации  $CV_0 = 0,25$ .

Систематическая ошибка регистрации заболевших на первом этапе моделирования не учитывалась. Для экономической оценки системы здравоохранения суточные затраты на лечение одного больного (в которые могут быть включены и оценки смертности) взяты в диапазоне  $(30-100)$  тыс. руб.

Заметим, что работа с более современными и сложными, чем SIR-моделями сочтена нецелесообразной из-за больших случайных колебаний заболеваний, возможных систематических ошибок и предполагаемой сильнейшей неоптимальности управления главным (а по факту – для нового вируса – единственным) параметром – строгостью ограничения контактов. В рамках предложенных выше диапазонов значений управление формально эквивалентно замене  $\beta_0$  на  $\beta(t)$ , где  $\beta(0) = 1$  – управляемая интенсивность контактов.

Статистический анализ текущей ситуации допускает точечное оценивание параметров модели. Однако сужение указанных диапазонов значений в соответствии с данными о больных и умерших не считается целесообразным, так как изначально предположение состоит в появлении целого спектра штаммов, которые в каждом конкретном населённом пункте будут давать конкретные особенные значения параметров. Так, сегодня не вызывают больших вопросов у профессионалов утверждения об «удвоенной» заразности английского, индийского и других штаммов.

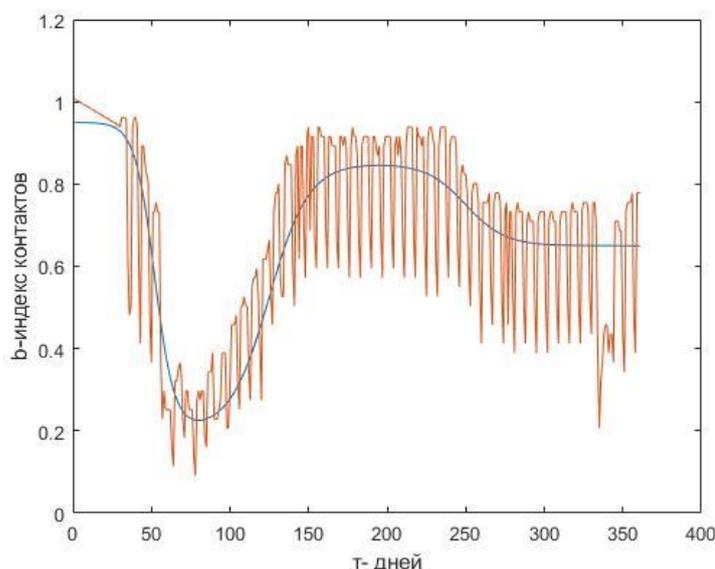
На основании европейских данных и первых российских данных по эпидемии дана грубая оценка  $\beta(t)$  в результате рефлексивного неоптимального среднеошибочного управления карантинами как в Европе, так и в РФ в мультилогическом приближении [3-5, 13]. В рамках предложенных выше диапазонов параметров и с прогнозной оценкой варианта  $\beta(t)$  в апреле 2020 получены ожидаемые кривые динамики актуальных больных и годового падения ВВП для РФ и Москвы [4], которые на интервале март-июнь 2020 года сравнивались с реализовавшимися и продемонстрировали совпадение по амплитуде и точке первой волны, лучше, чем у всех известных. Этот результат позволил выполнить отбор оптимальных в смысле взвешенной пары «ВВП – народосбережение» кривых  $\beta(t)$  при значениях параметров из диапазонов, обеспечивающих хорошее соответствие.

Показано, что при появлении первого больного или ранее, с учётом оценок  $\beta_0, \gamma$  и др., в качестве первой меры для ограничения контактов достаточно интегрального их подавления вплоть до массовой вакцинации на уровне  $0,7$  (то есть  $\beta(t) \leq 0,7$  на интервале  $t_0 < t < 360$  дней), что в масштабах страны гарантировало общее число больных менее 600 тыс. чел., число умерших менее 30 тыс. чел., спад ВВП менее 2% – вариант, кардинально лучше фактически реализованного рефлексивного управления  $\beta(t)$ .

К моменту наших первых публикаций с расчётами по авторской модели [3,4] начали накапливаться большие массивы данных о контактах Яндекс и Google. С точки зрения оптимизации будущих эпидемий несомненный интерес представляет то, в какой мере предложенные мультилогические приближения кривых подавления контактов согласованы с индексами самоизоляции Яндекса и индексами

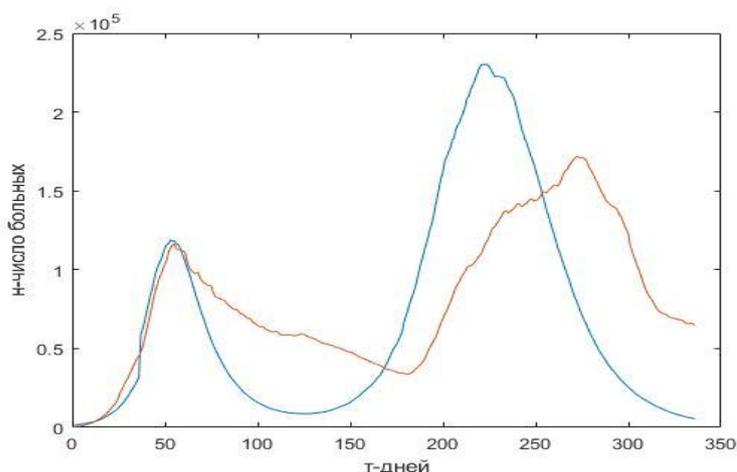
мобильности Гугла. Высокая степень согласованности позволила бы, с одной стороны, работать с параметризованными мультилогистическими приближениями, что существенно технологичней в плане оптимизации будущих карантинных мер, с другой стороны, обоснованно использовать реальные Яндекс и Гугл-индексы для текущей коррекции карантинных мероприятий, несмотря на оговорки самих авторов этих индексов.

На Рисунке 1 представлены индекс самоизоляции Яндекс для Москвы и его возможное мультилогистическое приближение в промежутке 2 марта 2020 г. – 2 марта 2021 г.

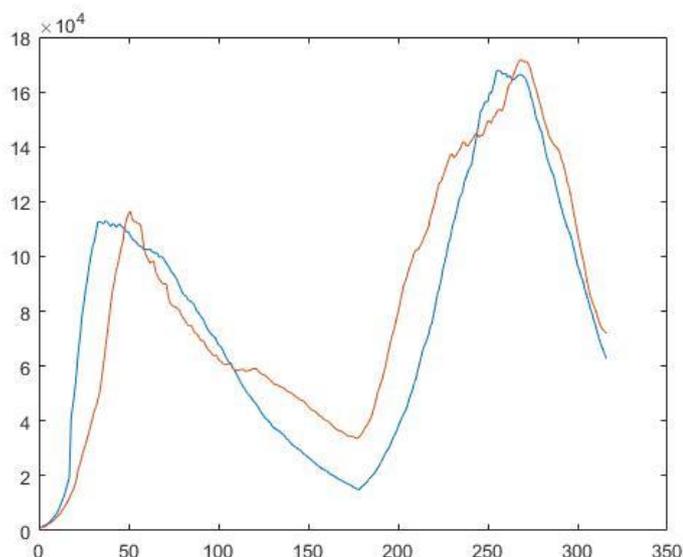


**Рисунок 1. Индекс самоизоляции Яндекс для Москвы, нормированный на отрезке [0,1] (красная кривая), и вычисленное по модели значение  $\beta(t)$ .**

На Рисунке 2 представлены модельный и реальный графики числа актуальных больных при использовании в качестве  $\beta(t)$  непосредственно нормированного к интервалу (0,1) индекса самоизоляции от Яндекса. В работе [5] показано, что по критерию интегрального годового социально-экономического результата использование индекса Яндекс для приближения  $\beta(t)$  даёт хорошие результаты. Однако временный интервал между первой и второй волной существенно отличается от реального. Совпадение интервалов требует модификации мультилогистического приближения, которое представлено на Рисунке 3.

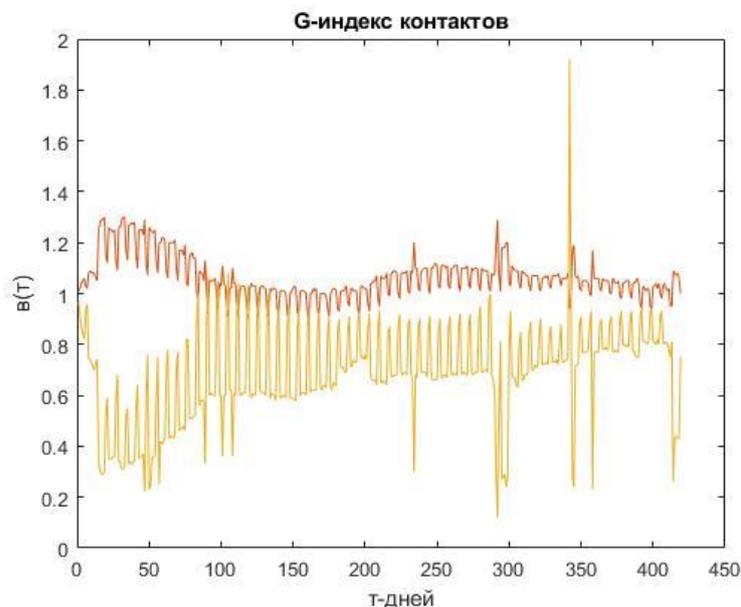


**Рисунок 2. Реально наблюдаемое (красная кривая) число инфицированных в Москве и его модельное приближение (синяя кривая) без коррекции.**



**Рисунок 3. Реально наблюдаемое (красная кривая) число инфицированных в Москве и его модельное приближение (синяя кривая) в течение времени с учётом коррекции.**

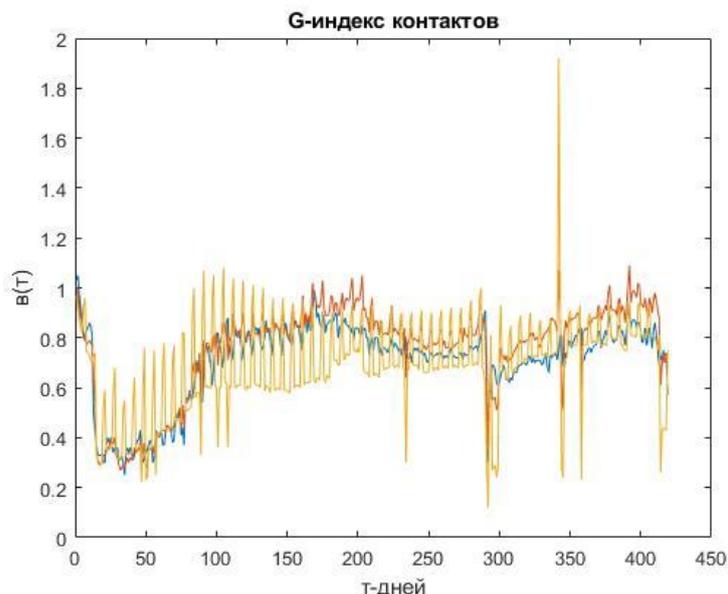
Там же в работах [3-5, 13] были высказаны гипотезы о необходимости дифференциации  $\beta(t)$  для минимального подавления трудовых контактов и о возможном неискusstвенном сдвиге интервала между первыми и вторыми волнами при дифференцированном учёте контактов. Всю необходимую для этого информацию содержат базы данных по индексу мобильности Гугл<sup>4</sup>. На Рисунке 4 представлены нормированные к интервалу (0,2) индексы контактов на работе и дома. Уже этот рисунок позволяет оценить вклад этой пары контактов в управление  $\beta(t)$ . Он является второстепенным, так как контакты этого типа неизбежно работают в противофазе и гасят друг друга. Кроме того, интервал между экстремумами трудовых контактов соответствует интегральному индексу самоизоляции (по данным Яндекс) и не соответствует экспериментально измеренному интервалу между первой и второй волной эпидемии.



**Рисунок 4. Значения  $\beta(t)$  для трудовых контактов (жёлтая кривая) и домашних (красная кривая) для Москвы.**

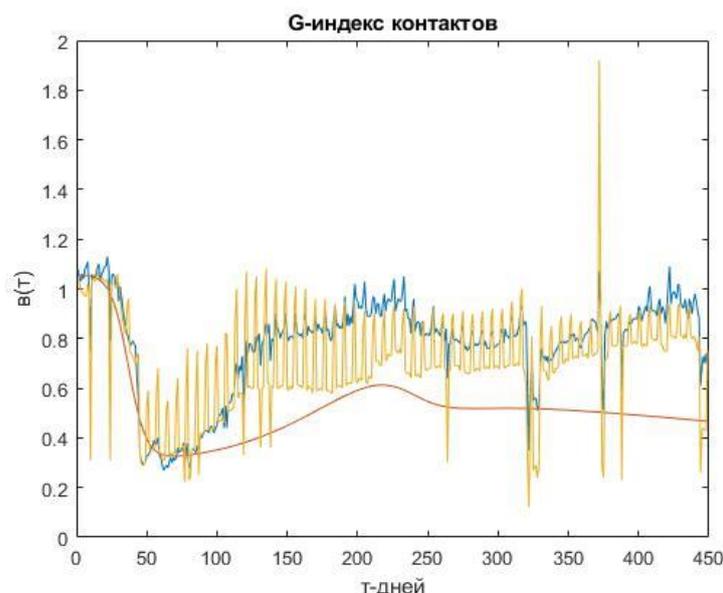
<sup>4</sup> Данные по Москве, как и по другим территориям, с детализацией по типам контактов представлены на странице Google Community Mobility Reports по адресу <https://www.google.com/covid19/mobility/>. Как сообщается на самом сайте, данные доступны в течение ограниченного времени – до тех пор, пока официальные лица в системе здравоохранения находят их полезными в работе по предотвращению дальнейшего распространения COVID-19.

На Рисунке 5 представлены также нормированные индексы мобильности Гугл для контактов в розничной торговле, общественном транспорте, на рабочем месте. Непосредственный анализ Рисунка 5 подтверждает приемлемое соответствие интервалов между волнами с интервалом между экстремумами транспортных контактов. При этом контакты в точках торговли коррелированы с общественным транспортом.



**Рисунок 5. Значения  $\beta(t)$  для трудовых контактов (жёлтая кривая), розничной торговли (синяя кривая) и общественного транспорта (красная кривая) для Москвы.**

Результаты анализа SIR-модели с детализацией контактов по типам позволяет считать гипотезу о возможности (для параметров этой эпидемии) обойтись почти без подавления трудовых контактов как второстепенных и сосредоточиться на оптимальном подавлении контактов в общественном транспорте и в розничных точках продаж, как экспериментально наиболее значимых для коэффициент интенсивности контактов индивидов с последующим инфицированием  $\beta(t)$ . Корреляцию между отдельными группами контактов и выявленными случаями инфицирования демонстрирует Рисунок 6, где с совмещённым началом координат динамика коэффициентов  $\beta(t)$  дана в агрегированном виде (на основе индекса самоизоляции Яндекс) и с декомпозицией по типам контактов (на основе индексов мобильности Гугл). Если в случае первой волны отдельные составляющие индекса мобильности имеют одинаковую динамику и, таким образом, в равной степени предсказывают количество инфицированных, то в случае второй волны контакты в общественном транспорте начинают играть более важную роль в распространении инфекции.



**Рисунок 5. Значения  $\beta(t)$  для трудовых контактов (жёлтая кривая), розничной торговли (синяя кривая) и общественного транспорта (красная кривая) для Москвы.**

### Ограничения на транспорте для борьбы с эпидемией

Транспорт оказывает значимое влияние на распространение эпидемии в Москве, как показывает анализ, и этот случай не является уникальным. С распространением COVID-19 многие страны стали придерживаться политики ограничительных мер в надежде на замедление темпов роста заболеваемости [20]. И транспорт оказался в фокусе внимания как место большого количества контактов. Логичным следствием нашей работы, которая демонстрирует высокую роль именно общественного транспорта в том, что называют второй волной COVID-19 в Москве, является ограничение мобильности в метро и автобусах с одновременным стимулированием к использованию личных автомобилей. Однако зарубежный опыт говорит о том, что простые решения в области транспорта оказываются малоэффективными [7]. Так, простое ограничение на количество пассажиров оказывается бесполезным в часы пик. Переход на расписание выходного дня имеет ограниченный потенциал. А замещение автобусов на дорогах личными автомобилями чревато негативными последствиями уже в среднесрочной перспективе. Как показывают исследования, при жёстких ограничениях на общественный транспорт существенно возрастает риск увеличения парка частных автомобилей [7]. Опросы демонстрируют, что недоступность общественного транспорта повышает склонность к покупке автомобиля даже среди населения с низким уровнем дохода [7]. Результаты подобных опросов едва ли можно считать далёкими от реальности: в странах, смягчивших эпидемические ограничения, растут продажи автомобилей, и всё больше граждан предпочитают добираться до места работы на личном транспорте [7, 20]. В перспективе это чревато замедлением общего автомобильного движения в городе, осложнением ситуации с парковкой и разорением частных автотранспортных предприятий даже после снятия эпидемических ограничений. В целом, эксперты осведомлены об этих рисках и ожидают усиления государственной активности, связанной с управлением системой общественного транспорта вследствие эффектов COVID-19 [20].

С ростом автомобильного парка также связывают повышенные риски ДТП, что влечёт за собой большее количество жертв и аварий, которые в экономических величинах проявляются через дополнительную нагрузку на систему здравоохранения и рынок страховых услуг (через возмещение затрат на ремонт). Оценку роли возросшего парка автомобилей на эти показатели после снятия ограничений можно выполнить сценарным расчётом, но снижение упомянутых величин вследствие уменьшения движения на дорогах уже отмечено в ряде исследований [9, 17]. Ограничения на мобильность граждан проявляются во многих исследованиях через снижение регистрируемых ДТП и их жертв. Другая сторона состоит в том, что возросшее количество автомобилистов может статистически значимо проявиться в увеличении происшествий на дорогах. Уже упомянутая склонность граждан пересесть с общественного транспорта на личный – особенно на фоне сюжетов о толчее в метро и автобусах – свидетельствует о правдоподобности такого сценария. Подобное уже наблюдалось и ярко описано, например, в работах [11, 12], где установлена связь между увеличением жертв ДТП в США из-за страха перед полётами после событий 11 сентября 2001 года. Статистически значимый рост количества ДТП, очищенный от других факторов, в том числе сезонности, наблюдается с октября 2001 года, и за несколько месяцев происшествия на дорогах из-за возросшего трафика унесли большее количество жизней, чем упомянутые террористические атаки.

Не рост частного автопарка, а, напротив, развитие городской сети с учётом разных видов транспорта – автобуса, железнодорожного, метро, велосипеда, совместной аренды – в сочетании с динамическим управлением пассажиропотоком показывает многообещающие результаты [7]. Новые маршруты и дополнительные возможности пересадки вносят некоторое разнообразие в контакты пассажиров друг с другом. Действительно, эпидемии быстро затухают при случайном характере контактов [18], в то время как общественный транспорт до известной степени предопределяет контакты: ежедневно, проходя по маршруту одни и те же районы, автобус собирает частых попутчиков – тех, кто спешит на работу к одному и тому же времени изо дня в день. В части «перемешивания» контактов на транспорте Москва может предъявить целую инфраструктуру с единым билетом, видами транспорта и городскими мобильными приложениями, городскими информационными табло. Дело за реализацией, которая может потребовать и пересмотра маршрутов наземного транспорта, увеличения парка с целью уменьшить загруженность пассажирами. Некоторые стратегии повышения безопасности в общественном транспорте с одновременным фокусом на сохранении парка предусматривают вовлечение не только государства и перевозчиков, но и самих граждан [19]. В этом смысле системное решение проблемы требует проработки стимулов и мер поддержки на разных уровнях. Разработка и реализация соответствующих программ неизбежно приведут к росту цены перевозок, однако, механизм привлечения соответствующих ресурсов и разделения затрат выходит за рамки данной статьи.

### Литература

1. Абрамов С.М., Травин С.О. Об анализе, моделировании и прогнозе статистики эпидемии коронавируса // Цифровая экономика. – 2020. – № 2(10). – с.5-19
2. Грачёв И.Д. Статфизическая модель экономического прогресса // Электронное научно-практическое периодическое издание «Современные научные исследования и разработки» – 2018. – №10(27). – с. 267-269.

3. Грачёв И.Д., Грачёв Д.И., Ларин С.Н., Ноакк Н.В. Оценка экономических результатов различных вариантов карантинов с использованием комбинированной цифровой экономико-эпидемиологической модели // Экономика и предпринимательство. – 2020. – Вып.14. – №2(115). – с.902-909.
4. Грачёв И.Д., Грачёв Д.И., Ларин С.Н., Ноакк Н.В. Цифровая модель экономически оптимальных противо-эпидемиологических ограничений // Экономика и предпринимательство – 2020. – Вып.14. – №2(115). – с.869-872.
5. И. Д. Грачёв, С. Н. Ларин, Н. В. Ноакк. Оптимизация управления противоэпидемиологическими мероприятиями на основе цифровой социально-экономической модели // Экономика и предпринимательство – 2021. – Вып.15. – №3(128). – С.67-74.
6. Макаров В.Л., Бахтизин А.П., Сушко Е.Д., Агеева А.Ф. Моделирование эпидемии COVID-19 – преимущества агент-ориентированного подхода // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2020. – Т.13. – № 4. – с.58-73
7. Basu R., Ferreira J. Sustainable mobility in auto-dominated Metro Boston: Challenges and opportunities post-COVID-19 // Transport Policy. – 2021 – Vol. 103. – p. 197-210.
8. Bendau A, Petzold M.B., Pyrkosch L., Maricic L.M., Betzler F., Rogoll J., Große J., Ströhle A., Plag J. Associations between COVID-19 related media consumption and symptoms of anxiety, depression and COVID-19 related fear in the general population in Germany // European archives of psychiatry and clinical neuroscience. – 2021 – Vol. 271 – Issue 2 – p.283-291.
9. Brodeur A., Cook N., Wright T. On the effects of COVID-19 safer-at-home policies on social distancing, car crashes and pollution // Journal of environmental economics and management. – 2021 – Vol. 106. – p. 102427.
10. Duhon J., Bragazzi N., Kong J.D. The impact of non-pharmaceutical interventions, demographic, social, and climatic factors on the initial growth rate of COVID-19: A cross-country study // Science of The Total Environment. – 2021 – Vol. 760 – p. 144325.
11. Gigerenzer G. Dread risk, September 11, and fatal traffic accidents // Psychological science. – 2004. – Vol. 15. – Issue 4. – p. 286-287.
12. Gigerenzer G. Out of the frying pan into the fire: Behavioral reactions to terrorist attacks // Risk Analysis: An International Journal. – 2006 – Vol. 26. – Issue 2. – p. 347-351.
13. Grachev I. D., Larin S. N., Noakk, N. V. Development of a comprehensive digital model of cost-effective quarantine measures against the COVID-19 epidemic // Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” – 2020. – p. 10-16.
14. Hunter E., Namee B.M., Kelleher J.D. A taxonomy for agent-based models in human infectious disease epidemiology // Journal of Artificial Societies and Social Simulation. – 2017. – Vol. 20. – Issue 3. – p.2
15. Perez L., Dragicevic S. An agent-based approach for modeling dynamics of contagious disease spread // International journal of health geographics. – 2009. – Vol. 8. – p. 50.
16. Phua J., Weng L., Ling L., Egi M., Lim C.M., Divatia J.V., Shrestha B.R., Arabi Y.M., Ng J., Gomersall C.D., Nishimura M. Intensive care management of coronavirus disease 2019 (COVID-19): challenges and recommendations // The Lancet Respiratory Medicine. – 2020 – Vol. 8. – Issue 5. – p.506-517.
17. Shilling F., Waetjen D. Special report (update): Impact of COVID19 mitigation on numbers and costs of California traffic crashes. – 2020.
18. Yang X.H., Wang B., Chen S.Y., Wang W.L. Epidemic dynamics behavior in some bus transport networks // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. – 2012. – Vol. 391. – Issue 3. – p. 917-924.
19. Zhang J. Transport policymaking that accounts for COVID-19 and future public health threats: A PASS approach // Transport policy. – 2020. – Vol. 99. – p. 405-418.
20. Zhang J., Hayashi Y., Frank L.D. COVID-19 and transport: Findings from a world-wide expert survey // Transport policy. – 2021 – Vol. 103. – p. 68-85.

#### References in Cyrillics

1. Abramov S.M., Travin S.O. Ob analize, modelirovanii i prognoze statistiki jepidemii koronavirusa // Cifrovaja jekonomika. – 2020. – № 2(10). – с.5-19
2. Grachjov I.D. Statfizicheskaja model' jekonomicheskogo progressa // Jelektronnoe nauchno-prakticheskoe periodicheskoe izdanie «Sovremennye nauchnye issledovanija i razrabotki» – 2018. – №10(27). – с. 267-269.
3. Grachjov I.D., Grachjov D.I., Larin S.N., Noakk N.V. Ocenka jekonomicheskikh rezul'tatov razlichnyh variantov karantinov s ispol'zovaniem kombinirovannoj cifrovoj jekonomiko-jepidemiologičeskoj modeli // Jekonomika i predprinimatel'stvo. – 2020. – Vyp.14. – №2(115). – с.902-909.
4. Grachjov I.D., Grachjov D.I., Larin S.N., Noakk N.V. Cifrovaja model' jekonomičeski optimal'nyh protivopidemiologičeskikh ogranichenij // Jekonomika i predprinimatel'stvo – 2020. – Vyp.14. – №2(115). – с.869-872.

5. I. D. Grachjov, S. N. Larin, N. V. Noakk. Optimizacija upravljenja protivoepidemicheskimi meroprijatijami na osnove cifrovoj social'no-jekonomicheskoj modeli // Jekonomika i predprinima-tel'stvo – 2021. – Вып.15. – №3(128). – S.67-74.
6. Makarov V.L., Bahtizin A.R., Sushko E.D., Ageeva A.F. Modelirovanie jepidemii COVID-19 – pre-imushhestva agent-orientirovannogo podhoda // Jekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz. – 2020. – Т.13. – № 4. – s.58-73

Грачев Иван Дмитриевич, ORCID 0000-0003-1815-5898

Неволин Иван Викторович (i.nevolin@cemi.rssi.ru), ORCID 0000-0002-8462-9011

**Ключевые слова**

COVID-19, карантинные меры, SIR-модель, общественный транспорт.

*I.D. Grachev, I.V. Nevolin. Differentiated approach to quarantine restrictions.*

**Keywords**

COVID-19, quarantine, SIR-model, public transport.

DOI: 10.34706/DE-2021-02-02

JEL classification: I18 – Здравоохранение: правительственная политика; регулирование; государственное здравоохранение, С32 – Эконометрические модели множественной/одновременной сбалансированности: динамические модели, С63 – Вычислительные методы

**Abstract**

The most governments imposed total restrictions on economic activity, mobility and public events as the first reaction to COVID-19 expansion. However, the experience of other epidemics shows the public transport significance in the dissemination of infections. Open data on population mobility, categorized by type of contact, make it possible to investigate the contribution of crowded places of different kinds to the COVID-19 expansion. Analysis shows that contacts in public transport alone are sufficient to calibrate the SIR model in the case of Moscow. With this factor had being hidden during the first wave due to the correlation of measures in various spheres it stands out during the second wave especially leaving labor contacts behind. Only retail contacts could compete with public transport in explaining the surge in COVID cases revealed.

### 1.3. СОЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ИИ

Ноак Н. В. – к.пс.н., в.н.с. ЦЭМИ РАН, Москва  
Костина Т. А. – н.с. ЦЭМИ РАН, Москва

*Статья продолжает цикл исследований авторов, посвящённый социальным представлениям пользователей относительно продуктов/технологий цифровой экономики. На этот раз объектом эмпирического исследования являются социальные представления участников об искусственном интеллекте. Для сбора и обработки данных использованы онлайн-опрос, методика структурного анализа по П. Вержесу, метод анализа соответствий. Тематика ИИ, представленная в ассоциациях респондентов, имеет сложное, противоречивое семантическое значение. Наряду с признанием преимуществ ИИ (скорость, удобство, алгоритмизация) – достаточно сильно проявляют себя тенденции связывать с ИИ опасность, страх потери или искажения данных, угрозу личной безопасности. Ответы респондентов характеризуются значительной вариативностью, что позволяет предположить в будущем достаточно сильно расхождение относительно объекта «искусственный интеллект» среди разных групп населения.*

#### Введение

Искусственный интеллект (далее – ИИ) – один из символов происходящих сегодня преобразований в экономике и обществе под общим названием «цифровизация». Вместе с тем в экономике (не только цифровой) огромную роль играют социальные представления о продуктах и технологиях. Именно на представлениях об их свойствах и последствиях их применения формируется потребительский спрос, принимаются решения экономического и политического характера. А потому представляется полезным провести эмпирическое исследование и анализ социальных представлений относительно ИИ. Следует подчеркнуть, что речь идет именно о социальном представлении, то есть о представлении различных групп населения с разделением по возрастным или гендерным признакам, а не о том, как понимают ИИ специалисты – апологетики или критики ИИ.

Следует также отметить, что данное исследование проведено по классической схеме, применяемой во многих современных исследованиях. Современные методы сбора и обработки информации с применением сетевых технологий применялись, но не играли решающей роли. Также не были использованы методы ИИ для обработки собранных данных, поскольку их относительно небольшой объем позволил обойтись традиционными методами анализа. Вместе с тем, стоит отметить, что современные технологии сбора и анализа больших данных в принципе позволяют существенно расширить объемы выборок, а применение ИИ позволяет почти полностью исключить влияние человеческого фактора на результат исследования. В перспективе это может быть более тесное соединение методов психологии и современных цифровых технологий, позволяющее обеспечить надежную воспроизводимость. Пока же мы к этому только стремимся.

#### Теоретическая основа

Согласно основоположнику концепции социальных представлений (далее – СП) и его последователям для возникновения социальной репрезентации необходимы три условия (Moscovici, 1984; Moliner, 2001; Pianelli C., Abric J., Saad F.). Первое условие – это разброс информации об объекте представления. Информация о социальном объекте обычно недостаточна и/или избыточна из-за сложности объекта или социальных, культурных или образовательных барьеров. Таким образом, будет разрыв между информацией, необходимой для познания объекта, и информацией, которая у нас действительно есть. Именно эта сложность доступа к информации способствует косвенной передаче знаний и, следовательно, возникновению многочисленных искажений.

Второе условие, необходимое для возникновения социальной репрезентации – это нацеленность группы или отдельного человека на определенные аспекты объекта репрезентации. Эта направленность является функцией интересов и вовлеченности людей по отношению к объекту. Таким образом, это помешало бы им иметь глобальное видение.

Наконец, ещё одно условие – это давление со стороны группы. Под давлением обстоятельств и социальных отношений необходимо занять позицию, построить общий и стабильный кодекс, чтобы получить признание и приверженность других.

Помимо этих условий, необходимых для репрезентативного генезиса, следует отметить, что, согласно приверженцам концепции, не все объекты являются объектами социальной репрезентации. Некоторые исследователи пытались определить критерии для определения того, является ли объект «социальным» и может вызвать развитие репрезентации (Moliner, 2001; Flament and Rouquette, 2003). Для Молинера все объекты репрезентации объединяет то, что они полиморфны, то есть они могут проявляться в разных формах в обществе (Moliner, 2001). Кроме того, чтобы объект считался социальным, необходимо выполнить два минимальных условия: «с одной стороны, то, что мы можем назвать «социально-когнитивной значимостью», в данной культуре и в данное время, предполагаемый объект; с другой стороны, наличие связанных с этим практик в целевой группе населения» (Flament and Rouquette, 2003, p. 32). Следовательно, объект является «социальным», когда он выполняет концептуальную функцию и является частью межличностных практик и коммуникаций внутри данной группы. Всем этим условиям отвечает объект «искусственный интеллект», выбранный нами для выявления СП.

**Организация исследования**

В исследовании участвовало 33 человека: мужчин – 19, женщин – 14 ( рис. 1), возраст – от 18 до 69 лет (см. рис. 1), возраст: 18-24. – 15 человек, 34-39 – 8 человек, 40-47 – 7 человек, 62-69 человек – 3 человека (Рисунок 2). По роду занятий выборка разделилась следующим образом: архитектура и дизайн – 3 человека, предпринимательство – 4 человека, научная сфера – 3 человека, ИТ – 4 человека, психология, тренерство – 4 человека, студенты медицинских и других вузов – 8 человек; другие сферы деятельности (домохозяйка. строитель, диктор, музыка...) – 7 человек (Рисунок 3).

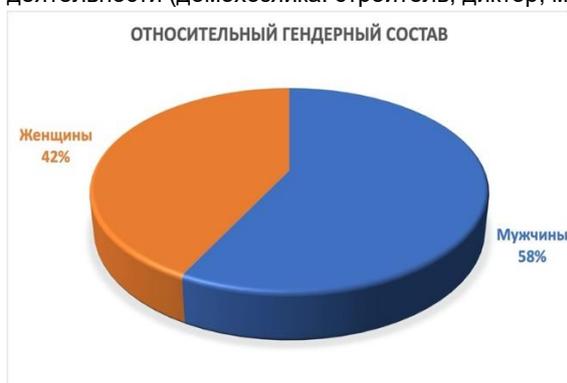


Рис. 1. Относительный гендерный состав выборки



Рис. 2. Относительный возрастной состав выборки

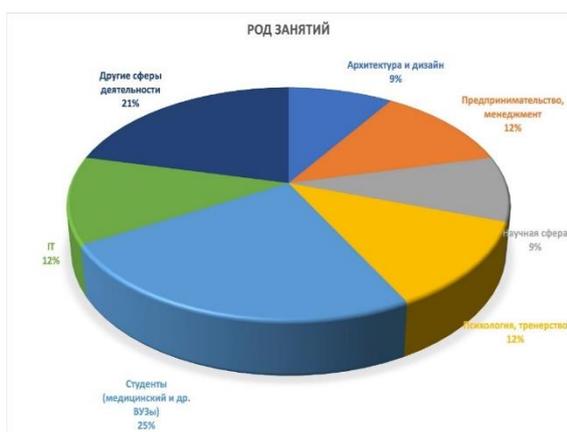


Рис. 3. Разделение выборки по роду занятий

Исследование проводилось онлайн, в форме опросника. Респондентам предлагалось пройти по ссылке, где был размещен опросник.

Инструкция: *Вам предложено несколько слов, обозначающих явления в цифровом пространстве. Просим Вас на каждое предложенное слово написать не менее 5-ти ассоциаций – словом или словосочетанием. Грамматическая форма слова-ассоциации может быть любой – существительное, глагол, прилагательное, наречие. Например, "Компьютерный вирус" – программа, что-то опасное, вредить, злостно, мошенники. Важно: отвечайте по возможности быстро, не задумываясь.*

**Обработка результатов**

Обработка результатов производилась с использованием двух основных методов: структурного анализа (по П. Вержесу) и метода анализа соответствий.

Из множества существующих гипотез, объясняющих механизмы образования ассоциаций, по мнению ряда исследователей (Виноградова, Стернин И.А., 2016; Залевская, 2011), наиболее признанной является гипотеза Дж. Миллера о предикативной природе ассоциаций (Miller, 1959). Согласно теории Миллера, слова-ассоциации находятся друг с другом в предикативных отношениях: А есть В А имеет (содержит) В. Это позволяет интерпретировать слова-ассоциации как компоненты значения слова-стимула.

Обработка с использованием метода структурного анализа по П. Вержесу. Этот метод предполагает обработку и последующую визуализацию данных по определённому алгоритму (Бовина, Дворянчиков, 2020).

Таблица 1. Структура социального представления по методике П. Вержеса

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Квадрат 1 (частота &gt;4; ранг &lt; 2,8)</b><br/><b>ЯДРО</b><br/>будущее (9; 2,78)<br/>робот (16; 1,94)</p>  | <p><b>Квадрат 3 (частота &gt; 4; ранг &gt; 2,8)</b><br/><b>ПЕРИФЕРИЯ 1 Внешнее влияние (?)</b><br/>компьютер (5; 3,00)<br/>опасность (5; 3,40)</p> |
| <p><b>Квадрат 2 (частота &lt;= 4; ранг &lt; 2,8)</b><br/><b>ПЕРИФЕРИЯ 1 Зона потенциальных изменений</b><br/>машина (3; 2,33)<br/>технологии (3; 2,00)<br/>умный (3; 2,67)</p> | <p><b>Квадрат 4 (частота ≥ 4; ранг &gt; 2,8)</b><br/><b>ПЕРИФЕРИЯ 2</b><br/>развитие (3; 3,33)<br/>прогресс (4; 3,75)</p>                          |

В верхний левый квадрат вошли ассоциации с высокой частотой и малым рангом. Это центральная область СП – ядро. Сюда вошли ассоциации: робот (16; 1,87); будущее (9; 2,78). 1-ая цифра в скобках

указывает на число респондентов, назвавших ассоциацию, 2-ая – на место ассоциации в ряду. Слова и словосочетания, вошедшие в зону ядра, связаны с ценностями и нормами исследуемой группы и считаются основой СП, его стабильной и устойчивой частью в настоящий момент. Ядро определяет структуру и смысл представления.

Таким образом, с ИИ респонденты связывают, прежде всего, робототехнику (*роботы*) – почти половина респондентов (48%). Обращает на себя внимание, что почти 27% ответивших связывают с ИИ *будущее*, а не настоящее время. Возможно, здесь имеет место способ психологической защиты – желание переместить сложные проблемы, требующие принятия решения – за пределы повседневной жизни.

Зону первой периферии или «потенциальную зону изменений» образуют квадраты два и три. Нижний левый (квадрат 2), куда вошли ассоциации с малой частотой и малым рангом, указывает на то, в каком направлении будут развиваться СП. Подчеркивается искусственность ИИ (*технология*), в то же время, достаточно высокий уровень интеллектуальных результатов ИИ (*умный*). Ассоциация *машина* (З; 2,33) подчеркивает неживое качество ИИ (вспомним, например, фильмы, где в качестве ИИ выступает робот, внешне не отличимый от человека и по этой причине представляющий наибольшую опасность). Явно проявляет себя тенденция отделить ИИ от человека. В определенном смысле просматривается акцент на опасности, связанной с человекоподобными (и не только) роботами, которые могут в определенный момент заменить (подчинить) человека.

Тему опасности продолжают ассоциации верхнего правого квадрата (*опасность, компьютер*). Здесь имеют место ассоциации, которые, по мнению исследователей, изменчивы, меньше связаны с ценностями и нормами группы, испытывают на себе влияние внешних факторов (например, СМИ). В скором будущем они могут перейти в ядро. Как мы видим, здесь представление об *опасности* связано с объектом, наиболее представленным в обычной жизни – *компьютером*. Это подводит нас к выводу, что тема опасности связана не только с представлениями о будущем; она вплетена в ткань настоящего, повседневного. Отчасти это может быть вызвано влиянием СМИ, нагнетанием страхов, особенно в той ситуации, когда компьютер (например, домашний) превращается в основное средство профессиональной деятельности, в условиях пандемии, работы «на удалёнке».

В нижний правый квадрат (зона 2-ой периферии) вошли ассоциации *развитие и прогресс*. Это ассоциации, имеющие высокий ранг и редко встречающиеся. Это самая подвижная часть СП, которая в будущем может совершенно исчезнуть из СП или перейти в структуру другого представления. Она наиболее связана с индивидуальными характеристиками респондентов, их личным опытом, ценностями. Нужно заметить, что выделенные в этом сегменте 2 ассоциации (*развитие и прогресс*) – лишь малая часть индивидуальных вариаций СП, представленных в выборке. Именно этот факт заставил нас обратиться к другим методам анализа, дополняющим полученные выводы. Методика структурного анализа по П. Вержесу предполагает, что не менее 10% респондентов должны дать одну и ту же ассоциативную реакцию (ответить одним и тем же словом), чтобы результаты были признаны релевантными для интерпретации. Однако, с нашей точки зрения, такой порог является в нашей ситуации очень высоким, так как многие периферийные ассоциации оказываются за пределами анализа. Богатая семантическая периферия выбранного слова должна найти своё описание в структуре СП. Поэтому на следующем этапе анализа данных авторами было принято решение объединить некоторые близкие по значению ассоциации в категории.

#### Использование категоризации (Объединение ассоциаций).

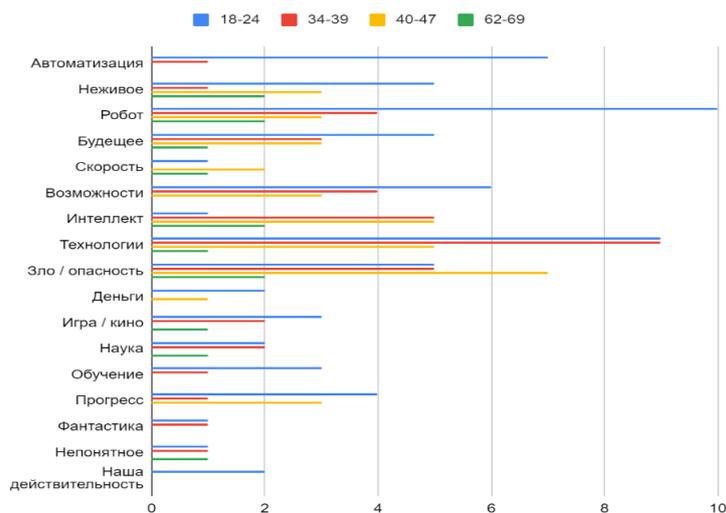


Рисунок 4. Распределение категорий ассоциаций по возрастным группам. По горизонтальной оси указано количество участников

Такой шаг был обусловлен, как уже сказано, большой вариативностью ответов, благодаря которой многие ассоциации оставались «за бортом» анализа.

При обработке сходные по значению ассоциации суммировались. При процедуре объединения кв категории использован метод экспертного анализа. В результате были выделены следующие категории: *автоматизация, неживое, робот, будущее, скорость, возможности, интеллект, технологии, зло/опасность, деньги, игра, наука, обучение, прогресс, утопия/фантастика, кино/фильмы, непонятное, схемы/функции, государство, наша действительность*. Так, в

категорию *зло/опасность* вошли следующие ассоциации:

господство, заменит, захват мира, зло, робот-убийца, опасно, опасность, опасный, попадает в плохие руки, ошибки, риск, спасение, терминатор, убить всех человекoв, безработица, конкуренция; в категорию Неживое: бездушный, неживое, машина, механизмы, не хватает естественности, ненастоящий, создано человеком.

На Рисунке 4 приведено распределение этих категорий ассоциаций по возрастным группам. Как мы видим, наиболее активно проявляет себя возрастная группа 18-24. Она и по относительной представленности в группе – наиболее многочисленная (почти половина). Обращает на себя внимание её лидирующее положение в категориях *робот, автоматизация, возможности, будущее, неживое*. Возрастная группа 34-39 проявляет себя в категориях *интеллект, робот, технологии, зло/опасность, возможности*; группа 40-47 (21 % выборки) – в категориях *зло/опасность, прогресс, интеллект*; группа 62-67 (9% выборки) – в категориях *зло/опасность, неживое, робот, интеллект* (но число ассоциаций очень мало).

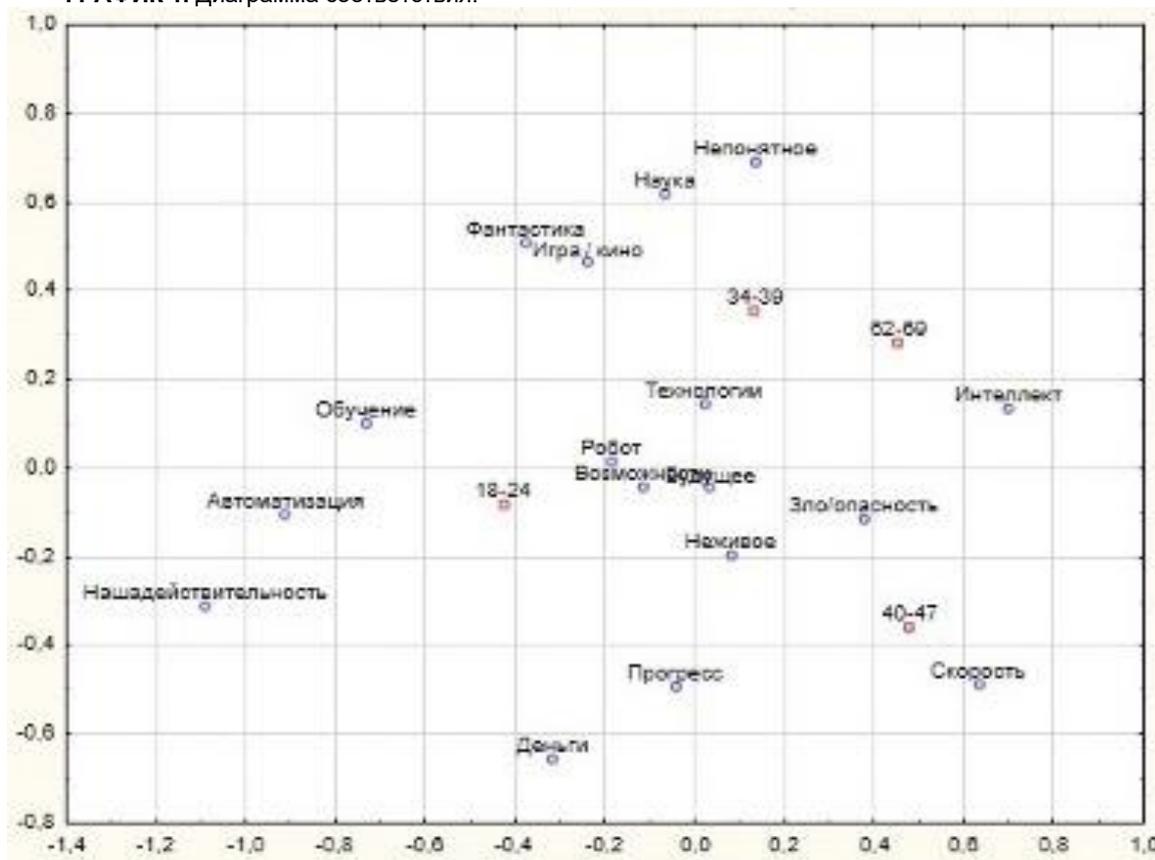
**Метод анализа соответствий.**

Для сравнения полученных данных, с целью использования инструмента, учитывающего размер той или иной возрастной группы респондентов, соотносительно с другими участвующими в исследовании группами, был применен метод анализа соответствий, позволяющий статистически соотнести группы категоризированных авторами ассоциаций респондентов с возрастом последних. Результаты проанализированы с использованием пакета Statistika 10. Сопоставление категорий ассоциаций на основе частотного взвешивания представляет отношение между группами респондентов по возрасту и извлечённым категориям. Как признано исследователями, этот инструмент относится к группе так называемых разведочных методов, дающих результаты, относящиеся к выборке, а не к генеральной совокупности (Шафир М.А., 2004). Он предназначен в первую очередь для исследования **структуры данных**, что сближает его с методикой выявления структуры СП по П. Вержесу. Этот инструмент, как и другие разведочные методы, призван порождать гипотезы о распределении и взаимосвязях данных.

Обдумывая использование искусственного интеллекта, группы респондентов придерживались подчас противоположных мнений. Специфические для заинтересованных сторон нюансы использования ИИ показаны на расстоянии от метки той или иной группы до названия категории, представляющей совокупность ассоциаций.

График показывает двумерное решение в диаграмме соответствия, отображающей 4 группы респондентов по отношению к 17 категориям, полученных из контекста собранных ассоциаций.

**ГРАФИК 1.** Диаграмма соответствия.



Обозначения: по горизонтали – Dimension 1 (54, 2%); по вертикали – Dimension 2 (26,4%).

Во многом диаграмма подтверждает данные приведённого выше Рисунка 4. Но есть и некоторые отличия.

Диаграмма соответствия показывает, что наибольшее количество категорий связано с группой 18-24: *автоматизация, наша действительность, обучение, возможности, робот, обучение*; что *скорость ИИ, прогресс, зло/опасность* в первую очередь определяют внимание группы респондентов 40-47 лет. Возрастная группа респондентов 34-39 лет больше сконцентрирована на научных аспектах ИИ, с одной стороны, медиа-ресурсах (играх и кино) – с другой, а также отчасти разделяет с группой 62-67 СП о *зле/опасности ИИ*.

В центре графика – следующие категории: *робот, возможности, будущее, неживое*.

Выводы: в целом СП о ИИ носят противоречивый характер: с одной стороны, респонденты указывают на позитивные аспекты внедрения ИИ в повседневную жизнь, с другой – звучит обеспокоенность будущим развитием ИИ, опасностями, связанными с ним, в частности, с процессами роботизации. Об этом говорит, в частности, высокий процент полученных ассоциаций, связанных по своему значению с внедрением роботов в повседневную жизнь и другие сферы. Эта методика даёт более полную картину СП об искусственном интеллекте, по сравнению с методикой П. Вержеса, за счёт включения индивидуальных интерпретаций. Тем не менее, основные (объединяющие несколько возрастных групп) СП практически совпадают.

#### **Анализ результатов межкультурного сравнения.**

Полученные в исследовании данные были подвергнуты сравнению с данными, опубликованными в (Puaschunder, Gelter, 2020). В этом документе сообщается о качественном опросе, проведенном среди 17 экспертов, объединенных свободными ассоциациями по внедрению ИИ, робототехники и больших данных в сектор здравоохранения, с указанием преимуществ и рисков, а также современных приложений искусственного интеллекта (ИИ). Опрос проводился с помощью стандартной анкеты с открытыми вопросами, которую авторы отправляли потенциальным респондентам по электронной почте. В документе представлены результаты опроса в структурированной форме с использованием анализа корреспонденции путем классификации респондентов по четырем ключевым группам заинтересованных сторон, а именно: лица, работающие в академических или образовательных учреждениях, лица, занимающиеся вопросами здравоохранения, из бизнеса, экономики и финансовая перспектива, медицинские работники и медицинские работники и государственные служащие и юристы. В целом 17 респондентов назвали 84 свободные ассоциации по преимуществам ИИ, робототехники и больших данных в здравоохранении, которые были распределены по нескольким категориям. В среднем у респондента было 5 ассоциаций ( $m = 4,94$ ). В скобках указано количество ассоциаций по соответствующей категории, а также процентное соотношение их в общем количестве.

Преимущества искусственного интеллекта, робототехники и больших данных в здравоохранении – это создание знаний на основе больших данных ( $f = 16$ ; 19%), эффективность ( $f = 16$ ; 19%), точность ( $f = 10$ ; 12%) и более качественная работа ( $f = 9$ ; 11%). Рентабельная ( $f = 7$ ; 8%), доступная ( $f = 5$ ; 6%) человеческая аугментация ( $f = 2$ ; 2%) и помощь ( $f = 4$ ; 5%), доступная 24/7 ( $f = 3$ ; 4%), но и индивидуализированная индивидуальная медицинская помощь ( $f = 3$ ; 4%) с широкой применимостью ( $f = 2$ ; 2%) являются признанными преимуществами ИИ и робототехники. Искусственный интеллект, робототехника и здравоохранение в некоторой степени воспринимаются как предсказуемые ( $f = 2$ ; 2%) с преобладанием ( $f = 3$ ; 4%) возможностей редактирования генов ( $f = 2$ ; 2%), что делает человеческий контроль над развитием этого нового рынка необходимым.

В целом 17 респондентов назвали 82 свободные ассоциации по рискам ИИ, робототехники и больших данных в здравоохранении, которые были распределены по категориям. В среднем у респондента было 5 ассоциаций ( $m = 4,82$ ).

Риски искусственного интеллекта, робототехники и больших данных в здравоохранении включают неправильное использование данных ( $f = 9$ ; 11%) и утечку ( $f = 6$ ; 7%), ведущую к нарушениям конфиденциальности ( $f = 6$ ; 7%), но также и предвзятость ( $f = 7$ ; 9%) и ошибок ( $f = 7$ ; 9%) (в скобках первая цифра обозначает количество ассоциаций, названных в данной категории, вторая – относительное выражение этого количества в процентах по отношению к общему числу ассоциаций по данному направлению). За этим могут последовать потеря человечности ( $f = 8$ ; 10%) и замена людей ( $f = 4$ ; 5%), а также зависимость ( $f = 3$ ; 4%) от этих новых рыночных возможностей. Возможные цены на медицинские кредиты ( $f = 5$ ; 6%), социальное расслоение ( $f = 5$ ; 6%), дискриминация ( $f = 3$ ; 4%) и риски манипуляции ( $f = 3$ ; 4%) становятся дополнительными проблемами при использовании ИИ, что требует соблюдения этических норм ( $f = 3$ ; 4%) в искусственную эпоху. Выражается озабоченность самоуверенными ожиданиями ( $f = 4$ ; 5%) в отношении этой сложной ( $f = 4$ ; 5%) рыночной инновации, которая также может вызвать несправедливую и ненужную инфляцию цен ( $f = 3$ ; 4%) и дополнительную кибератаку ( $f = 2$ ; 3%).

Суммируя сказанное выше, можно сказать, что результаты опроса показывают, что искусственный интеллект, робототехника и большие данные в секторе здравоохранения могут привести к созданию более специализированной медицины с точностью, эффективностью и совершенством в оказании помощи людям. Однако большие данные связаны с такими рисками, как коммодификация и неправильное использование данных, а также с риском нарушения конфиденциальности и безопасности. Искусственный интеллект может привести к сбоям в работе рынка, что в конечном итоге приведет к увеличению затрат и

непредсказуемому риску. В документе также обсуждается текущая правовая тенденция в робототехнике, которая приводит к тому, что роботы все чаще рассматриваются как квазичеловеческие.

Как мы видим, последнее направление развития ИИ занимает особое место и в российском, и в зарубежном исследовании. Ассоциации, отражающие социальные представления респондентов об опасностях, связанных с внедрением роботов в повседневную жизнь, входят в ядро структуры СП российских участников и объединяет около половины зарубежных. Видимо, именно последнее обстоятельство детерминировало появление достаточно пространственных размышлений авторов зарубежного исследования по теме роботизации, её исторических и этических аспектах. Считаем целесообразным привести здесь отдельные тезисы авторов (перевод сделан нами).

Роботы как квазилюди: в западном мире робототехника может превратиться в жизненно важную поддержку для пожилых людей. Пилотные исследования уже позволяют интегрировать роботов для ухода за престарелыми в современные семьи. Политики отмечают тенденцию превращения роботов в полулюдей, что может предполагать в будущем создание специальных благоприятных социальных норм по отношению к этим человекоподобным существам. Первый робот уже получил гражданство в Саудовской Аравии, что вызвало этические вопросы – например, необходимость иметь стратифицированное общество, устойчивость на перенаселенной планете, усугубляемую роботами, и вечная жизнь роботов. Исторические правовые кодексы, определяющие разнообразное гражданство, могут послужить основой для юридических и нормативных попыток внедрить робототехнику в наше современное общество. Например, первая демократия в Афинах имела разные классы гражданства с активными и пассивными избирательными привилегиями, а также рабами без права голоса. Римское право определяло ответственность и налогообложение доходов рабов, которые считались вещами, а не людьми. Кодекс Наполеона определил мужчин и женщин как граждан, но дифференцировал их возможности для работы на рынках (Gregory, 2007).

Основываясь на этих древних юридических конструкциях, можно представить себе роботов, которые будут классифицированы как граждане отдельного типа, чтобы защищать их и поддерживать социальные нормы. Чтобы сделать такой режим работоспособным и политически приемлемым, политикам придется рассмотреть вопрос о лишении роботов некоторых привилегий гражданства, таких как активные и пассивные права голоса, права собственности и право занимать государственные должности. Однако в то же время роботы будут все больше играть роль в принятии решений, в том числе в государственном управлении, с учетом того, что они менее подвержены коррупции, и потому, что они разовьются в более рациональных ЛПП («лиц, принимающих решения»), учитывая их экстраординарность и беспрецедентность по емкости хранения данных и вычислительной мощности.

#### **Заключение.**

Тематика ИИ, представленная в ассоциациях респондентов, имеет сложное, противоречивое семантическое значение. Наряду с признанием преимуществ ИИ (скорость, удобство, алгоритмизация) – достаточно сильно проявляют себя тенденции связывать с ИИ опасность, страх потери или искажения данных, угрозу личной безопасности. Ядро СП об ИИ в данный момент отличается нечёткой, слабо развитой структурой. Периферия характеризуется значительной вариативностью, что позволяет предположить в будущем достаточно сильно расслоение относительно объекта «искусственный интеллект» среди разных групп населения.

Сравнение полученных в исследовании результатов с данными зарубежного исследования СП об искусственном интеллекте позволило выявить общие темы и категории. К ним относятся, прежде всего, ассоциации, отражающие социальные представления респондентов об опасностях, связанных с внедрением роботов в повседневную жизнь. Они входят в ядро структуры СП российских участников и объединяют значительную часть ассоциаций зарубежных респондентов.

Публикация зарубежных коллег акцентирует внимание на этических и политических последствиях полученных результатов, что, безусловно, заинтересует отечественных исследователей в данной области.

#### **Литература**

1. Бовина И.Б., Дворянчиков Н.В. Человек в цифровом обществе: объяснительный потенциал одной социально-психологической теории [Электронный ресурс] // Психология и право. 2020. Том 10. № 3. — С. 143—157. Doi:10.17759/psylaw.2020100310
2. Виноградова О.Е., Стернин И.А. Психолингвистические методы в описании семантики слова. Монография. Воронеж. Истоки. 2016. — 160 стр.
3. Залевская А.А. Значение слова через призму эксперимента / монография. Тверь. 2011. — 240 с.
4. Шафир М.А. Анализ соответствий: представление метода// Социология: 4М. 2009. № 28. — Стр. 29—44
5. Flament C. Rouquette M.-L. Anatomie des idées ordinaires. Paris: Armand Colin. 2003. — 256 p
6. Gregory T.E. The Code Napoléon: French legislation on divorce. In Timothy E. Gregory (Ed.), Exploring the European Past: Texts & Images. 2007. — P. 62—64.
7. Milland L. De la dynamique des rapports entre représentations sociales du travail et du chômage. Doctoral Thesis in Psychology. Université de Provence. Aix-en-Provence. —2001

8. Miller G.A. The magical number of seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. – Psychological Review. 1959. – P. 81—97.
9. Moliner P. Une approche chronologique des représentations sociales // La dynamique des représentations sociales / Ed. by P. Moliner. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble. 2001. — P. 245—268.
10. Moscovici S. The phenomenon of social representations // Social representations / Ed. by R.M. Farr, S. Moscovici. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. — P. 3—69.
11. Pianelli C, Abric J., Saad F. Rôle des représentations sociales préexistantes dans les processus d'ancrage et de structuration d'une nouvelle représentation // Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale. 2010. № 2 (86). P. 241—274. <https://www.cairn.info/revue-les-cahiers-internationaux-de-psychologie-sociale-2010-2-page-241.htm#pa10>
12. Puaschunder J.M, Gelter M. The social representations and legal trends of artificial intelligence, robotics and big data in healthcare. 2020. Electronic Journal. — 34 p. DOI:10.2139/ssrn.3603106.
13. Puaschunder, J.M. On the social representations of intergenerational equity // Oxford Journal of Finance and Risk Perspectives. 2015. 4. — P. 78—99.
14. Puaschunder, J.M. On Artificial Intelligence's razor's edge: On the future of democracy and society in the artificial age // Journal of Economics and Business, 2019e. 2. — P. 100—119.
15. Tunc, A. Grand outlines of the Code Napoleon. Tulane Law Review. 1955. 29 —P. 431—452.
16. Wachelke, J. Social Representations: A Review of Theory and Research from the Structural Approach. Universitas Psychologica, 2012. 11(3). — P. 729—741.

#### References in Cyrillics

1. Bovina I.B., Dvoryanchikov N.V. Chelovek v cifrovom obshchestve: ob`yasnitel`ny`j potencial odnoj social`no-psixologicheskoy teorii [E`lektronny`j resurs] // Psixologiya i pravo. 2020. Tom 10. № 3. — S. 143—157. Doi:10.17759/psylaw.2020100310
2. Vinogradova O.E., Sternin I.A. Psixolingvisticheskie metody` v opisaniy semantiki slo-va. Monografiya. Voronezh. Istoki. 2016. — 160 str.
3. Zalevskaya A.A. Znachenie slova cherez prizmu e`ksperimenta / monografiya. Tver`. 2011. — 240 s.
4. Shafir M.A. Analiz sootvetstvij: predstavlenie metoda// Sociologiya: 4M. 2009. № 28. — Str. 29—44

*Ноакк Наталья Вадимовна ([n.noack@mail.ru](mailto:n.noack@mail.ru))  
Костина Татьяна Анатольевна ([kostina1@yandex.ru](mailto:kostina1@yandex.ru))*

#### Ключевые слова

социальные представления, ассоциации, метод структурного анализа, методика анализа соответствий.

#### *Natalia Noack and Tatiana Kostina, Social perceptions of AI*

#### Keywords

social representations, associations, structural analysis method, correspondence analysis method.

DOI: 10.34706/DE-2021-02-03

JEL Classification: D83 Поиск • Обучение • Информация и знания • Взаимодействие • Мнение • Неосведомленность,

#### Abstract

The article continues the authors' research cycle devoted to the social perceptions of users regarding the products/technologies of the digital economy. This time, the object of empirical research is the participants' social perceptions of artificial intelligence. To collect and process data, we used an online survey, the method of structural analysis according to P. Verges, and the method of correspondence analysis. The topic of AI presented in the respondents' associations has a complex, contradictory semantic meaning. Along with the recognition of the advantages of AI (speed, convenience, algorithmization), there are quite strong tendencies to associate danger, fear of data loss or distortion, and a threat to personal security with AI. The responses of the respondents are characterized by considerable variability, which suggests that in the future there will be quite a strong stratification with respect to the object "artificial intelligence" among different population groups.

## 1.4. ТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: ВОСПРИЯТИЕ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ<sup>1</sup>

Милкова М. А. – научный сотрудник  
лаборатории экспериментальной экономики ЦЭМИ РАН

*В статье обсуждается вопрос о восприятии научной информации учеными. Ставится вопрос о формализации алгоритма тематического моделирования (в концепции АРТМ) для представления большой коллекции научных публикаций. Считается, что использование инструментария тематического моделирования будет способствовать эффективному управлению ограниченной рациональностью при получении знаний об исследуемой области.*

### Введение

Вопрос о деградации системного мышления в условиях перенасыщения информацией, цифрового подталкивания, а также ограниченной рациональности индивидов ставился неоднократно (Helbing, et al., 2019; Милкова, 20219а). Применительно к производству научных знаний в ряде публикаций отмечается, например, снижение среднего качества подаваемых рукописей (так, в ведущих экономических журналах процент приема снизился с 15% в 1990 году до 6% в 2012 году (Card and DellaVigna, 2013)), снижение продуктивности исследовательской работы молодых ученых (Conley and Önder, 2014). Несмотря на то, что поиск и навигация по базам научных публикаций в последнее время значительно усовершенствованы (доступен семантический поиск публикаций, внедрены различные рекомендательные системы), получение общего представления о структуре изучаемого направления, ключевых публикациях, основных авторах внутри подтема является важной задачей. Кроме того, участие в междисциплинарных исследованиях всегда подразумевает поиск информации по смежным и малознакомым темам, по которым полный перечень ключевых слов для поиска может быть заранее и неизвестен. В добавление к этому, ограниченная рациональность, которая свойственна также и ученым, а также тот факт, что внимание к информации всегда ограничено тем классом событий, которые мы ожидаем увидеть, могут привести к получению сильно фрагментарных знаний.

Участие исследователей в мультидисциплинарных исследованиях, интерес к смежным областям, необходимость чтения научных публикаций по незнакомым или малознакомым темам были подтверждены в ходе небольшого пилотного исследования, проводимого среди ученых (в опросе участвовали 22 исследователя, 68% с научным стажем более 20 лет, 18% – 10-20 лет; 9% – 0-5 лет, 5% – 5-10 лет)<sup>2</sup>. Кроме того, было отмечено, что 64% опрошенных не всегда знают ключевые слова для поискового запроса; 95% приходится уточнять, дополнять ключевые слова для нового поискового запроса на основе уже найденной информации. Для 62% респондентов существовала необходимость представления структуры научных областей. 71% ученых считали в целом вопрос о сложностях потребления возрастающей в объеме научной информации актуальным.

Разведочный поиск информации (exploratory search) (Marchionini, 2006; White and Roth, 2009), в противовес привычному итерационному поиску по ключевым словам, способен сопутствовать познанию. Методы тематического моделирования (см. обзоры Daud et al., 2010; Милкова, 2019б) в данном контексте выступают инструментом для выявления структуры больших коллекций научных публикаций. Под структурой в данном случае мы будем понимать набор основных подтем изучаемого направления, по которым выделяются наиболее цитируемые публикации, основные авторы, ключевые слова. Цель данной статьи – формализовать алгоритм тематического моделирования для представления структуры научных публикаций.

### Некоторые аспекты применения тематического моделирования

Отметим, что основная сфера применения методов тематического моделирования – исследования в социальной сфере: анализ новостей, публикаций в социальных сетях и блогах с целью анализа дискурса, основных тем, настроений. Применению тематического моделирования для анализа научных публикаций посвящено меньше работ (см., например, Asmussen and Møller, 2019). Помимо классификации работ по сфере применения, их также целесообразно делить по применяемому методу. В настоящее время лидирующим является подход на основе метода латентного размещения Дирихле (LDA), однако его недостатком является существенная сложность включения в модель иных параметров, помимо текста (к которым может относиться различная мета-информация, например, авторы, теги, ссылки и т.п.). Альтернативным подходом является аддитивная регуляризация тематических моделей (АРТМ) (Воронцов, Потапенко, 2014а). Сравнение методов LDA и АРТМ можно посмотреть в работах

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ № 19-010-00293 «Разработка методологии, экономико-математических моделей, методик и систем поддержки принятия решений для проведения поисковых исследований по выявлению возможностей импортозамещения высокотехнологичной продукции на основе мировых патентных и финансовых информационных ресурсов».

<sup>2</sup> Опрос проводился лабораторией экспериментальной экономики ЦЭМИ РАН, 8-15 июня 2021. Ссылка на вопросы опросника:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfBpzrllkrA91DE79jEPTo7b\\_F99hNRLLeCMaUHFessibketag/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfBpzrllkrA91DE79jEPTo7b_F99hNRLLeCMaUHFessibketag/viewform)

(Potapenko and Vorontsov, 2013). Обзор работ на основе LDA приведен в Asmussen and Møller (2019), в таблице 1 мы приводим работы на основе метода ARTM.

Таблица 1. Работы о применении и тестировании подхода ARTM

| Статья                     | Данные  | Объем данных   | Описание. Стратегия регуляризации, коэффициенты  |
|----------------------------|---|--|--|
| Янина, Воронцов (2016).    | Определение тематик статей на habrahabr.ru  | 132157 статей  | Использование модальностей слов (1.0), авторов (0.5), комментаторов (0.75), тегов (15.0), хабов (10.0). Использование регуляризаторов декоррелирования (1e+8), разреживания (-1.5), сглаживания (0.5)    |
| Apishev et al. (2016).     | Выявление этнически обусловленного контента на платформе LiveJournal  | 1.38 млн. документов   | Использование только модальности слов. Выделение основных и фоновых тем. Использование экспертного словаря этнонимов. Сравнительный анализ 8 различных моделей.  |
| Chirkova, Vorontsov (2016) | Построение иерархической модели (hARTM).  | Тестирование на коллекции Wikipedia (3665223 статей); статей postnauka (1728 статей)   | Разработка концепции иерархической аддитивной регуляризации.   |
| Милкова (2020)             | Разведочный поиск патентных документов (из базы Роспатента), соответствующих пунктам плана импортозамещения по 22 отраслям промышленности | 152718 патентных документов  | Использование модальности слов (1.0), наиболее частотных биграмм (5.0). Сглаживание по словарям с наименованиями товаров для импортозамещения (1e+8)   |
| Ianina, Vorontsov (2020)   | Разработка и тестирование системы для разведочного поиска схожих по тематике к задаваемым пользователем документам                        | Тестирование на основе данных habrahabr.ru (175143 статей); TechCrunch (759324 статей); триплетов (статья – похожие статьи – непохожие статьи) от Dai et al. (на основе 963564 статей arxiv.org) | Тестирование различных моделей: tf-idf, bm-25, GloVe, fasttext, CNN, MaLSTM, BERT, ARTM, hARTM   |
| Gorshkov et al. (2021).    | Определение тематик сообщений в сети Vkontakte  | 6967 сообщений.  | Модель строится на основе одиночных слов. Приводится сравнение моделей LDA и ARTM. Применение регуляризаторов разреживания матриц $\Phi$ и $\theta$ . Значения коэффициентов регуляризации не приведены. |

Подчеркнем, что цель нашего подхода – использовать методы тематического моделирования не просто для получения информации о структуре коллекции, а для конфигурирования среды так, чтобы она способствовала познанию, в частности, в области науки.

Схожую цель преследуют авторы в работе (Ianina, Vorontsov, 2020) в рамках которой разработана система для разведочного поиска научных публикаций в базе arxiv. Система позволяет осуществлять поиск тематически похожих документов к загружаемым пользователем подборкам статей.

#### Ключевые сложности применения ARTM для научных исследований

Зарубежными и отечественными учеными подчеркивается сложность построения тематических моделей неспециалистами в области технических и компьютерных наук (Lee et al., 2017; Булатов, 2020). Ключевыми нерешенными проблемами являются формализация алгоритма, подбор параметров модели, обеспечение интерпретируемости результатов. В модели ARTM исследователю необходимо не только экспериментально установить оптимальное число тем, но и выбрать оптимальную стратегию регуляризации, которая включает экспериментальный подбор коэффициентов для каждого из регуляризаторов каждой модальности. Несмотря на то, что общая стратегия регуляризации предложена в работах Воронцов, Потапенко (2014б), подбор коэффициентов «вслепую» значительно усложняет процесс построения модели. Кроме того, возможна некоторая специфика в стратегии моделирования для тех или иных типов текстовых коллекций. Имеющиеся публикации, представляющие тематическую модель для той или иной задачи, не объясняют, как именно выбирается диапазон для перебора значений коэффициентов. Выбор оптимального коэффициента делается на основе значений критериев качества модели, однако неясно, насколько сильно меняется состав топовых слов тем (для каждой модальности). Высокий барьер для входа в область тематического моделирования представителем смежных специалистов (экономистов, социологов, психологов), сложности с подбором параметров отмечаются в работах Boyd-Graber et al. (2017), Bulatov et al. (2020), Gorshkov et al. (2021).

Ряд авторов отмечает необходимость разработки программ для построения тематических моделей, предоставляющих пользователям возможности напрямую уточнять тематическую модель: разделять, объединять, удалять темы, явно указывать набор слов, которые должны встречаться в одной теме (Lee et al., 2017). Несмотря на то, что существуют задачи, которые, в соответствии со своими формулировками, требуют включения априорной информации о составе тем (см. работы Милкова, 2020; Apishev et al., 2016), участие пользователя в формировании тем не позволяет избежать влияния ограниченной рациональности на формирование новых знаний.

Стоит выделить созданную в недавнем времени систему TopicNet (Bulatov et al., 2020) – верхне-уровневую надстройку над общей библиотекой для работы с APTM (BigARTM), облегчающую работу с тематическими моделями. Однако система ориентирована на пользователей, не имеющих потребности в контроле всех параметров модели, а также больше ориентирована на решение задач в коммерческих, а не научных целях.

Таким образом, важной целью является формализация процедуры построения тематических моделей, предоставление четких инструкций и набора вспомогательных инструментов, позволяющих расширить применимость тематического моделирования.

Напомним (подробнее см. Воронцов, Потапенко, 2014а), что исходными данными для тематического моделирования является множество (коллекция) текстовых документов  $\mathcal{D}$  и множество (словарь) терминов  $W$ . Каждый документ  $d \in \mathcal{D}$  представляется последовательностью терминов  $\mathcal{W} = \{w_1, \dots, w_{n_d}\}$ , где  $n_d$  — длина документа. Через  $n_{dw}$  обозначается число вхождений термина  $w$  в документ  $d$ . Существует конечное множество тем  $T$ , и коллекция порождается дискретным распределением  $p(d, w, t)$  на  $D \times W \times T$ . Появление каждой пары  $(d, w)$  связано с некоторой неизвестной темой  $t$ . Построить тематическую модель коллекции — означает найти множество тем  $T$ , условные распределения  $\varphi_{wt} = p(w|t)$  для каждой темы  $t \in T$  и  $\theta_{td} = p(t|d)$  для каждого документа  $d \in D$ :

$$p(w|d) = \sum_{t \in T} p(w|t)p(t|d) = \sum_{t \in T} \varphi_{wt} \theta_{td}. \quad (1)$$

Условная вероятность в левой части оценивается по коллекции как  $\hat{p}(w|d) = n_{dw}/n_d$ , поэтому построение ВТМ можно рассматривать также как задачу поиска разложения матрицы  $F = (p_{dw})_{D \times W}$  в произведение двух неотрицательных нормированных матриц меньшего размера: матрицы термов в темах  $\Phi = (\varphi_{wt})_{W \times T}$ ,  $\varphi_{wt} = p(w|t) = \frac{n_{wt}}{n_t}$ ; матрицы тем в документах  $\Theta = (\theta_{td})_{T \times D}$ ,  $\theta_{td} = p(t|d) = \frac{n_{td}}{n_d}$ .  $F \approx \Phi \Theta$ .

Для определения параметров модели  $\Phi$ ,  $\Theta$  максимизируется правдоподобие, используется EM-алгоритм. Так как построение тематической модели сводится к решению некорректно поставленной задачи неотрицательного матричного разложения, множество её решений в общем случае бесконечно. Эти проблемы могут быть решены с помощью регуляризации модели, использования регуляризованного EM-алгоритма (Воронцов, Потапенко 2014а).

В недавних работах Воронцова и коллег предложен подход на основе введения относительных коэффициентов регуляризации (Булатов, 2020), позволяющих получить некоторую интерпретацию коэффициентов и тем самым облегчить их подбор.

Для регуляризаторов сглаживания и разреживания формула М-шага имеет вид:  $\varphi_{wt} = \text{norm}_{w \in W}(n_{wt} + \tau \beta_w)$ ,

$\beta_w = (\frac{1}{|W|})$ - равномерное распределение,  $\tau > 0$  для регуляризатора сглаживания,  $\tau < 0$  для регуляризатора разреживания.

$$\varphi_{wt} = \frac{n_{wt} + \tau \beta_w}{\sum_{w \in W} n_{wt} + \tau \beta_w} = \frac{n_{wt} + \tau \beta_w}{n_t + \tau}. \quad (2)$$

Влияние регуляризации можно описать как притягивание (в случае сглаживания) или отдаление (в случае разреживания) распределения  $n_{wt}/n_t$ , полученного как оценка максимального правдоподобия к равномерному распределению  $\beta_w$  с некоторым весом  $\lambda$ .  $\varphi_{wt}$  может быть записана как выпуклая комбинация этих двух распределений:

$$\varphi_{wt} = (1 - \lambda) \frac{n_{wt}}{n_t} + \lambda \beta_w, \quad 0 \leq \lambda \leq 1. \quad (3)$$

Приравняв (2) и (3), выразим  $\tau$ :  $\tau = \frac{n_t \lambda}{(1-\lambda)|W|}$ .

Таким образом, выражение М-шага имеет вид:  $\varphi_{wt} = \text{norm}_{w \in W} \left( n_{wt} + n_t \frac{\lambda}{(1-\lambda)} \beta_w \right)$ .

Величина  $\frac{\lambda}{(1-\lambda)}$  определяет, во сколько раз регуляризатор влияет на оценку  $\varphi_{wt}$  больше, чем коллекция. Однако, чем больше значение  $n_t$  (число слов в теме), тем сильнее будет регуляризация. Возможно усреднение коэффициентов регуляризации по всем темам:  $\varphi_{wt} = \text{norm}_{w \in W} \left( n_{wt} + \frac{n}{|T|} \frac{\lambda}{(1-\lambda)} \beta_w \right)$ .

Таким образом, относительный коэффициент показывает, во сколько раз регуляризатор влияет на оценку сильнее, чем коллекция.

**О формализации алгоритма для выявления структуры научных публикаций**

На основе относительных коэффициентов регуляризации предложена формализация алгоритма ARTM для выделения структуры коллекции научных публикаций. Тестирование проводилось на основе различных выборок из базы, предоставляемой ресурсом Semantic Scholar. Результаты тестирований выложены в репозитории на Github<sup>3</sup>. Здесь же мы приводим формализованный алгоритм (см. Таблицу 2).

Построение модели на основе следующей метаинформации (включения следующих модальностей): 1) одиночных слов; 2) двухсловных словосочетаний (биграмм) Названий и Аннотаций статей; 3) авторов статей; 4) списков использованной литературы. Веса модальностей предлагается брать равными 0.5 для одиночных слов; 1.0 – для биграмм и ссылок, 2.0 – для авторов.

Таблица 2. Формализация алгоритма построения тематических моделей

| Шаг | Описание шага  | Контролируемые меры качества   | Критерии отбора   |
|-----|--|--|---|
| 1   | Отбор числа тем.<br>Исходя из общего понимания задачи, определяется диапазон возможного числа тем. Внутри диапазона с равным шагом выбирается 4-5 значений числа тем. Например: 5, 10, 15, 20 тем (для определения подтем направления); число тем значительно увеличивается в случае расширения анализируемой области знаний.<br>Делается 10 проходов (1-10) по коллекции без регуляризации и с включенным регуляризатором декоррелирования. Тестируются несколько значений относительного коэффициента: 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.15. | Ключевые показатели:<br>Средняя когерентность (по 15 наиболее частотным биграмм)<br>Перплексия<br>Дополнительно контролируемые показатели:<br>Разреженность матриц $\Phi$ и $\Theta$ . | Выбираются два эксперимента, по которым были получены результаты с наибольшей когерентностью, из них выбирается эксперимент с наименьшей перплексией.<br><br>Особенность: Когерентность обратно коррелирует с перплексией |
| 2   | Подбор коэффициента сглаживания для фоновой темы (или отказ от него).<br>Перебор значений по сетке, 10 итераций. К выбранному числу тем и значению коэфф. декоррелирования добавить одну фоновую тему. Сетка для относительного коэффициента сглаживания [0.01, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2]  |  |   |
| 3   | Подбор коэффициентов разреживания.<br>Делается дополнительно 10 проходов (11-21 итерации), тестируется коэффициент разреживания для матриц $\Phi$ и $\Theta$ . Тестируемые значения относительного коэффициента для матрицы $\Phi$ в диапазоне от -0.1 до -0.8 с шагом 0.1. Для каждого значения рассчитывается по формуле $\tau = \frac{n}{ D  \cdot  T } \frac{\lambda}{(1-\lambda)}$ соответствующее значение абсолютного коэфф. разреживания для матрицы $\Theta$ .  |  |   |
| 4   | Анализ когерентности для выбранной стратегии регуляризации   | Значения когерентности по темам, интерпретируемость тем  | Если существуют неинтерпретируемые и/или плохо интерпретируемые темы, проводится тестирование для близкого числа тем ( $\pm 2$ темы)  |
| 5   | Выбранная стратегия регуляризации тестируется в окрестности выбранного числа тем ( $\pm 2$ темы)   | Аналогично шагам 1-3.  |   |

**Литература**

1. Булатов, В.Г. (2020). Методы оценивания качества и многокритериальной оптимизации тематических моделей в библиотеке TopicNet. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук.
2. Воронцов К. В., Потапенко, А.А. (2014а). Аддитивная регуляризация тематических моделей коллекций текстовых документов // Доклады РАН, Т. 456 №3, 268—271.
3. Воронцов, К.В., Потапенко, А.А. (2014б). Регуляризация вероятностных тематических моделей для повышения интерпретируемости и определения числа тем. Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной Международной конференции «Диалог» (Бекасово, 4 — 8 июня 2014 г.). С. 676-687.
4. Милкова М.А. (2019а). Теория подталкивания и ее искажения в информационной среде // Цифровая экономика, 4(8), с. 21-26. <https://doi.org/10.34706/DE-2019-04-02>

<sup>3</sup> Репозиторий GitHub: <https://github.com/behavioral-econ-codes/Publications>

5. Милкова М.А. (2019б). Тематические модели как инструмент «дальнего чтения» // Цифровая экономика, 1(5), с. 57—70. DOI:10.34706/DE-2019-01-06
6. Милкова М.А. (2020). Инновационный подход к поиску информации на примере патентного анализа плана импортозамещения // Экономическая наука современной России, 1(88). С. 143-157.
7. Янина, А.О., Воронцов, К.В. (2016). Мультимодальные тематические модели для разведочно-го поиска в коллективном блоге // Машинное обучение и анализ данных, 2(2), 173—186.
8. Apishev, M., Koltsov, S., Koltsova, O., Nikolenko, S., Vorontsov, K. (2016). Mining Ethnic Content Online with Additively Regularized Topic Models // Computación y Sistemas, Vol. 20. No. 3. P. 387–403.
9. Asmussen, C.B., Møller, C. (2019). Smart literature review: a practical topic modelling approach to exploratory literature review // Journal of Big Data, 6:93 (2019). <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0255-7>
10. Boyd-Graber, J., Hu, Y., Mimno, D. (2017). Applications of Topic Models. Foundations and Trends® in Information Retrieval: Vol. 11: No. 2-3, pp 143-296. <http://dx.doi.org/10.1561/15000000030>
11. Bulatov, M., Egorov, E., Veselova, E., Polyudova, D., Alekseev, V., Goncharov, A., Vorontsov, K. (2020). TopicNet: Making Additive Regularisation for Topic Modelling Accessible // Proceedings of the 12th Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2020), pp 6745–6752, Marseille, 11–16 May 2020
12. Card, D., DellaVigna, S. (2013). Nine Facts about Top Journals in Economics // Journal of Economic Literature, 51 (1), pp. 144-61, <https://doi.org/10.1257/jel.51.1.144>
13. Chirkova, N. A., & Vorontsov, K. V. (2016). Additive regularization for hierarchical multimodal topic modeling // Journal Machine Learning and Data Analysis, 2(2), pp. 187-200
14. Conley, J.P., Önder, A.S. (2014). The Research Productivity of New PhDs in Economics: The Surprisingly High Non-success of the Successful // Journal of Economic Perspectives, 28 (3), pp. 205-16.
15. Dai, A.M., Olah, C., Le, Q.V. (2015). Document embedding with paragraph vectors // CoRR abs/1507.07998
16. Daud, A., Li, J., Zhou, L., and Muhammad, F. (2010). Knowledge discovery through directed probabilistic topic models: a survey. In Proceedings of Frontiers of Computer Science in China, 280-301. — перевод на русский К. В. Воронцов, А. В. Темлянцев и др.
17. Gorshkov S., Ilyushin E., Chernysheva A., Goiko V., Namiot D. (2021). USING TOPIC MODELING FOR COMMUNITIES CLUSTERIZATION IN THE VKONTAKTE SOCIAL NETWORK // International Journal of Open Information Technologies, Vol.9 №5, 12-17.
18. Helbing, D., Frey, B.S., Gigerenzer, G., Hafen, E., Hagner, M., Hofstetter, Y., Hoven, J., Zicari, R.V., Zwitter, A. (2019). Will Democracy Survive Big Data and Artificial Intelligence? In: Dirk Helbing eds. Towards digital enlightenment: Essays on the dark and light sides of the digital revolution. Springer.
19. Ianina, A. Vorontsov, K. (2020). Hierarchical Interpretable Topical Embeddings for Exploratory Search and Real-Time Document Tracking // International Journal of Embedded and Real-Time Communication Systems, 11(4), pp. 134-152. <https://doi.org/10.4018/IJERTCS.2020100107>
20. Lee, T.Y., Smith, A., Seppi, K. Elmqvist, N., Boyd-Graber, J., Findlater, L. (2017). The human touch: How non-expert users perceive, interpret, and fix topic models // International Journal of Human-Computer Studies, 105, pp. 28—42.
21. Marchionini, G. (2006). Exploratory search: From finding to understanding. Communications of the ACM, 49(4), 41–46. <https://doi.org/10.1145/1121949.1121979>
22. Potapenko, A. A., Vorontsov, K. V. (2013). Robust PLSA Performs Better Than LDA. 35th European Conference on Information Retrieval, ECIR-2013, Moscow, Russia, 24-27 March 2013. —Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Springer Verlag-Germany, 784–787.
23. White R.W., Roth R.A. (2009). Exploratory search: Beyond the query-response paradigm. In: G. Marchionini (ed) Synthesis Lectures on Information Concepts Retrieval and Services 1(1). Morgan & Claypool Publishers, p.98. <https://doi.org/10.2200/S00174ED1V01Y200901ICR003>

#### References in Cyrillics

1. Bulatov, V.G. (2020). Metody` ocenivaniya kachestva i mnogokriterial`noj optimizacii te-maticheskix modelej v biblioteke TopicNet. Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata texnicheskix nauk.
2. Voronczov K. V., Potapenko, A.A. (2014a). Additivnaya regularizaciya tematicheskix modelej kolekcij tekstovy`x dokumentov // Doklady` RAN, T. 456 №3, 268-271
3. Voronczov, K.V., Potapenko, A.A. (2014b). Regularizaciya veroyatnostny`x tematicheskix modelej dlya povy`sheniya interpretiruемости i opredeleniya chisla tem. Komp`yuternaya lingvi-stika i intellektual`ny`e texnologii: Po materialam ezhegodnoj Mezhdunarodnoj konfe-rencii «Dialog» (Bekasovo, 4 — 8 iyunya 2014 g.). S. 676-687.
4. Milkova M.A. (2019a). Teoriya podtalkivaya i ee iskazheniya v informacionnoj srede // Cifrovaya e`konomika, 4(8), s. 21-26. <https://doi.org/10.34706/DE-2019-04-02>

5. Milkova M.A. (2019b). Tematicheskie modeli kak instrument «dal'nego chteniya» // Cifrovaya e`konomika, 1(5), s. 57-70. DOI:10.34706/DE-2019-01-06
6. Milkova M.A. (2020). Innovacionny`j podxod k poisku informacii na primere patentnogo analiza plana importozameshheniya // E`konomicheskaya nauka sovremennoj Rossii, 1(88). S. 143-157.
7. Yanina, A.O., Voronczov, K.V. (2016). Mul`timodal`ny`e tematicheskie modeli dlya razvedoch-nogo poiska v kollektivnom bloge // Mashinnoe obuchenie i analiz danny`x, 2(2), 173-186.I

*Милкова Мария Александровна –научный сотрудник  
лаборатории экспериментальной экономики ЦЭМИ РАН  
(m.a.milkova@gmail.com)*

**Ключевые слова**

тематические модели, ARTM, научная информация.

*Maria Milkova, Topic modeling of scientific information perception*

**Keywords**

topic models, ARTM, scientific information.

DOI: 10.34706/DE-2021-02-04

JEL classification: D83 – Поиск • Обучение • Информация и знания • Взаимодействие • Мнение • Неосведомленность

**Abstract**

The article discusses the issue of the perception of scientific information by scientists. The question is raised about the formalization of the topic modeling algorithm (in the concept of ARTM) for the presentation of a large collection of scientific publications. It is believed that the use of thematic modeling tools will contribute to the effective management of bounded rationality in gaining knowledge about the study area.

## 1.5. РОЛЬ СМАРТ-КОНТРАКТОВ В СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ РЕАЛИЯХ

Луценко С. И. – эксперт НИИ Корпоративного и проектного управления (г. Москва).

*Автор рассматривает место смарт-контрактов в цифровую эпоху. «Умные» контракты согласуются с фундаментальным принципом свободы договора. Представлен механизм реализации смарт-контрактов на конкретных примерах, а также рассматриваются преимущества и недостатки «умных» контрактов. В некоторых российских регионах предусмотрен механизм включения подобных контрактов в программы развития.*

### Введение

В документе «Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Системы распределенного реестра» [2], под самоисполняемым или смарт-контрактом (smart contract) понимается самоисполняемый в доверительной среде, созданной с использованием технологии блокчейн<sup>1</sup>, контракт, заключенный напрямую между покупателем и продавцом и записанный в качестве программного кода.

Под смарт-контрактом понимается договор между двумя и более сторонами об установлении, изменении или прекращении юридических прав и обязанностей, в котором часть или все условия записываются, исполняются и/или обеспечиваются компьютерным алгоритмом автоматически в специализированной программной среде [11].

Иными словами, цифровой контракт предусматривает автоматизацию исполнения, контроля и учета юридически значимых действий и событий в рамках ИТ-систем.

Использование на финансовом рынке новых цифровых финансовых инструментов, в частности, «умных контрактов» (или смарт-контрактов), делает актуальным предоставление удобных платежных сервисов на основе новых решений.

### Правовая природа смарт-контрактов

По своей сути смарт-контракт – это договор в электронной форме, исполнение прав и обязательств по которому осуществляется путем совершения в автоматическом порядке цифровых транзакций в распределенном реестре цифровых транзакций в строго определенной таким договором последовательности и при наступлении определенных им обстоятельств.

Внесенные изменения в статью 309 Гражданского кодекса РФ [1] направлены на исполнение сделок с цифровыми правами («смарт-контракты», «самоисполняемые» сделки).

После идентификации пользователей в системе дальнейшее их поведение подчиняется алгоритму компьютерной программы, организующей сеть, а лицо, «покупающее» тот или иной виртуальный объект (цифровое право), получает этот объект автоматически, при наступлении указанных в пользовательском соглашении обстоятельств [3].

Например, некое лицо является обладателем цифрового права на бокс с алмазами, имеющий индивидуализирующий его номер и хранящийся у профессионального хранителя. В информационной системе сделка с таким объектом будет исполнена «автоматически», без дополнительных распоряжений или иных волеизъявлений сторон сделки – у продавца будет списано цифровое право, а у покупателя деньги, и оспорить эти списания по общему правилу будет нельзя.

Фактически воля, направленная на заключение договора, в такой сделке включает в себя и волю, направленную на исполнение возникшего из договора обязательства. Важно лишь, чтобы участники таких сделок отдавали себе в этом отчет.

Условия смарт-контракта (формы электронного договора) определяются участниками сделки самостоятельно и на их усмотрение, что согласуется с принципами гражданского законодательства – «Свободы договора» (ст. 421 Гражданского кодекса РФ) [1].

Таким образом, свобода договора состоит в том, что его стороны по своей воле определяют его содержание и формируют его конкретные условия (в том числе договариваются о включении в договор адресов электронной почты), если только содержание какого-либо условия императивно не определено законом или иными правовыми актами.

Кроме того, вышеприведенная позиция согласуется с разъяснениями пункта 4 Постановления Пленума ВАС РФ «О свободе договора и ее пределах» [6]: податель жалобы указывает, что принцип свободы договора включает в себя свободу заключать или не заключать договор, свободу выбирать вид заключаемого договора, свободу определять условия договора по своему усмотрению. Гражданский кодекс РФ не содержит императивных норм, устанавливающих пределы свободы сторон придавать ему ретроспективное действие.

Субъекты предпринимательской деятельности, согласно действующему законодательству, могут заключать гражданско-правовые договоры в электронном виде (в том числе, смарт-контракты), подпи-

<sup>1</sup> Технология создания реестра, данные в который записываются блоками таким образом, что каждый новый блок включает информацию о предыдущем блоке)

сав их электронной подписью, а также установить электронный документооборот для своего удобства, поскольку заключение договора не на бумажном носителе, а в электронном виде экономит финансовые ресурсы участников сделки, позволяет оперативно решать свои вопросы.

Однако, как отмечает российский правоприменитель, такой способ оформления правоотношений (в частности, смарт-контракты) имеет определенные риски, в том числе, с точки зрения доказывания факта заключения электронного договора. При предоставлении услуги через Интернет, вопрос о распознавании субъектов зависит от воли самих сторон. Исполнители таких услуг не всегда могут определить личность заказчика. В свою очередь, заказчик также заинтересован в результатах работы, а не в том, кто именно выполняет ее [5].

#### **Алгоритм действия смарт-контрактов: преимущества и недостатки**

Смарт-контракт представляет собой алгоритм, который срабатывает по системе «IF – THEN – ELSE» («если... – то... – иначе...») [4].

Если (IF) мы поставили необходимый товар, начинается выполнение следующего предусмотренного сторонами условие (THEN). Например, поставщику перечисляется оплата. В противном случае (ELSE) происходит альтернативное событие. Например, товар не поставили – деньги возвращаются покупателю.

Аппарат действует автоматизировано и фактически выполняет контракт. Его алгоритм создан заранее. На основании наших знаний о системе работы смарт-контракта подобную операцию можно представить в виде кода.

Рассмотрим особенности языка написания смарт-контракта.

В частности, Bitcoin. Правда, на данной платформе можно написать не любой смарт-контракт. Чуть больше возможностей у Side Chains. Существует также NXT. Но самой известной платформой для создания смарт-контрактов выступает Ethereum. Здесь можно написать практически любой смарт-контракт, поскольку, в отличие от большинства блокчейн-платформ, Ethereum обладает так называемой полнотой по Тьюрингу. Другими словами, именно на ней можно реализовать любую вычисляемую функцию.

Необходимо отметить, что смарт-контракты работают на блокчейне (реестре данных). Поэтому, когда возникает необходимость проверить, поступил ли товар по договору, такую информацию предоставит специальная программа. Ее называют оракулом. Фактически оракул представляет собой своеобразный мост между блокчейн-платформой и источником информации, в роли которого чаще всего выступает интернет.

В свою очередь, оракул на основании запроса (заранее прописанного алгоритма, который определяет источник информации) может собрать необходимую информацию через интернет и отправить ее в блокчейн. После этого смарт-контракт определяет, перечислять продавцу деньги или нет [4].

На самом деле, область применения смарт-контрактов постоянно расширяется в связи с активным развитием технологии блокчейн и самих «умных» контрактов.

Среди сфер применения можно выделить: 1) международные расчеты (смарт-контракт заменяет собой аккредитив); 2) гарантии сделок (за поставку некачественного продукта оплата не перечисляется или взыскивается штраф); 3) отслеживание реализации сделок (контроль за передвижением продукта); 4) платежи (возможность автоматизировать систему отсчета их поступления); 5) дивиденды (смарт-контракт может позволить организовать их автоматическую выплату).

Таким образом, смарт-контракт – это фрагмент кода, запрограммированный для осуществления определенных задач в случае выполнения какого-то предопределенного условия.

Также смарт-контракт можно рассматривать как автономную компьютерную программу, размещенную на определенном адресе в блокчейне, которая может быть перезапущена бесконечное количество раз и может быть запрограммирована под самые разнообразные нужды бизнес-сообщества.

Обязательными элементами смарт-контрактов являются: цифровая идентификация и наличие цифровых подписей (публичного и приватного ключа) двух или более сторон договора; приватная децентрализованная среда, в которую будут записываться смарт-контракты и которая поддерживает входы и выходы для оракулов; предмет договора и наличие необходимых для его исполнения инструментов. Например, если предполагаются какие-либо расчеты – то это криптовалютные расчетные счета, если необходима сцепка с реальным миром – то программы-оракулы [8].

Далее обратимся к преимуществам и недостаткам смарт-контрактов.

К преимуществам «умных» контрактов можно отнести следующие: 1) прозрачность (прозрачность) – возможность проконтролировать исполнение контракта на всех этапах и самостоятельно удостовериться в том, что контрагент выполнил свою часть сделки; 2) верифицируемость и наличие механизма принуждения исполнения их положений. Верифицируемость позволяет определить участника смарт-контракта и хронологическую последовательность его действий, формируя тем самым аудиторский след; 3) защищенность условий и данных от третьих лиц. Защита смарт-контракта подразумевает ограничение любых действий третьих лиц в отношении контракта. Ограничение распространяется на обработку данных о контракте, осуществление контроля за содержанием и исполнением контракта, а также на активное вмешательство в формирование, подписание или исполнение контракта. Приватность контракта изолирует его от внешнего воздействия, и ответственность ограничивается сторонами-участниками смарт-контракта; 4) неизменяемость условий после согласования со всеми участниками; 5)

самоисполняемость в соответствии с заложенным алгоритмом действий; 6) наконец, скорость осуществления расчетов и исполнения сделок по сравнению с традиционными финансовыми институтами.

Среди недостатков смарт-контрактов выделим следующие: 1) расходы и сложность внедрения новой технологии; 2) человеческий фактор. Поскольку смарт-контракт является сложным алгоритмом, который должен учитывать множество факторов и условий сделки, для его составления нужно прописывать множество вариантов развития.

#### **Практическая реализация механизма смарт-контрактов**

Современным примером идеи смарт-контракта можно назвать формат работы компаний Uber и «Яндекс.Такси». Агрегаторы играют роль посредника и арбитра, который обеспечивает выполнение соглашения между водителем такси и клиентом: клиент выражает согласие оплатить поездку по стоимости, заранее определенной системой-посредником (агрегатором), а водитель, в свою очередь, обязуется выполнить услугу по перевозке клиента до заранее определенного места [8].

Практика использования смарт-контрактов на сегодняшний день сводится в основном к частичной автоматизации отдельных аспектов соглашений, таких как обмен цифровыми активами, например, обмен денежных средств на имущественные права.

Можно привести примеры использования смарт-контрактов в финансовой сфере.

В частности, Сбербанк, «Альфа-банк» и S7 Airlines произвели перевод со счета на счет через смарт-контракт. Использовались сразу два смарт-контракта – для открытия и исполнения (закрытия) аккредитива. Взаимодействующие друг с другом смарт-контракты были призваны снизить негативные последствия потенциальной ошибки в коде одного из них.

Возьмем другой пример.

Британский банк Barclays использует смарт-контракты для автоматизации платежа и смены прав на владение при проведении сделки. Barclays использовал смарт-контракты для проведения сделок с аккредитивами в рамках международной поставки товаров (сыра и сливочного масла). В состав документов, подтверждающих исполнение условий аккредитива, вошли электронные документы: сертификат происхождения товара, страховой сертификат, счет, товарно-транспортная накладная. Транзакция была проведена с помощью фиатных денег.

Интересным представляется опыт Республики Беларусь по цифровизации финансовой сферы.

24 декабря 2020 было принято Постановление Правления Нацбанка, в котором определен порядок совершения и (или) исполнения сделок, или иных юридически значимых действий при осуществлении банковских, а также других финансовых операций посредством смарт-контрактов [7].

Рассмотрим некоторые особенности Постановления Правления Национального банка Республики Беларусь «О совершении и (или) исполнении юридически значимых действий посредством смарт-контрактов».

В частности, сделки посредством смарт-контракта могут заключаться Нацбанком, участниками системы идентификации, иными юридическим и физическим лицами.

Владельцем смарт-системы может являться Нацбанк, участники системы идентификации, иные юридические лица, обладающие правами владения, пользования и распоряжения смарт-системой.

Разработчиком смарт-контракта может выступать Нацбанк, участники системы идентификации, иные юридические и физические лица, в том числе индивидуальные предприниматели, которые осуществляют разработку смарт-контракта. При этом определено, что смарт-контракты разрабатываются владельцем смарт-системы самостоятельно или с привлечением иных разработчиков смарт-контрактов с учетом установленных им требований, предъявляемых к смарт-контрактам.

Важно отметить, что нормативно закреплена обязанность Нацбанка и участника системы идентификации при создании смарт-системы руководствоваться требованиями законодательства об информации, информатизации и защите информации.

Согласие каждого участника сделки на совершение и (или) исполнение сделки, иного юридически значимого действия посредством смарт-контракта представляется в форме, позволяющей определить, что оно исходит от участника сделки (лица, совершающего иное юридически значимое действие).

При отсутствии возможности автоматизированного направления в смарт-систему сведений о совершении и (или) исполнении сделки, иного юридически значимого действия посредством смарт-контракта такие сведения вносятся участниками сделки (лицами, совершающими иное юридически значимое действие) в смарт-систему самостоятельно.

В свою очередь, институциональные последствия распространения смарт-контрактов связаны также с трансформацией процедуры разрешения возникающих споров: выбор между традиционным способом разрешения споров или альтернативным механизмом. В случае применения традиционных способов (судебный порядок, медиация и др.) возникает сложность, связанная с тем, сможет ли судья понять и интерпретировать волю сторон, выраженную в подписанном сторонами программном коде, а также с тем, кто будет проводить техническую экспертизу программного кода и нести издержки по ее обеспечению. Альтернативные механизмы разрешения споров в настоящее время не созданы.

Формой внешнего представления подтверждения является воспроизведение информации, подтверждающей совершение и (или) исполнение сделки, иного юридически значимого действия посред-

ством смарт-контракта, на бумажном носителе либо ее вывод на экран программно-технического устройства.

Представление подтверждения на бумажном носителе обеспечивается владельцем смарт-системы на основании запроса участника сделки, а также в иных случаях, предусмотренных законодательством.

Относительно запроса участника сделки полагаем, что в данном случае вопрос взаимодействия владельца смарт-системы с участниками сделки может быть прописан в порядке функционирования смарт-системы, включающей условия ее использования и регламент информационного взаимодействия участников смарт-системы. Под иными случаями, предусмотренными законодательством, вероятнее всего, понимаются запросы правоохранительных органов в рамках осуществления ими возложенных на них функций [7].

В некоторых российских регионах используется механизм реализации смарт-контрактов.

В частности, в Удмуртской Республике реализация смарт-контрактов связана с предоставлением следующих мер государственной поддержки (субсидия, кредит и страховка): единый личный кабинет сельскохозяйственного товаропроизводителя для взаимодействия с государственными органами, банками и страховыми компаниями; интеллектуальное субсидирование производства промышленной продукции государством с учетом социально-экономических и природно-климатических факторов; единый интерфейс для банков и страховых компаний по предложению финансовых инструментов сельскохозяйственному товаропроизводителю [9].

В Иркутской области происходит апробирование интеллектуальных систем энергомониторинга и управления энергопотреблением [10]. Измерительные контроллеры на уровне конечных потребителей, поддерживающие технологии промышленного интернета вещей (в части передачи данных), с интеграцией в онлайн и офлайн-системы поддержки принятия решений, а также, вероятно, технологии распределенных реестров для реализации смарт-контрактов.

### **Заключение**

Под смарт-контрактом понимается программный код, предназначенный для функционирования в реестре блоков транзакций (блокчейне), иной распределенной информационной системе в целях автоматизированного совершения и (или) исполнения сделок либо совершения иных юридически значимых действий.

Финансовая индустрия в большей степени заинтересована в технологии смарт-контрактов, т.к. последние могут повысить эффективность работы и сократить значительную часть расходов банков в первую очередь за счет автоматизации процедуры заключения и исполнения банковских договоров.

Для запуска механизма смарт-контрактов требуется разработать несколько унифицированных (и относительно несложных) договоров по продаже товаров или оказанию услуг. Такие договоры позволят провести мониторинг и собрать статистику по существующим проблемам в данной области при реализации договорных отношений и схем взаимодействия сторон.

### **Литература**

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1994. № 32.
2. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Системы распределенного реестра» (от 14.09.2019) // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
3. Заключение Комитета по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству от 03.04.2018 № 3.8/522 «По проекту федерального закона № 419059-7 «О цифровых финансовых активах» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
4. Макаёв Н.В. Смарт-контракты в Беларуси, или Что? Где? Когда? // Промышленно-торговое право. 2018. № 03.
5. Определение Четвертого кассационного суда общей юрисдикции от 17.09.2020 по делу № 2-1300/2019 // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
6. Постановление Пленума ВАС РФ от 14.03.2014 № 16 «О свободе договора и ее пределах» // Вестник ВАС РФ. 2014. № 5.
7. Постановление Правления Национального банка Республики Беларусь от 24.12.2020 № 428 «О совершении и (или) исполнении юридически значимых действий посредством смарт-контрактов» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
8. Сафаревич Д.З. Смарт-контракты в современных реалиях (по состоянию на 27.05.2020) // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
9. Указ Главы УР от 31.03.2020 № 74 «Об утверждении Концепции цифрового развития экономики Удмуртской Республики в рамках национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации" на 2019 – 2024 годы» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
10. Указ Губернатора Иркутской области от 29.04.2020 № 124-уг «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Иркутской области на 2021 – 2025 годы» // Доступ из СПС «Консультант Плюс».
11. Цифровой рубль. Доклад для общественных консультаций (октябрь 2020 года) (утв. Банком России) // Доступ из СПС «Консультант Плюс».

**References in Cyrillics**

1. Grazhdanskiy kodeks Rossijskoj Federacii (chast` pervaya) ot 30.11.1994 № 51-FZ // So-branie zakonodatel'stva RF. 1994. № 32.
2. Dorozhnaya karta razvitiya «skvoznoj» cifrovoj tehnologii «Sistemy` raspredelennogo re-estra» (ot 14.09.2019) // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
3. Zaklyuchenie Komiteta po e`konomicheskoy politike, promy`shlennosti, innovacionnomu raz-vitiyu i predprinimatel'stvu ot 03.04.2018 № 3.8/522 «Po proektu federal'nogo za-kona № 419059-7 «O cifrovyy`x finansovy`x aktivax» // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
4. Makayov N.V. Smart-kontrakty` v Belarusi, ili Chto? Gde? Kogda? // Promy`shlenno-torgovoe pravo. 2018. № 03.
5. Opredelenie Chetvertogo kassacionnogo suda obshhej yurisdikcii ot 17.09.2020 po delu № 2-1300/2019 // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
6. Postanovlenit Plenuma VAS RF ot 14.03.2014 № 16 «O svobode dogovora i ee prede-lax» // Vestnik VAS RF. 2014. № 5.
7. Postanovlenie Pravleniya Nacional'nogo banka Respubliki Belarus` ot 24.12.2020 № 428 «O sovershenii i (ili) ispolnenii yuridicheski znachimy`x dejstvij posredstvom smart-kontraktov» // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
8. Safarevich D.Z. Smart-kontrakty` v sovremenny`x realiyax (po sostoyaniyu na 27.05.2020) // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
9. Ukaz Glavy` UR ot 31.03.2020 № 74 «Ob utverzhenii Konceptii cifrovogo razvitiya e`kono-miki Udmurtskoj Respubliki v ramkax nacional'noj programmy` "Cifrovaya e`ko-nomika Rossijskoj Federacii" na 2019 – 2024 gody`» // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
10. Ukaz Gubernatora Irkutskoj oblasti ot 29.04.2020 № 124-ug «Ob utverzhenii sxemy` i programmy` razvitiya e`lektroe`nergetiki Irkutskoj oblasti na 2021 – 2025 gody`» // Do-stup iz SPS «Konsul'tant Plyus».
11. Cifrovoy rubl`. Doklad dlya obshhestvenny`x konsul'tacij (oktyabr` 2020 goda) (utv. Bankom Rossii) // Dostup iz SPS «Konsul'tant Plyus».l

*Сергей Иванович Луценко*

*Эксперт НИИ Корпоративного и проектного управления (г. Москва). Аналитик Института Автор проекта «Контуры Концепции развития финансового кластера Российской Федерации на долгосрочную перспективу»  
E-mail: scorp\_ante@rambler.ru*

**Ключевые слова**

Смарт-контракт, распределенный реестр, оракул, цифровое право, система идентификации, электронный договор.

***Sergey Lutsenko, The role of smart contracts in modern digital realities*****Keywords**

Smart contract, distributed registry, oracle, Digital law, identification system, electronic contract.

DOI: 10.34706/DE-2021-02-05

JEL classification: C02 – Математические методы, K 00 – Право и экономика: основные положения

**Abstract**

The author examines the place of smart contracts in the digital age. Smart contracts are consistent with the fundamental principle of freedom of contract. A mechanism for implementing smart contracts is presented using specific examples, and the advantages and disadvantages of smart contracts are considered. In some Russian regions, there is a mechanism for including such contracts in development programs.

## 1.6. ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ИНТЕРНЕТ-БРОНИРОВАНИЯ ОТЕЛЕЙ

Ясницкий М.В., Васяева Т.А., Мартыненко Т.В.

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, ДНР

*В статье рассмотрены этапы построения веб-ориентированной системы интернет-бронирования отелей. Выполнен обзор существующих систем и выделены их основные достоинства и недостатки. Разработана рекомендательная система интернет-бронирования отелей.*

### Введение

Все больше и больше людей, отправляясь в путешествие, отдают предпочтение бронированию жилья и билетов через интернет. Первые компьютерные системы резервирования CRS (Computer Reservation System), появились в середине 60-х гг. XX в. и позволили ускорить этот процесс. На сегодняшний день большая часть систем бронирования работает в режиме реального времени. Следующим этапом развития компьютерных систем бронирования стало объединение в глобальную систему бронирования различных туристских услуг GDS (Global Distribution Systems) [5]. Теперь сервисы, ранее доступные в рамках одной компании (бронь или покупка авиа-, ж/д или автобусных билетов, заказ гостиницы, и т.п.), реализованы в одной системе, но доступ к GDS имеют лишь агенты туристических компаний. ADS (Alternative Distribution System) разработанные в противовес GDS, предоставляют услуги по бронированию услуг частным клиентам. Заходя на любой из порталов ADS, клиент может самостоятельно выбрать нужную ему гостиницу и тип номера на определенные даты, забронировать размещение в режиме реального времени и получить подтверждение о бронировании на свой электронный ящик. Подобные системы бронирования чаще всего взимают плату, в виде процента от стоимости услуги.

### Постановка проблемы

В последние годы количество систем, позволяющих забронировать жилье в режиме реального времени, непрерывно растет, и пользователю становится все труднее и труднее делать выбор путем простого просмотра контента. Вследствие чего создаются инструменты, позволяющие помочь в поиске, предлагая более референтную информацию для него. Такие программные средства получили название рекомендательные системы [2].

В работе рассматривается разработка веб-ориентированной системы, которая будет предлагать пользователю наиболее предпочтительные варианты временного жилья; обеспечивать возможность выбрать, забронировать и оплатить жилье на сайте системы.

Основные задачи и функции системы:

- учет и регистрация клиентов;
- учет и регистрация пользователей;
- учет и регистрация гостиниц и комнат;
- поиск подходящего жилья;
- формирование заказа;
- подтверждение оплаты;
- учет заказов.

### Анализ аналогичных подсистем

На данный момент существует множество систем, предоставляющих услуги по бронированию жилищного фонда. При изучении аналогов разрабатываемой системы были выделены следующие 3 системы: Airbnb.ru, Ostrovok.ru, Hotels.com. Сравнительный анализ существующих систем с разрабатываемой системой приведен в табл. 1.

Таблица 1 – Анализ аналогичных веб-ориентированных систем

| Функции /Система                         | Airbnb.ru                            | Ostrovok.ru                          | Hotels.com                  | Разрабатываемая веб-ориентированная система |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---|
| Бронирование номера                      | +                                    | +                                    | +                           | +   |
| Учет ранее использованных услуг клиентом | -                                    | -                                    | -                           | +   |
| Учет клиентов                            | +                                    | +                                    | +                           | +   |
| Учет гостиниц                            | +                                    | +                                    | +                           | +   |
| Системы оплаты                           | Apple Pay, Google Pay, PayPal, карты | Apple Pay, Google Pay, PayPal, карты | Карты, PayPal, Яндекс-Моней | Карты, Web Money, PayPal, ЯндексМоней       |
| Учет геолокации                          | -                                    | -                                    | -                           | +   |
| Сдача в аренду жилищного фонда           | +                                    | -                                    | -                           | +   |
| Рекомендательная система                 | -                                    | -                                    | -                           | +   |

К тому же важной особенностью нашей системы является наличие рекомендаций в соответствии с предпочтениями пользователя.

#### Математическая постановка задачи к формированию рекомендаций

Пусть:

$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  – множество пользователей,

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$  – множество объектов временного жилья,

$R$  – матрица рейтингов размера  $n * m$ , где на месте  $r_{i,j}$  стоит оценка, если пользователь  $u_i$  оценил объект  $p_j$ , и пусто – в противном случае;

$N$  – желаемое число рекомендаций, которые мы хотим получить от системы.

Требуется для пользователя  $u_i$  найти  $N$ -мерный вектор рекомендаций  $(p_{i_1}, p_{i_2}, \dots, p_{i_N})$ , где  $p_{i_k}$  – объекты временного жилья, которые не оценены этим пользователем, но есть в матрице рейтингов  $R$ ;  $k \in N$ .

То есть наша задача – предсказать отсутствующие оценки  $r_{i,j}$  в матрице рейтингов и для каждого пользователя  $u_i$  на основе спрогнозированных оценок сформировать список из  $N$ -объектов, которые наиболее точно соответствуют предпочтениям этого пользователя.

#### Принципы построения рекомендательных систем

**1. Построение рекомендательных систем на основе фильтрации содержимого.** Для формирования рекомендации на основе фильтрации содержимого используется информация, которая хранится в системе: данные профилей пользователей, включающие индивидуальную информацию, например, возраст, социальный статус, род деятельности, место проживания, а также характеристики, отражающие заинтересованность пользователя в определенных объектах; данные профилей объектов заинтересованности, которые включают все интересующие параметры [3].

Фильтрация на основе содержимого предполагает, что круг интересов пользователя постоянен в течение времени. Задачей фильтрации на основе содержимого является вычисление множества объектов, наиболее близких интересам текущего пользователя. Базовым способом определения сходства считается извлечение ключевых слов из контекста, содержащихся у объекта интереса, или из метаданных, которыми проаннотирован объект.

Главными достоинствами данного подхода является возможность рекомендаций для новых пользователей; также в рекомендации могут попадать новые, еще не оцененные объекты. Можно выделить и более высокую скорость разработки. К недостаткам относят, как правило, низкую точность.

**2. Рекомендательные системы, основанные на знаниях.** Рекомендации, основанные на знаниях, зачастую не зависят от описания объектов с помощью метаданных или их оценки, а основываются на более глубоких правилах для выявления объектов интереса. В качестве знаний выступает информация об объектах интереса [4], например, множество правил. На основе выбранных предпочтений пользователя правила описывают, какие именно объекты должны быть рекомендованы.

Главным достоинством данного метода является возможность исключения рекомендаций объектов, уже не актуальных для текущего пользователя, недостатком же является высокая сложность построения систем и сбора данных для формирования знаний.

**3. Построение рекомендательных систем на основе коллаборативной фильтрации.** Коллаборативная фильтрация [1] – технология прогнозирования предпочтений пользователя, использующая известные предпочтения (оценки) других пользователей. Основное допущение состоит в следующем: те, кто одинаково оценивал какие-либо объекты в прошлом, склонны давать похожие оценки другим объектам и в будущем. Такой подход основан исключительно на поведении данного пользователя, с учетом поведения других пользователей со сходными характеристиками.

Основные подходы к коллаборативной фильтрации основаны на сходстве пользователей (user-based) и сходстве элементов (item-based). Целью обоих подходов является выделение похожих объектов и объединение их в группы на основе матриц оценок.

User-based [6] фильтрация находит  $k$  ближайших пользователей, чьи оценки схожи с текущим пользователем, и использует их оценки для прогнозирования предпочтений текущего пользователя. Главным достоинством данного подхода является высокая точность. Недостатком данного подхода является высокий порог входа. Это означает, что, не имея данных об интересах пользователя, рекомендации подобрать практически невозможно.

Отличием item-based [6] от user-based фильтрации является не использование поведения пользовательских оценок, а использование сходства между оценками моделей объектов. Как правило, два элемента, имеющие одинаковые оценки пользователей, похожи, а это значит, что пользователи должны иметь аналогичные предпочтения для подобранных объектов. Достоинством данного подхода является возможность вычисления степени близости в отложенном режиме, так как рейтинг объектов доступен до формирования рекомендаций.

**4. Гибридные подходы.** Рекомендательные системы, объединяющие вышеперечисленные подходы, называются гибридными. Они сочетают сильные стороны данных подходов для создания методов, которые могут работать эффективнее в узкопрофильных системах.

Гибридный подход объединяет возможности базовых подходов, благодаря чему позволяет добиться более высокой точности. Широко распространен гибридный подход при построении классификаторов. При построении гибридных рекомендательных систем используют следующие стратегии [7]:

- взвешенная стратегия. Спрогнозированная оценка для объекта рассчитывается как средне-взвешенное арифметическое оценок, спрогнозированных различными алгоритмами;
- стратегия переключения. Перед построением рекомендации вычисляется значение некоторого критерия, на основании которого принимается решение о выборе алгоритма для построения рекомендаций. Таким критерием может выступать сравнение количества действий пользователя с неким выбранным заранее порогом, начиная с которого к пользователю можно применять модель коллаборативной фильтрации;
- смешанная стратегия. Основана на том, что прогнозы отдельных рекомендаций отображаются в одном интегрированном результате;
- каскадная стратегия является итеративным методом построения рекомендательных систем. Первый алгоритм играет роль грубого фильтра, а все последующие алгоритмы корректируют оценки.

Основные подходы к построению рекомендательных систем сравнивались по следующим параметрам (табл. 2):

- адаптивность – подразумевает автоматический учет оценок пользователя при формировании последующих рекомендаций;
- быстрое развертывание – отсутствие необходимости детальной информации о свойствах объекта;
- интуитивность – возможность отображения релевантного объекта, даже без инициирования поиска пользователем.
- прозрачность – возможность обоснования результата работы рекомендательного алгоритма;
- холодный старт – подразумевает необходимость предоставления начальных оценок до начала работы алгоритма.

Таблица 2 – Сравнение характеристик основных рекомендательных подходов.

| Подход                | Коллаборативная фильтрация | Фильтрация на основе содержимого | Фильтрация на основе знаний |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Адаптивность          | Да                         | Да                               | Нет                         |
| Быстрое развертывание | Да                         | Да                               | Нет                         |
| Интуитивность         | Да                         | Нет                              | Нет                         |
| Прозрачность          | Нет                        | Нет                              | Да                          |
| Холодный старт        | Да                         | Да                               | Нет                         |

#### Разработка алгоритма формирования рекомендаций на основе коллаборативной фильтрации

Любой из подходов к коллаборативной фильтрации (user-based и item-based) предполагает определение близости объектов. Поэтому на начальном этапе необходимо рассчитать расстояние между пользователями или объектами. Для расчета расстояния использовалась метрика Евклидова расстояния. Данная метрика является наиболее интерпретируемой мерой близости объектов [8]. Для алгоритма user-based сходство между двумя пользователями  $x$  и  $y$  определяется следующим образом:

$$w(x, y) = \sqrt{\sum_i^n (x_{u,i} - y_{u,i})^2},$$

где  $x_{u,i}$  – оценка объекта текущим пользователем,  $y_{u,i}$  – оценка объекта другим пользователем,  $n$  – множество объектов.

После расчёта расстояния между пользователями производится выбор ближайших соседей относительно текущего пользователя. После выбора  $N$  лучших соседей формируется прогнозируемая оценка неоцененных объектов текущего пользователя по следующей формуле:

$$\bar{r}_{u,j} = \frac{\sum_{i \in N} (w_{x,y} * r_{y,j})}{\sum_{i \in N} (|w_{x,y}|)},$$

где  $\bar{r}_{u,j}$  – предсказанный рейтинг текущего пользователя и для объекта  $j$ ,  $r_{y,j}$  – рейтинг пользователя  $y$  для объекта  $j$ ,  $w_{x,y}$  – сходство пользователей  $x$  и  $y$ .

Затем сформированный массив оценок сортируется от большего значения к меньшему и выводится в качестве рекомендаций пользователю.

При формировании рекомендаций алгоритмом item-based, для расчета расстояния использовалась формула:

$$w(s, p) = \sqrt{\sum_i^m (x_{u,i} - y_{u,i})^2},$$

где  $x_{u,i}$  и  $y_{u,i}$  – оценки объекта пользователями,  $m$  – множество пользователей, оценивших объект.

И тогда прогнозируемая оценка определяется следующим образом:

$$\bar{r}_{u,j} = \frac{\sum_{i \in N} (w_{s,p} * r_{y,j})}{\sum_{i \in N} (|w_{s,p}|)},$$

где  $\bar{r}_{u,j}$  – вероятность понравившегося объекта для пользователя и относительно объекта  $j$ ,  $r_{y,j}$  – рейтинг пользователя  $y$  для объекта  $j$ ,  $w_{s,p}$  – сходство объектов  $x$  и  $y$ .

Также хорошо зарекомендовал себя алгоритм формирования рекомендаций ALS [9]. Алгоритм является итеративным, он разлагает матрицу предпочтений на произведение матриц пользователей и объектов. Алгоритм принимает набор обучающих данных и дополнительные параметры для создания модели:

- rank — количество рекомендаций;
- maxIter — количество итераций;
- alpha — эмпирический коэффициент, влияющий на расчет степени доверия;
- regParam — коэффициент регуляризации, позволяющий управлять переобучением модели.

**Разработка системы**

Use Case (рис. 1) описывает сценарий взаимодействия участников. В нашей системе один тип пользователей может регистрировать свои гостиницы или другую жилую площадь. Владелец жилья заполняет необходимые данные, такие как: название, адрес, тип и фотографии гостиницы, а также ее комнат, возможное для размещения количество человек, посуточная стоимость, предоставляемые дополнительные услуги. Другой тип пользователя – это клиенты (желающие снять жилье). Клиенты задают параметры поиска, выбирают, бронируют или сразу заказывают жилье и услуги. Зарегистрированные клиенты после завершения заказа имеют возможность оставить отзыв.



Рисунок 1. Диаграмма вариантов использования

Разработанная физическая модель данных (рис. 2) содержит подробную информацию о каждом атрибуте, а также описание всех таблиц. Перечень сущностей физической модели данных и их описание приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Сущности и атрибуты физической модели данных.

| Сущность            | Описание   | Атрибуты   |
|---------------------|--|--|
| Users               | Контактная информация о пользователях                              | Код, ник-нейм, имя, фамилия, отчество, e-mail, пароль, статус  |
| Feedback            | Данные, оставленные пользователем о качестве предоставляемых услуг | Код, отзыв, рейтинг, дата, код заказа, код гостиницы   |
| Order               | Данные о заказах, совершенных покупателями                         | Код, дата заказа, дата начала, дата конца, код пользователя, код гостиницы                                 |
| Payment             | Данные о статусе оплаты заказа пользователем                       | Код, статус, код заказа  |
| Favorite            | Данные об избранных гостиницах пользователем                       | Код, код пользователя, код гостиницы   |
| Like                | Данные о понравившихся пользователю гостиницах                     | Код, код пользователя, код гостиницы   |
| Hotels              | Данные о гостиницах  | Код, название, описание, звёзды, номер телефона, номер дома, индекс, статус, код типа гостиницы, код улицы |
| Hotel_image         | Данные фотографий отеля  | Код, код гостиницы, расположение фотографии  |
| Index_hotel_service | Связывающая таблица отелей и услуг                                 | Код, код гостиницы, код услуги   |
| Service_hotel       | Информация об услугах  | Код, название услуги   |
| Country             | Информация о странах   | Код, название  |
| City                | Информация о городах   | Код, название, код страны  |
| District            | Информация о районах   | Код, название, код города  |
| Street              | Информация об улицах   | Код, название, код района  |
| Type_hotel          | Информация об виде гостиниц  | Код, название типа   |
| Room                | Информация о номерах гостиницы                                     | Код, количество человек, стоимость, площадь, описание, код типа номера, код отеля                          |
| Index_room_service  | Связывающая таблица номеров и услуг                                | Код, код номера, код услуги  |
| Service_room        | Информация об услугах номера гостиницы                             | Код, название услуги   |
| Type_room           | Информация о типе номера гостиницы                                 | Код, название типа   |
| Room_image          | Данные фотографий номера гостиницы                                 | Код, код номера, расположение (фотографии)   |

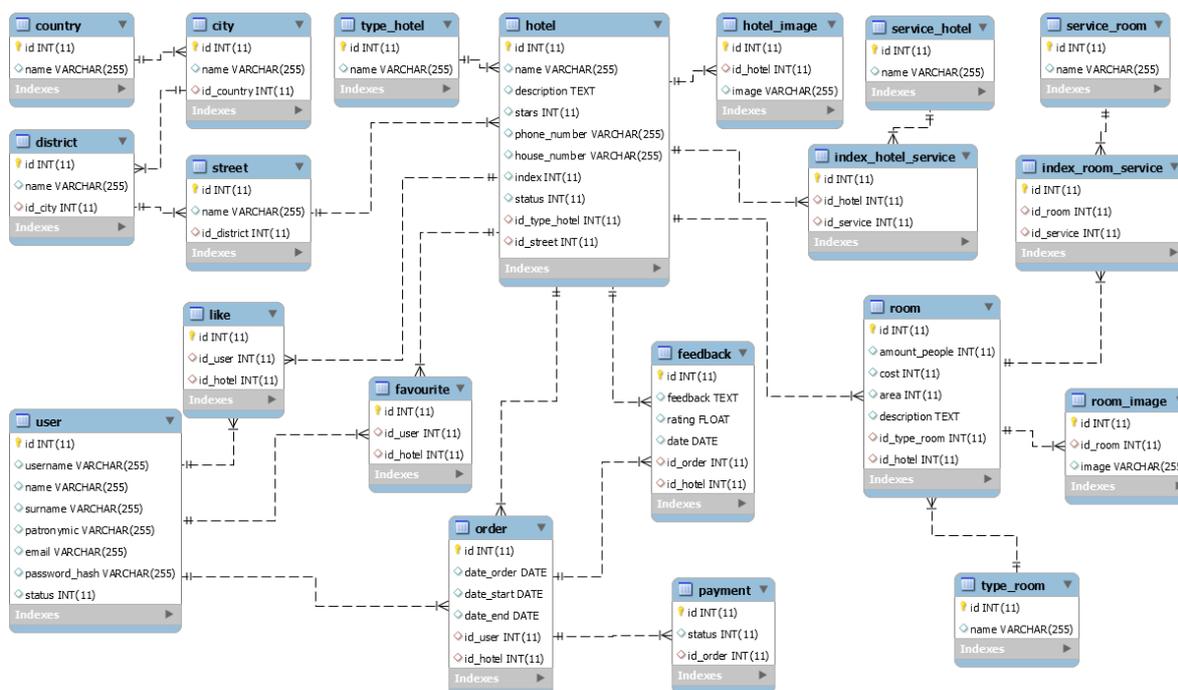


Рисунок 2 – Физическая модель данных

Диаграмма классов разработанной системы представлена на рис. 3

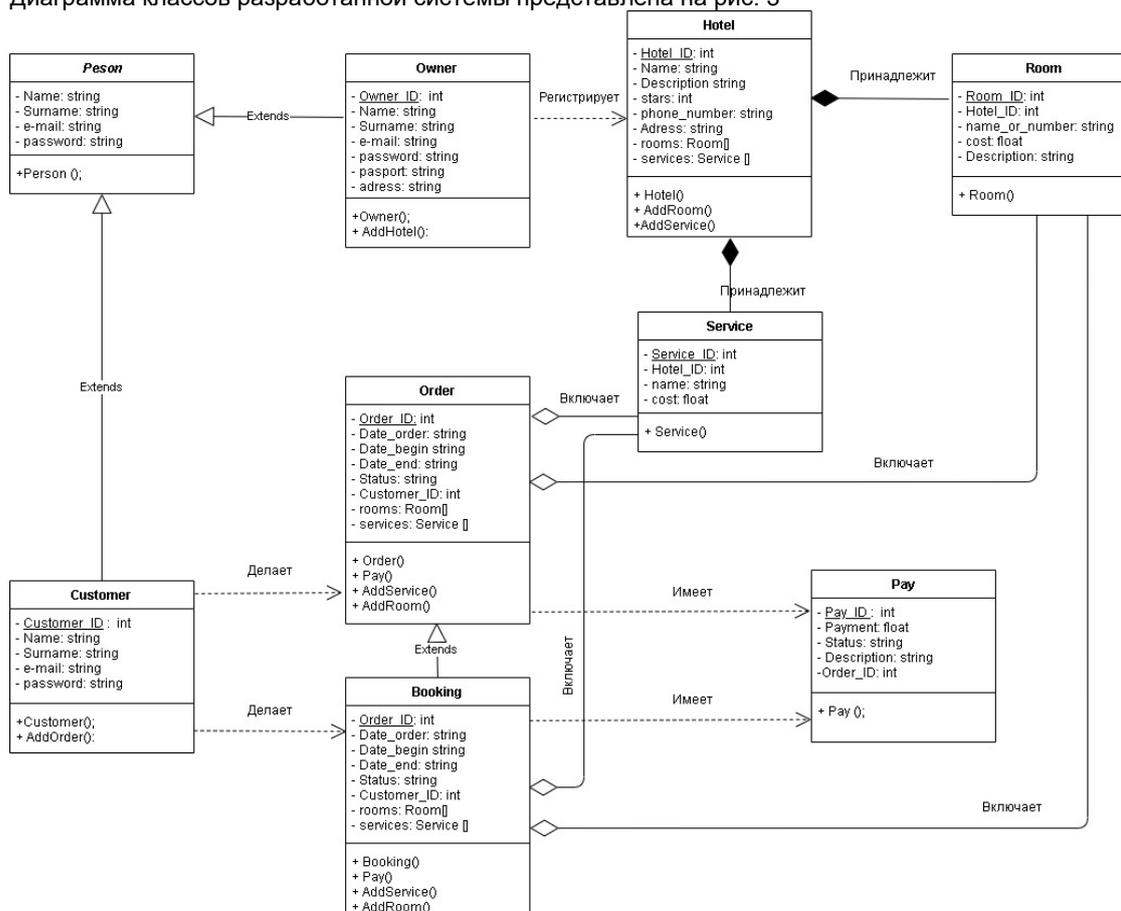


Рисунок 3 – Диаграмма классов

Для хранения данных используется СУБД MySQL. Данная СУБД обладает всеми необходимыми функциями для реализации поставленной задачи. В качестве Web-сервера был выбран Apache. Apache позволяет подключать различные модули, добавляющие в него новые возможности, а также он обладает надежностью, гибкими настройками и безопасностью.

Для реализации поставленной задачи выбран язык PHP совместно с фреймворком Yii2.

Схема развертывания системы представлена на рис. 4

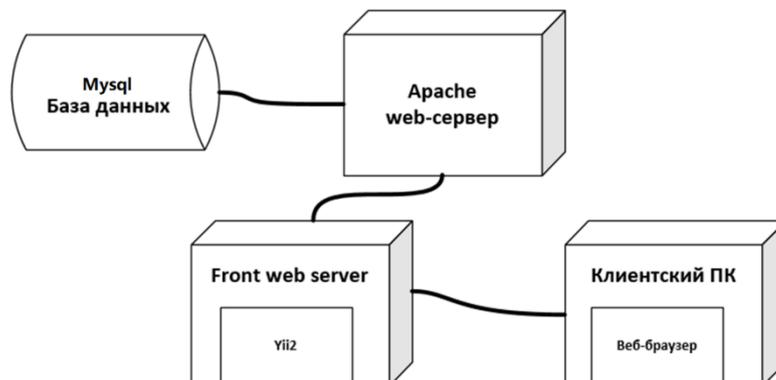


Рисунок 4 – Схема развертывания системы

#### Метрики точности и экспериментальные исследования

Все метрики качества можно условно разделить на три категории:

- Prediction Accuracy — оценивают точность предсказываемого рейтинга;
- Decision support — оценивают релевантность рекомендаций;
- Rank Accuracy метрики — оценивают качество ранжирования выдаваемых рекомендаций.

Нет единой рекомендуемой метрики на все случаи жизни, и каждый, кто занимается тестированием рекомендательной системы, подбирает её под свои цели.

Для оценки точности предсказываемого рейтинга будем использовать среднюю абсолютную ошибку (MAE) и среднеквадратическую ошибку (RMSE).

MAE является достаточно популярной и широко используемой метрикой [10]. Она показывает отклонения рекомендаций от реальных оценок пользователей.

$$MAE = \frac{\sum_i^n |p_{u,i} - a_{u,i}|}{N},$$

где  $p_{u,i}$  – прогнозируемая оценка для пользователя  $u$  и объекту  $i$ ;  $a_{u,i}$  – фактическая оценка;  $N$  – общее количество оценок по набору объектов.

RMSE, также как и MAE, измеряет среднюю величину ошибки рекомендаций. Ключевая причина использования данной метрики состоит в том, что Среднеквадратическая ошибка (RMSE) стала уже стандартным способом измерения ошибки модели при прогнозировании количественных данных, хотя популярность к ней пришла совсем недавно, а именно – после использования в конкурсе Netflix Prize [11]. Рассчитывается RMSE следующим образом:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_i^n (p_{u,i} - a_{u,i})^2}{N}},$$

где  $p_{u,i}$  – прогнозируемая оценка для пользователя  $u$  и по объекту  $i$ ;  $a_{u,i}$  – фактическая оценка;  $N$  – общее количество оценок по набору объектов.

Для оценки релевантности рекомендаций и качества ранжирования выдаваемых рекомендаций будем использовать метрику – Precision at  $K$ , которая является наиболее часто используемой метрикой качества ранжирования. Когда алгоритм ранжирования выдает оценки релевантности каждого объекта, отобрав первые из них с наибольшим рейтингом, можно посчитать долю релевантных объектов [12]. Формула расчета приведена ниже.

$$p@K = \frac{\sum_{k=1}^K (p^{-1}(k))}{K},$$

где  $p^{-1}(k)$  – элемент  $p$ , оказавшийся на  $k$ -ой позиции

#### Заключение

В статье рассмотрены все этапы построения веб-ориентированной системы для подбора временного жилья. Приведены и описаны подходы к реализации рекомендательных систем. Выделены основные достоинства и недостатки существующих решений. Разработана веб-ориентированная рекомендательная система интернет-бронирования отелей на основе коллаборативной фильтрации.

**Литература**

1. Федоренко В.И., Киреев В.С./Анализ подходов к построению гибридных рекомендательных систем в задаче рекомендации фильмов / Международный научно-технический журнал «ТЕОРИЯ. ПРАКТИКА. ИННОВАЦИИ» [Электронный ресурс] // <https://docplayer.ru/60855201-Mezhdunarodnyu-nauchno-tehnicheskij-zhurnal-teoriya-praktika-innovacii-iyun-2017-avtomatika-vychislitel'naya-tehnika.html>
2. Jannach D., Zanker M., Felfernig A., Friedrich G. Recommender Systems – An Introduction. Cambridge University Press, 2010. 360. P
3. Pazzani M., Billsus D. Learning and revising user profiles: The identification of interesting web sites // Machine Learning – Special issue on multistrategy learning, 1997. Vol. 27, Issue 3. – С. 313–331.
4. Rajendra Arvind Akerkar, Priti Srinivas Sajja, Knowledge-Based Systems. Jones and Bartlett Publishers – С. 18-36.
5. Global Distribution System. [Электронный ресурс] // <http://www.businessdictionary.com/definition/Global-Distribution-System-GDS.html/>
6. Carlos Pinela. Recommender Systems – User-Based and Item-Based Collaborative Filtering [Электронный ресурс] // <https://medium.com/@cfpinela/recommender-systems-user-based-and-item-based-collaborative-filtering-5d5f375a127f>
7. Burke R. Hybrid web recommender systems // The adaptive web. – 2007. – С. 377-408.
8. EuclideanMetric [Электронный ресурс] // <https://mathworld.wolfram.com/EuclideanMetric.html>
9. Collaborative Filtering [Электронный ресурс] // <https://spark.apache.org/docs/2.2.0/ml-collaborative-filtering.html>
10. Absolute Error & Mean Absolute Error (MAE) [Электронный ресурс] // <https://www.statisticshowto.com/absolute-error/>
11. Netflix Prize [Электронный ресурс] // [https://en.wikipedia.org/wiki/Netflix\\_Prize](https://en.wikipedia.org/wiki/Netflix_Prize)
12. Rajdeep Dua, Manpreet Singh Ghotra, Nick Pentreath. Machine Learning with Spark – Second Edition. Packt Publishing, 2017. 532. Pс.

**References in Cyrillics**

1. Fedorenko V.I., Kireev V.S. Analiz podxodov k postroeniyu gibridny`x rekomendatel`ny`x sistem v zadache rekomendacii fil`mov // Mezhdunarodny`j nauchno-tehnicheskij zhurnal «TEORIYA. PRAKTIKA. INNOVACII» [E`lektronny`j resurs] // <https://docplayer.ru/60855201-Mezhdunarodnyu-nauchno-tehnicheskij-zhurnal-teoriya-praktika-innovacii-iyun-2017-avtomatika-vychislitel'naya-tehnika.html>

**Ключевые слова**

коллаборативная фильтрация, User-Based, Item-Based, рекомендательная система, веб-ориентированная система, физическая модель данных, схема развертывания системы.

*Ясницкий Максим Валерьевич, студент гр. ИСм-19, направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, факультет компьютерных наук и технологий, Донецкий национальный технический университет, [max.yasnitsky@gmail.com](mailto:max.yasnitsky@gmail.com)*

*Васяева Татьяна Александровна, к.т.н., доц., доцент кафедры автоматизированных систем управления, факультет компьютерных наук и технологий, Донецкий национальный технический университет, [vasyaeva@gmail.com](mailto:vasyaeva@gmail.com).*

*Мартыненко Татьяна Владимировна, к.т.н., доц., доцент кафедры автоматизированных систем управления, факультет компьютерных наук и технологий, Донецкий национальный технический университет, [tatyana.v.martynenko@gmail.com](mailto:tatyana.v.martynenko@gmail.com)*

***Yasnitsky M.V., Vasyaeva T.A., Martynenko T.V, Web-based Hotel Online Representation recomended Sistem***

**Keywords**

Collaborative Filtering, User-Based, Item-Based, Recommender Systems, Web-Based System, Physical Data Model, System Deployment Diagram.

DOI: 10.34706/DE-2021-02-06

JEL classification: С 45 – Нейронные сети и относящиеся к ним темы; Z 33 – Маркетинг и финансы

**Abstract**

The article describes the stages of building a web-based online hotel reservation system. A review of existing systems is carried out and their main advantages and disadvantages are highlighted. A recommendation system for hotel online reservation has been developed.

## 1.7. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЦИФРОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

Сумманен К.Т., к.ф.-м.н., независимый эксперт

*Проанализирована модель управления развитием национальной цифровой инфраструктуры, используемая в России. Показано, что применяемая "ведомственная" модель управления не позволяет выработать комплексную долгосрочную стратегию развития НЦИ. Описана методика выбора оптимальной модели управления. Предложена оптимальная структура матричной модели управления развитием НЦИ*

### Введение

Переход к цифровой экономике<sup>1</sup>, также иногда называемый 4-й индустриальной революцией, Переход к цифровой экономике<sup>2</sup>, также иногда называемый 4-й индустриальной революцией, превратился в общемировую гонку цифровизации, в которой участвуют почти все страны. Это, в общем, неудивительно, поскольку ставки весьма велики. Время перемен – это время возможностей, и для многих стран это редкий шанс улучшить свое положение в глобальной таблице о рангах. Успешный переход является необходимым, хотя и недостаточным условием сохранения или усиления конкурентных позиций страны в глобальной экономике, и определяет её место и роль в мировой экономике на десятилетия вперед [1, 2].

Фундаментальная особенность цифровой экономики и её отличие от действующей модели "физической" экономики<sup>3</sup>, основанной на производстве и перемещении физических товаров, физических взаимодействиях между участниками экономических процессов и юридическом оформлении экономических сделок при помощи аналоговых документов – в том, что в цифровой экономике все экономические процессы, которые можно перевести в цифровую форму, в такую форму переведены.

Существование сделок в цифровой форме открывает возможность совершения юридически значимых экстерриториальных (не зависящих от месторасположения субъектов сделки) транзакций, что невозможно или сложно в случае использования аналоговых документов, а также влечет другие приятные для бизнеса последствия – совершение транзакций в реальном времени, моментальную завершенность многих видов транзакций, которые в аналоговой экономике являются длящимися, непрерывную 24\*7 доступность сервисов, полную или частичную автоматизацию обработки и, как следствие, близкую к нулю стоимость транзакций, принципиальную возможность (с учетом необходимости внесения соответствующих поправок в законодательство) совершения юридически значимых сделок кибернетическими субъектами.

Чтобы цифровые транзакции в рамках национальной экономики были технически возможны, должна существовать соответствующая транзакционная среда – национальная цифровая инфраструктура (НЦИ) в виде совокупности цифровых сервисов, образующих интегрированное цифровое транзакционное пространство в национальном масштабе, обеспечивающее возможность совершения в цифровой форме всех видов сделок, необходимых субъектам экономики.

Национальная цифровая инфраструктура является частью технологической инфраструктуры национальной экономики и может рассматриваться как дополнение к уже существующей технологической инфраструктуре физической экономики в виде дорожной сети, границ, армии, энергетических сетей, атомной энергетики, фундаментальной науки и других инфраструктурных элементов, проектируемых, развиваемых и поддерживаемых государством в интересах общества.

Поскольку технологическая инфраструктура является фундаментом национальной экономики, постольку НЦИ является фундаментом её цифровой части и от неё зависит качество всего "здания" цифровой экономики. Так как полнота и качество сервисов НЦИ ограничивают сверху эффективность цифровой экономики, создание эффективной НЦИ является одной из ключевых в числе задач, которые необходимо решить для построения цифровой экономики.

Существующая технологическая инфраструктура национальной экономики в основном сформировалась в доцифровом "физическом" мире. Поэтому, с одной стороны, эта физическая инфраструктура отражает возможности доцифровых технологий, с другой – потребности физической экономики соответствуют и ограничены возможностями существующей физической инфраструктуры.

<sup>1</sup> Под цифровой экономикой в этой статье мы понимаем модель экономики, в которой максимально реализованы все возможности, предоставляемые цифровыми технологиями.

<sup>2</sup> Под цифровой экономикой в этой статье мы понимаем модель экономики, в которой максимально реализованы все возможности, предоставляемые цифровыми технологиями.

<sup>3</sup> В настоящей статье мы используем термин "физический" для ссылки на "физические" осязаемые объекты и процессы, связанные с обработкой таких объектов. Термин "цифровой" применяем к информации ("цифровым объектам") и процессам, связанным с обработкой информации. Наконец, термин "материальный" используется для ссылки на любые объекты и процессы материального мира, как физические, так и цифровые, чтобы отличать такие процессы и объекты от процессов и объектов "идеального" мира, относящегося к человеческому разуму и абстрактному мышлению.

Преобразовать физическую технологическую инфраструктуру в цифровую эволюционным путем невозможно из-за фундаментальных различий физической и цифровой экономик: в составе физической инфраструктуры просто нет элементов цифровой инфраструктуры, которые можно было бы эволюционно развивать, а значит, цифровую инфраструктуру надо создавать с нуля и сразу проектировать под целевую модель цифровой экономики<sup>4</sup>. Необходимым условием успешного решения этой задачи является эффективное управление процессами проектирования и создания НЦИ.

Известно, что экономические системы, характеризуемые большим числом, динамически изменяющимся составом и разнообразием участников, сложными взаимодействиями, разнонаправленными интересами, нелинейными эффектами, такими, как обучение, память и т.п., заслуженно считаются одними из самых сложных с точки зрения теоретического описания и управляемой трансформации [3].

Вышесказанное относится и к задаче создания НЦИ, которая, являясь частью более общей задачи построения цифровой экономики, представляет собой сложнейшую многофакторную проблему. Для успешного решения этой задачи важное значение имеет то, насколько используемая модель управления учитывает особенности НЦИ.

Отметим, что в случае НЦИ управление не сводится к простому проектному менеджменту. Так как речь идет о создании новой цифровой инфраструктуры, модель управления созданием НЦИ должна в первую очередь обеспечить выработку долгосрочного видения целевой архитектуры НЦИ и стратегии её построения и только во вторую – реализацию этой стратегии.

Подчеркнем, что конечной целью должно быть именно построение новой модели экономики, основанной на максимальном использовании возможностей, предоставляемых цифровыми технологиями, а не просто внедрение этих технологий куда возможно в рамках существующей физической модели экономики. Новое создавать всегда труднее, чем совершенствовать существующее. Поэтому при отсутствии правильного стратегического целеполагания велик риск того, что без "путеводной звезды" в виде целевой архитектуры НЦИ цифровая трансформация может свестись к простой цифровизации физической экономики.

В этой статье мы анализируем используемый в настоящее время в России подход к цифровой трансформации экономики. Целью анализа является оценка эффективности применяемой модели управления развитием НЦИ. В частности, мы пытаемся ответить на вопросы: (1) Ведут ли осуществляемые мероприятия к построению полнофункциональной цифровой инфраструктуры? и (2) Как надо изменить модель управления, чтобы обеспечить создание НЦИ с необходимыми функциональностью и качеством сервисов?

Показано, что используемая "ведомственная" модель управления, в которой отсутствует явно выделенный владелец НЦИ, ответственный за долгосрочное целеполагание, обеспеченный компетентными экспертными ресурсами, финансированием и необходимыми властными полномочиями, не может обеспечить выработку содержательной стратегии развития НЦИ и, как следствие, создание НЦИ с необходимой функциональностью.

На основе проведенного анализа предложен системный подход к выбору оптимальной модели управления. Для проектирования и создания НЦИ предложено использовать матричную модель управления, основанную на комбинации централизованного управления развитием инфраструктуры системных цифровых сервисов и НЦИ в целом и децентрализованного управления инфраструктурой прикладных цифровых сервисов.

#### Структура НЦИ. Основные понятия



Рисунок 1. ПЦС ГИС ЖКХ

В настоящей статье мы рассматриваем национальную цифровую инфраструктуру как сложную гетерогенную систему, состоящую из большого числа различных компонентов.

В случае НЦИ компонентами являются провайдеры цифровых сервисов (ПЦС), где под ПЦС мы понимаем совокупность из одного или нескольких взаимосвязанных программно-аппаратных комплексов, имеющую одного вла-

<sup>4</sup> При этом существующая физическая инфраструктура также может модернизироваться с учетом возможностей цифровых технологий, особенно в точках стыка физического и цифрового сегментов экономики.

дельца, в качестве которого может выступать юридическое лицо или ведомство, обеспечивающую предоставление набора цифровых сервисов в какой-либо предметной области. Примером ПЦС является совокупность программно-аппаратных комплексов "ГИС ЖКХ" (**Ошибка! Источник ссылки не найден.** выге). Цифровые сервисы ГИС ЖКХ относятся к такой весьма специальной области, как оплата услуг ЖКХ. Как следствие, проектирование и создание ПЦС, входящих в ГИС ЖКХ, требует участия специалистов, обладающих знаниями в этой области.

ПЦС организованы в домены цифровых сервисов, где под доменом мы понимаем группу взаимосвязанных ПЦС, как правило, относящихся к одному сегменту экономики, находящихся под управлением одного владельца. Владелец домена осуществляет управление доменом, в том числе определяет стратегию его развития, проектирует архитектуру, обеспечивает разработку, внедрение и эксплуатацию ПЦС, входящих в домен. Примером домена является совокупность ПЦС, предоставляющих цифровые сервисы в области налогообложения, под управлением Федеральной налоговой службы (**Ошибка! Источник ссылки не найден.** ниже).

Финансирование работ по развитию доменов, как правило, осуществляется за счет средств их владельцев. Часто активности по созданию отдельных ПЦС входят в состав различных проектов, например, осуществляются в рамках национальной программы по построению цифровой экономики.

Полное множество ПЦС, входящих в НЦИ, может быть разделено на два подмножества, объединяющих ПЦС с разными свойствами – прикладные и системные ПЦС.

Под системными понимаются ПЦС, представляющие неспецифичные, т.е. не относящиеся к определенной прикладной предметной области цифровые сервисы общего назначения, такие, как сервис передачи цифрового сообщения. Отличительная особенность системных ПЦС состоит в том, что, благодаря неспецифичности, для управления ими не требуется компетенция в какой-либо определенной прикладной области.

Под прикладными понимаются ПЦС, связанные с определенной предметной областью. Прикладной ПЦС, как правило, имеет одного "профильного" владельца в лице ведомства, ответственного за



Рисунок 2. Домен ФРС



Рисунок 3. Уровни национальной цифровой инфраструктуры

развитие соответствующего сегмента экономики либо крупной компании, работающей в этом сегменте. Цели и задачи развития прикладных ПЦС связаны с прикладными задачами, находящимися в зоне

ответственности и интересов владельца домена. Примером прикладной ПЦС является рассмотренная выше совокупность цифровых сервисов, связанная с оплатой услуг ЖКХ (ПЦС "ГИС ЖКХ").

С учетом выделения подмножеств системных и прикладных ПЦС НЦИ может быть представлена в виде стека цифровых сервисов, включающего два уровня<sup>5</sup> (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**): (1) инфраструктуру системных цифровых сервисов, объединяющую системные ПЦС, и (2) инфраструктуру прикладных цифровых сервисов, объединяющую прикладные ПЦС.

Как будет показано ниже, классификация ПЦС на системные и прикладные играет важную роль при выборе оптимальной модели управления развитием НЦИ.

Системные ПЦС, входящие в состав НЦИ, взаимосвязаны, так как используют сервисы друг друга, в частности, системные ПЦС на более высоких уровнях иерархии могут вызывать сервисы, предоставляемые системными ПЦС на более низких уровнях, также возможны взаимодействия между ПЦС, находящимися на одном уровне.

Чтобы перекрестное использование цифровых сервисов системных ПЦС было технически возможным, цифровые сервисы должны быть операционно совместимы, в частности, использовать общие модели сущностей, единую систему стандартов в отношении структуры и форматов данных, сервисных интерфейсов и протоколов. Как результат, перекрестное использование сервисов создает зависимости между системными ПЦС, превращая совокупность системных ПЦС в связанную систему.

Взаимозависимость системных ПЦС влияет на выбор оптимальной модели управления. Благодаря связности совокупность системных ПЦС приобретает новое качество, не получаемое простым сложением качеств отдельных ПЦС, и начинает себя вести как отдельный неделимый объект управления. Это приводит к тому, что фокус с управления отдельными ПЦС смещается на управление всей совокупностью ПЦС.

Прикладные ПЦС, как и системные, могут пользоваться сервисами других ПЦС, но картина взаимозависимости выглядит по-другому. Прикладные ПЦС, как правило, используют сервисы системных ПЦС. Взаимозависимости внутри одного домена, поскольку входящие в него ПЦС относятся к одному сегменту экономики, также могут быть достаточно сильными. Напротив, горизонтальные междомовые взаимодействия прикладных ПЦС в большинстве случаев достаточно слабые и могут не приниматься во внимание. Сложная картина взаимозависимостей делает прикладные ПЦС нетривиальным объектом управления и, как мы покажем ниже, требует более сложных решений.

#### **Действующая модель управления НЦИ**

При анализе реализуемых в РФ в настоящее время программ и проектов по цифровой трансформации экономики прежде всего обращает на себя внимание, что в действующей модели управления НЦИ в целом не рассматривается как отдельный объект управления, не определен единый владелец НЦИ, ответственный за её развитие, не поставлена задача выработки долгосрочного видения архитектуры НЦИ, ее просто не перед кем поставить, финансирование и компетентные ресурсы адресно на эту задачу не выделяются. Ответственность за создание отдельных компонентов НЦИ просто распределена между различными ведомствами.

В отсутствие поставленных извне стратегических целей и ресурсов, выделенных на их достижение, ведомства, обязанные отчитываться об успешной реализации проектов перед вышестоящими и контролирующими органами, предпочитают не подвергать себя излишним рискам, которые неизбежно возникли бы в случае выдвижения ведомством амбициозных, трудно достижимых целей, и фокусируются на постановке и реализации быстро решаемых частных задач, как правило, отражающих сиюминутные узковедомственные интересы.

Если нет общего целеполагания, то нет и понятных критериев "правильности" и "успешности" и, как следствие, нет основы для создания эффективного механизма координации и контроля ведомств, участвующих в развитии НЦИ. В этой ситуации критерием успешности часто становится полнота и своевременность освоения бюджетов, а не функциональность и качество создаваемых цифровых сервисов.

Из-за отсутствия единой для всех участников процесса создания НЦИ цели и основанной на ней комплексной стратегии развития НЦИ движение становится нескоординированным, каждый участник процесса видит только свои узкие цели, сам себе ставит задачи, исходя из своих интересов, возможностей и ограниченного видения "поля игры". В результате такого процесса формируется фрагментарная функционально неполная НЦИ, с операционно несовместимыми, трудно интегрируемыми ПЦС.

#### **Целевая модель управления НЦИ**

Рассмотрим общие принципы определения оптимальной модели управления. Описанный ниже общий подход основан на очевидном утверждении, что выбор модели управления каким-либо объектом зависит от особенностей этого объекта — верно как для простых неделимых (атомарных) объектов, так и для композитных систем, состоящих из нескольких компонент.

<sup>5</sup> Строго говоря, есть еще уровень технической инфраструктуры, к которому относятся ПЦС, предоставляющие технические сервисы, связанные с ИТ-оборудованием, в том числе телекоммуникационные сервисы, системы хранения данных, центры обработки данных, серверное оборудование и т.п. В данной статье этот уровень сервисов мы не рассматриваем.

В случае многокомпонентных систем можно выделить два фактора (измерения), разнонаправленно влияющих на выбор модели управления, – связность системы и специфичность компонент.

Под специфичностью мы понимаем степень принадлежности компонента системы к какой-либо определенной прикладной предметной области. Сильная специфика компонента требует от владельца компетенций в соответствующей области. Примером специфичной компоненты является рассмотренная выше ГИС ЖКХ.

На другой стороне спектра по измерению специфичности – неспецифичные, предметно нейтральные, не связанные с какой-либо предметной областью компоненты, развитие которых не требует специальных компетенций. Примером неспецифичной компоненты является Единая биометрическая система.

Совокупность компонентов характеризуется таким параметром, как однородность. Многокомпонентная система является однородной, если все её компоненты неспецифичны или все специфичны, но относятся к одной предметной области. Если в составе системы есть специфичные компоненты, относящиеся к двум или более разным предметным областям или специфичные и неспецифичные компоненты, то система является неоднородной.

Рассмотрим теперь второе измерение – связность. Система признается связанной, если её компоненты взаимозависимы. Причины взаимозависимости могут быть различными. Наиболее частая и очевидная – взаимодействия между компонентами через перекрестное использование сервисов. Также взаимозависимость компонент может возникнуть, если на систему в целом накладываются какие-то требования. Например, требование полной функциональности или избыточности.

Выбор оптимальной модели управления для многокомпонентной системы зависит от местоположения системы в пространстве "специфика – связность". Проиллюстрируем сказанное на примере нескольких крайних случаев.

В случае однородной несвязанной системы, состоящей из специфичных или неспецифичных компонентов, ситуация вырожденная – для управления может использоваться как децентрализованная, так и централизованная модель управления.

Выше под децентрализованной моделью управления мы понимали ситуацию, когда у каждого компонента есть владелец, обладающий компетенциями в соответствующей предметной области и ресурсами, отвечающий за его развитие, и между собой владельцы разных компонент не координируются. Напротив, в случае централизованной модели система рассматривается как один неделимый объект управления с одним владельцем, отвечающим за развитие всей системы в целом, у отдельных компонентов, составляющих систему, своих владельцев нет.

Вырождение снимается, как только однородная система становится связанной. Появление даже слабой взаимозависимости между компонентами системы приводит к тому, что последняя начинает вести себя как единый объект управления и децентрализованная модель становится неприменимой, так как разделение взаимозависимых компонентов между различными владельцами затруднило бы координированное проектирование и развитие системы. Таким образом, в случае однородной связанной системы оптимальной является централизованная модель управления с одним общим владельцем для всех компонент. Отметим, что в этом случае существенным является условие однородности, благодаря которому один владелец способен может управлять развитием большого числа компонент.

Рассмотрим теперь другой крайний случай – несвязанную гетерогенную систему, состоящую из специфичных компонент. В этом случае централизованная модель управления с одним общим владельцем, очевидно, неприменима, так как один владелец физически не может обладать всеми компетенциями, необходимыми для различных типов компонент.

Для такой системы оптимальной является децентрализованная модель, когда управлением развитием каждого типа компонента занимается владелец, обладающий соответствующими компетенциями. Благодаря несвязанности, тот факт, что разные компоненты или однородные группы компонентов управляются независимо разными владельцами, которые не координируются друг с другом, не снижает эффективности управления.

Крайние случаи в реальной жизни встречаются редко, чаще приходится иметь дело со смешанными ситуациями в виде гетерогенных связанных систем, включающих различные специфичные и взаимозависимые компоненты. К таким системам невозможно в чистом виде применить ни централизованную, ни децентрализованную модели управления.

В случае гетерогенных связанных систем оптимальная модель управления должна каким-то образом учитывать как специфичность компонент, так и связность системы. Поскольку указанные факторы имеют разнонаправленное влияние на выбор модели управления – специфичность требует децентрализации, связность – централизации, – возникает необходимость выбора между двумя моделями управления. Решение в любом случае имеет компромиссный характер, и то, к какой из моделей, централизованной или децентрализованной, будет ближе оптимальная модель, зависит от соотношения силы связанности и уровня специфичности. Возможные варианты организации управления показаны на диаграмме ниже (Рисунок 4.).

Мы предлагаем в случае систем со сложной структурой (сильно связанные, гетерогенные, включающие специфичные компоненты) использовать матричную модель управления, под которой мы понимаем комбинацию из нескольких одновременно применяемых моделей управления, структурирован-

ную с учетом состава, свойств и взаимозависимостей компонент, входящих в систему. На наш взгляд, для систем со сложной структурой такой подход является оптимальным.

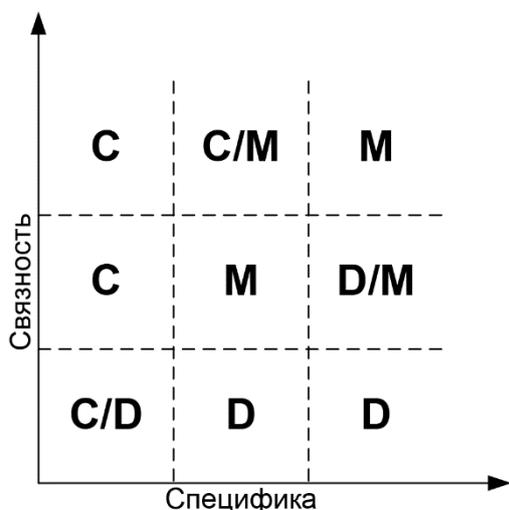


Рисунок 4. Матрица моделей управления

Всего отметим, что определению неспецифичных компонент хорошо соответствуют системные ПЦС, нейтральные по отношению к области деятельности. Аналогично, определению специфичных компонент соответствуют прикладные ПЦС, связанные с определенными сегментами экономики или областями деятельности.

В соответствии с подходом, описанным выше, из-за сильной взаимозависимости системных ПЦС объектом управления должна быть полная совокупность таких ПЦС, т.е. инфраструктура системных ЦС в целом, а не отдельные ПЦС. Из этого, в частности, вытекает необходимость комплексного проектирования всей инфраструктуры системных ЦС как иерархически организованной, функционально полной, избыточной совокупности операционно совместимых цифровых сервисов. Таким образом, для инфраструктуры системных ЦС оптимальной является централизованная модель управления с одним владельцем. Для организации максимально эффективного управления все системные ПЦС должны быть объединены в один домен<sup>6</sup>, что позволит более эффективно осуществлять управление такими аспектами, как общая архитектура, совместимость, функциональная полнота и избыточность сервисов.

Учитывая ключевое значение инфраструктуры системных ЦС для НЦИ, правильный выбор владельца этой инфраструктуры имеет принципиальное значение. Прежде всего отметим, что, предоставляя общие сервисы, не связанные с определенной предметной областью, инфраструктура системных ЦС должна быть нейтральной по отношению к ведомственным и корпоративным интересам и сегментам, равно удовлетворять потребности и обеспечивать равное представление интересов всех потребителей цифровых сервисов. Такую нейтральность можно обеспечить только, если владелец инфраструктуры системных ЦС равноудален от всех потребителей ЦС и представляет общенациональные интересы, а не интересы отдельных ведомств и сегментов экономики.

Чтобы иметь возможность решить стоящую перед ним задачу проектирования и развития инфраструктуры системных ЦС, владелец такой инфраструктуры должен быть обеспечен достаточными ресурсами экспертов с компетенциями во всех затрагиваемых областях, финансовыми ресурсами и властными полномочиями.

Очевидно, что существующие ведомства не могут быть владельцем инфраструктуры системных ЦС, так как ни одно из них не может считаться полностью нейтральным. С другой стороны, частные компании не подходят по критерию наличия властных полномочий и финансовых ресурсов и, кроме того, в большинстве случаев не могут считаться нейтральными.

Таким образом, с точки зрения перечисленных выше критериев оптимальным владельцем инфраструктуры системных ЦС является специализированная государственная структура, условно назовем её – "Центр развития НЦИ", не аффилированная с существующими ведомствами, какими-либо сегментами экономики или участниками процессов цифровой трансформации.

Рассмотрим теперь управление инфраструктурой прикладных ЦС. Как отмечено выше, инфраструктура прикладных ЦС представляет собой слабо связанную совокупность специфичных ПЦС. Взаимозависимости между прикладными ЦС возможны, но, как правило, возникают между ПЦС, относя-

<sup>6</sup> В некоторых случаях может быть целесообразно включение в состав домена прикладных ПЦС. Вопрос такого включения должен решаться индивидуально с учетом всех объективных факторов (взаимозависимости ПЦС и т.п.).

щимися к одной предметной области или сегменту экономики. С учетом этих особенностей, в соответствии с общими принципами организации управления, описанными выше, оптимальной для инфраструктуры прикладных ЦС является матричная модель управления.

Для структурирования матричной модели множество ПЦС, составляющих инфраструктуру прикладных ЦС, должно быть декомпозировано на однородные с точки зрения управления домены (группы) ПЦС с объединением в один домен всех ПЦС, относящихся к одной предметной области. Для каждого домена применяется централизованная модель управления с одним владельцем, обладающим компетенциями в соответствующей предметной области, который отвечает за управление развитием своего домена, включая долгосрочное целеполагание и разработку стратегии.

При описанном подходе к совокупности доменов, составляющих инфраструктуру прикладных ЦС, применяется децентрализованная модель и домены управляются их владельцами независимо. При этом не учитываются взаимозависимости между ПЦС, входящими в разные домены, и взаимодействия между прикладными и системными ПЦС. Чтобы устранить этот недостаток, предлагается расширить модель управления, включив в неё НЦИ в целом как отдельный объект, управление которым предлагается доверить Центру развития НЦИ, наделив его необходимыми властными полномочиями по отношению к владельцам доменов прикладных ПЦС.

Итоговая модель управления показана ниже (рисунок 5):



Рисунок 5. Матричная модель управления развитием НЦИ

Управление развитием инфраструктуры системных ЦС и НЦИ в целом централизовано и осуществляется специально созданным Центром развития НЦИ.

Управление развитием инфраструктуры прикладных ЦС осуществляется по децентрализованной модели, в рамках которой прикладные ПЦС группируются в однородные домены, каждым из которых управляет профильный владелец.

Координацию и контроль развития доменов прикладных ПЦС обеспечивает Центр развития НЦИ, которому в этих целях предоставляются необходимые властные полномочия по отношению к другим участникам процесса создания НЦИ, в частности к владельцам доменов прикладных ПЦС.

Перед Центром развития НЦИ стоит стратегическая цель – создание НЦИ, полностью отвечающей требованиям цифровой экономики. Достижение этой цели предполагает решение Центром ряда задач, в том числе долгосрочного целеполагания, включая определение целевого долгосрочного видения архитектуры НЦИ, разработку стратегии достижения долгосрочных целей, координацию и контроль исполнения стратегии другими участниками процесса создания НЦИ.

#### Заключение

Мы ожидаем, что предложенная матричная модель управления в случае её реализации позволит значительно повысить эффективность управления развитием НЦИ.

Прежде всего, станет возможным системный комплексный подход к проектированию и построению НЦИ в целом как единого объекта управления. У ключевой задачи разработки стратегии развития НЦИ появится владелец, обеспеченный ресурсами экспертов, благодаря чему станет возможным единое долгосрочное целеполагание и проектирование целевой архитектуры НЦИ.

Появление долгосрочных целей позволит сместить фокус сиюминутных частных ведомственных задач на долгосрочные стратегические проекты и обеспечит основу для создания системы координа-

ции и объективного контроля исполнения проектов, реализуемых участниками процессов развития НЦИ.

#### Литература

1. Самарин А.В., Далее только цифровая трансформация // Цифровая экономика, 2019, №7, стр. 81-92. DOI: 10.34706/DE-2019-03-11. URL: <http://digital-economy.ru/stati/dalee-tolko-tsifrovaya-transformatsiya>.
2. Батов Г., Методологические аспекты формирования цифровой экономики // Цифровая экономика, 2020, 29.10.2020, стр. 1-12. URL: <http://digital-economy.ru/stati/metodologicheskie-aspekty-formirovaniya-tsifrovoj-ekonomiki>.
3. Соложенцев Д., Цифровая экономика и управление экономикой и государством // Цифровая экономика, 2019, 12.09.2019, стр. 1-17, URL: <http://digital-economy.ru/stati/tsifrovaya-ekonomika-i-upravlenie-ekonomikoj-i-gosudarstvom>.

#### References in Cyrillics

1. Samarina A.V., Dalee tol'ko cifrovaya transformatsiya // Cifrovaya e`konomika, 2019, №7, str. 81-92. DOI: 10.34706/DE-2019-03-11. URL: <http://digital-economy.ru/stati/dalee-tolko-tsifrovaya-transformatsiya>.
2. Batov G., Metodologicheskie aspekty` formirovaniya cifrovoj e`konomiki // Cifrovaya e`konomika, 2020, 29.10.2020, str. 1-12. URL: <http://digital-economy.ru/stati/metodologicheskie-aspekty-formirovaniya-tsifrovoj-ekonomiki>.
3. Solozhenchev D., Cifrovaya e`konomika i upravlenie e`konomikoj i gosudarstvom // Cifrovaya e`konomika, 2019, 12.09.2019, str. 1-17, URL: <http://digital-economy.ru/stati/tsifrovaya-ekonomika-i-upravlenie-ekonomikoj-i-gosudarstvom>.

*Карл Тайстович Сумманен*

*Независимый эксперт, кандидат физ-мат. наук. Сфера научных и профессиональных интересов: банковские технологии, денежные и платежные системы, цифровая экономика, теория ЯМР.  
Контактная информация: [kallepoikka@mail.ru](mailto:kallepoikka@mail.ru)*

#### Ключевые слова

*цифровая экономика, национальная цифровая инфраструктура, технологическая инфраструктура, оптимальная модель управления.*

***Karl Summanen, National digital infrastructure. Choosing the optimal management model.***

#### Keywords

digital economy, national digital infrastructure, technological infrastructure, optimal management model.

DOI: 10.34706/DE-2021-02-07

JEL classification: C55 – Большие объемы данных: моделирование и анализ, O 29 – Планирование развития и политики: дополнительный материал; O 30 – Научно-технический прогресс: основные положения

#### Abstract

The model of managing the development of the national digital infrastructure used in Russia is analyzed. It is shown that the applied "departmental" management model does not allow to develop a comprehensive long-term strategy for the development of NCI. The method of selecting the optimal control model is described. The optimal structure of the matrix model of NCI development management is proposed.

## 2. ОБЗОРЫ

### 2.1. ПРОГРАММНАЯ И АППАРАТНАЯ ЗАЩИТА ДАННЫХ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Замбрано Гуаман Роджер Мартин. – аспирант МФТИ

*Предлагаемый аналитический обзор посвящен имеющимся на сегодня решениям по обеспечению информационной безопасности, точнее, безопасности данных и вычислений. Чтобы обеспечить нужную безопасность, на практике приходится применять аппаратные и программные средства для надежной защиты информационной среды, не ограничиваясь только одним из подходов. В этом плане, как удаётся показать, процессоры «Эльбрус» обеспечивают надежную защиту программных и аппаратных комплексов общего назначения, что связано с особенностями российской школы создания и применения вычислительной техники. В этом заключается одно из преимуществ России, которое может быть использовано в конкурентной борьбе, где лидеры меняются часто и достаточно неожиданно. В этом плане рассматривается пример аутсорсинга в области разработки программного обеспечения.*

#### **Введение**

Чтобы обеспечить максимальную безопасность вычислений или данных, нужно учесть, с чем будет связана или с какой информацией будет работать система. Однако бывает так, что решения одних задач, оказываются также эффективны и для других задач, ранее даже не ставившихся. В этом отношении очень поучительна история «Эльбрусов» и применявшейся в них аппаратной защиты вычислений, которая оказалась весьма эффективной в борьбе с агрессивным программным обеспечением. Главный конструктор Эльбруса 1 Всеволод Сергеевич Бурцев до того, как приступить к этой работе, занимался разработкой вычислительных систем для противоракетных комплексов С-300. Именно там были повышенные требования к надежности вычислений. Его статья по надежности многопроцессорных комплексов [Бурцев, 1987] написана уже после завершения Государственных испытаний МВК «Эльбрус-2», в то время как идеи, изложенные в ней, и модульный принцип построения комплекса были с успехом реализованы в системе С-300 (1967-1972 гг.). В дальнейшем эти идеи оказались очень эффективны для защиты от вирусных атак, причем не от каких-то определенных вирусов, а от любых [Бабаян, 2003]. Надо заметить, что этот случай не является исключением.

Также надо отметить, что в данный момент существуют два способа обеспечения безопасности информационной системы: программный способ и аппаратный способ. О них следует сказать несколько слов до более подробного обсуждения.

#### **Программный способ**

При обсуждении программного способа обеспечения безопасности вычислений выделяют следующие разновидности прикладных пакетов: операционная система, антивирус, Брандмауэр, перехватчики информации и новые инструменты, связанные с искусственным интеллектом, которые применимы в социальных сетях и в новой квантовой криптографии.

#### **Аппаратный способ.**

К аппаратным средствам защитной информации можно отнести, например, микропроцессоры, которые могут в определенной степени гарантировать почти полную защиту системы. Дело в том, что процессор, такой как «Эльбрус», построен по принципу широкого командного слова. То есть это, по сути, простая машина.

Простая в том, что не нужно реализовывать сложную логику процессоров, построенных по принципу RISC или CISC, которые ради повышения производительности занимаются поиском параллельно исполняемых операций в потоке инструкций, их переупорядочиванием и т. п.

Это сложная логика, которая присутствует во всех процессорах: Intel, AMD, ARM, MIPS. Сделать ее достаточно мощной, способной загружать параллельно большой парк исполнительных устройств, — очень большая и сложная работа. Она требует больших ресурсов, в том числе большого транзисторного бюджета [Недбайло Ю.А. (2017)].

Как уже было сказано выше, процессор «Эльбрус» имеет широкое командное слово. Такая архитектура больше характерна для цифровых сигнальных процессоров. Тем не менее, он является универсальным процессором. Любые алгоритмы, любые задачи идут на нем достаточно эффективно.

Прежде всего, архитектура «Эльбруса» достаточно гибкая. Это не просто широкое командное слово. В ней присутствует много инструментов поддержки, которые, фактически, выполняют ту же роль, которую выполняют механизмы переупорядочивания операций и поиска зависимостей в системах типа RISC или CISC. [Недбайло, 2017].

Кроме того, компилятор «Эльбруса» эффективно «вытягивает» параллелизм, планирует микрооперации и достаточно плотно заполняет широкую команду.

В результате на тестах типа SPEC CPU, например, процессор «Эльбрус» получает очень хорошее заполнение командного слова, в среднем – порядка двух-трех операций в такт. Это больше, чем у RISC-процессоров, если посмотреть на то, как заполняется конвейер современных RISC-процессоров на пакете программ SPEC CPU. Там будет порядка одной инструкции в такт.

Пределная возможность команды современных «Эльбрусов» — порядка 25 операций в такт. В реальной жизни, конечно, значительно меньше заполняется. В хороших плотных участках – это пять-шесть операций в такт. Бывает, что десять. Больше очень редко можно увидеть. Но заполнение команды растет, если «помочь» компилятору подбором опций компиляции или небольшими изменениями в исходных кодах. Знание работы компилятора позволяет процессору сильно оптимизировать исходные коды.

Опыт показывает, что за счет оптимизации программного обеспечения его работу на «Эльбрусе» можно ускорять в несколько раз. Один и тот же код, взятый из open source, скомпилированный даже на высоком уровне оптимизации, но без какого-то вмешательства человека, без анализа, можно ускорить в два-три раза. Бывает, что и больше. Это особенности «Эльбруса». И связано это с тем, что ресурсы широкой команды действительно велики. Можно с помощью каких-то доработок исходных кодов добиваться того, что широкое слово начинает заполняться плотнее. При этом естественный код работает быстрее.

Можно ожидать, что при использовании микропроцессора/вычислительных систем на базе «Эльбрус» можно гарантировать полноценную и комплексную защиту системы и разбирать проблемы развита информационного права и оценки угроз информационной безопасности.

#### **Место процессора «Эльбрус» среди других процессоров**

Прежде, чем перейти к описанию тонкостей микропроцессора «Эльбрус», хотелось бы поговорить о некоторых разновидностях процессоров, созданных другими производителями. Конечно же, эта тема не могла бы обойтись без процессоров ИНТЕЛА, АМДи и Снапдрагон.

##### Микропроцессор «ИНТЕЛ»

Компания ИНТЕЛ занимается разработками микропроцессоров на территории Китая и США, начиная с легендарного микропроцессора «8086» на Западе и заканчивая новым микропроцессором «Core i9». Она играла ключевую роль в применении архитектуры Неймана и в появлении компьютерных клонов. Большое влияние в производстве микропроцессоров данного типа оказывает Коста-Рика, так как природные ресурсы этой страны по большей части обеспечивают производство компании Интел.

Технология, которая применялась и применяется в микропроцессорах Интел – это Hyper-threading technology, что в переводе с английского языка означает «гиперпоточность». Эта технология позволяла охватить рынок компьютерных игр до определенного момента, пока другие компании и другие направления в науке не стали обеспечивать распределение при вычислении и кластеризации в разных архитектурах. [Недбайло, 2017].

##### Микропроцессор «AMD» (Advanced Micro Devices, с англ.- «передовые микроустройства»)

Эта компания занимается производством микропроцессоров и в данный момент является лидером в этой области по причине более эффективного и более дешевого производства, чем Интел. Кроме того, с 2019 года и даже раньше, ее производство связано с разработкой графических микропроцессоров, в том числе с встраиваемыми графическими микропроцессорами.

##### Микропроцессор «Снапдрагон»

В специализацию данной компании входит разработка портативных (мобильных) микропроцессоров. Часть этой компании находится в Сан-Диего (в США) и в Китае. Ее доля на рынке составляет 15 процентов, в производстве мобильных устройств она также сотрудничает и с другими компаниями. Стоит отметить, что при таком количестве и разновидности устройств при новых технологиях в последнее время общему пользователю очень трудно отличить, с какими процессорами он работает, настолько они похожи [Jerger, Krishna, Peh, 2017].

##### Микропроцессоры «Elbrus»

Наименование «Elbrus» -акроним от англ. ExpLicit Basic Resources Utilization Scheduling -«явное планирование использование основных ресурсов».

Процессорная архитектура, разрабатываемая в российской компании МЦСТ<sup>1</sup> (первоначально означает «Московский центр SPARC-технологий»), используется при создании микропроцессоров с 1992 года. Данные микропроцессоры используются в рабочих станциях для гражданских и военных целей. Особенностью этой компании является направленность исключительно на работу с операционной системой ЛИНУКС, что обеспечивает многомасштабный уровень защиты информации как аппаратно, так и программно. [Кожин., Сахин 2013].

<sup>1</sup>АО «МЦСТ» (первоначально Московский центр SPARC-технологий)— российская частная компания, специализирующаяся на разработке: универсальных микропроцессоров; микроконтроллеров; управляющих вычислительных комплексов; оптимизирующих и двоичных компиляторов и операционных систем. Имеет опыт разработки супер-ЭВМ «Эльбрус». (доступен по ссылке: <http://www.ineum.ru/publikacii-ineum>)

Хотелось бы обратить внимание, что на практике существуют стартапы и энтузиасты, которые принимают участие в разработке и создании новых видов микропроцессоров, и не нужно о них забывать, так как от таких идей, как показывает история, рождаются новые передовые технологии [Kalibera и др. 2006].

В данном обзоре внимание акцентируется на процессорах «Эльбрус», производящей эти процессоры компании МЦСТ и на ее показателях в области экономики, а также безопасности, доступности при использовании и внедрении процессоров «Эльбрус» на рынок России и БРИКС.

Основой этого обзора является наблюдение зависимости стран БРИКС и стран, не входящих в их состав, от технологий, которые были разработаны в других технологических державах, что является явным нарушением суверенитета, потому что применимость технологий влияет на целостность и сохранность важных объектов государств и самих граждан. Те рекомендации, которые будут введены в эту работу, являются выводами от моих наблюдений и экспериментов, которые учитывают экономическую и политическую установку в этих государствах (БРИКС). Кроме того, они являются рекомендациями от Совета Безопасности Российской Федерации, из «Оранжевой книги» (**Оранжевая книга** – это основной документ, который устанавливает критерии и правила оценки защищенности компьютерных систем. **Оранжевая книга** лежит в основе национальных критериев **защиты информации** от несанкционированного доступа в странах Европы, Канады, России), а также с конференции по безопасности в городе Гармиш-Партенкирхен Германии в 2017 году и от моего уважаемого научного руководителя Козырева Анатолия Николаевича.

В этой работе рассматриваются преимущества и недостатки в работе с микропроцессором «Эльбрус» и его уровень защиты, некоторые методы обхода систем безопасности и проникновения в открытые информационные системы. Информационная безопасность, как и многое в нашем мире, представляет собой две стороны одной медали. С одной стороны, мы можем проводить аудит, искать способы проникновения и улучшения защиты и даже применять их на практике, а с другой — работаем над защитой. Некоторые тесты на проникновение и выносливость являются частью нормального жизненного цикла любой ИТ-инфраструктуры, позволяя по-настоящему оценить возможные риски и выявить скрытые проблемы.

В мире информационной безопасности людей, которые занимаются взломом информационной системы, условно разделяют на три группы: «черные шляпы» (black hat), «серые шляпы» (грэй хат) и «белые шляпы» (гуайт хат). В чем их принципиальное отличие? Первые занимаются незаконным взломом и проникновением, последние же – в рамках правового поля – («белые шляпы») занимаются исключительно «законным аудитом».

И всегда интересно знать, может ли быть взлом законным? Конечно, может! Законным взлом информационных систем может быть в двух случаях: первое – когда взламываем принадлежащую нам информационную систему; и второе – когда взламываем сеть организации, с которой заключено письменное соглашение.

Осталось, конечно, описать, что делают «серые шляпы». Они взламывают информационную инфраструктуру и не используют полученные ими доступ или информацию в каких-либо своих целях, а сообщают о найденной уязвимости владельцу ресурса.

#### **Безопасность, как Химера**

В настоящий момент в области безопасности, в частности, в информационной безопасности, если специалист по данной тематике говорит, что может гарантировать стопроцентную защиту от взломов — это ложь! С уровнем технологий, который мы имеем в данный момент, можно только снизить риск проникновения в информационную систему. Однако, новая криптографическая технология на базе квантовых вычислений «якобы» может гарантировать стопроцентную защиту от взломов. Но на практике не были найдены материалы или техника, которые могут работать в таких условиях. Есть всевозможные методы приближения, которые в теории могут снизить уязвимость практически до нуля. По разным оценкам через десять лет будет достигим технологический уровень, способный применять квантовое вычисление на практике. Существует информация из открытых источников, что только две вычислительные машины с квантовой технологией работают в штатном режиме, но с ограничениями. Но пока их вычислительная мощность достигла нескольких терафлопс, как у обычного компьютера на данный момент. Ученые, которые разрабатывают такие устройства, очень надеются, что через несколько лет смогут достичь технологической сингулярности – это могло бы позволить человечеству гарантировать стопроцентный уровень защищенности в информационном пространстве. Но пока этого нет. Эволюция информационных технологий за последние пять лет в общем показала, насколько важно уметь их создавать, контролировать, управлять и уничтожать, с учётом таких тем, как этика, мораль, биологическая ценность, социальная справедливость и юридическое равноправие. К сожалению, те социальные изменения, которые нужны в данный момент в обществе, не будут появляться параллельно изменениям и правилам, которые уже существуют в информационном пространстве. Наше общество («реальное общество») не готово к таким изменениям. Если говорить о морали, пока мы не можем ответить на следующие вопросы: кто виноват при применении автономной системы оружия, когда страдают невинные люди? При применении искусственного интеллекта – кто виноват в создании нестабильных биологических систем (вирусы, бактерии, человек-мутант и прочее)? Данная тема хоро-

шо раскрыта в художественном фильме под названием «Апгрейд» (англ. *Upgrade, улучшение, обновление*).

В 2020 году высокий уровень развития в информационных технологиях дал возможность определить – насколько устойчиво нынешнее общество к появлению вирусов, потому что только мощные вычислительные комплексы могли определить геномы вируса **sars-cov-2**. К таким странам, обладающим подобными технологиями, относятся: Российская Федерация, Китай, Южная Корея. Сложившаяся мировая ситуация 2020 года наглядно показала важность данного направления. С этим связаны социальная справедливость и юридическое равноправие как ресурсы развития.

Где более или менее гарантированы стабильность и устойчивое развитие? Конечно, в тех странах, которые могут обеспечить безопасность здоровья граждан – то, что делается через целенаправленные компьютерные системы безопасности.

Также хотелось бы подчеркнуть, что при создании международного геополитического баланса информационные технологии стоят на первом месте, но, к сожалению, не существует в мире международного соглашения поведения сторон при информационной войне – хакерских атаках, нарушении суверенитета стран в информационном пространстве и др.

Похоже, только в Российской Федерации присутствуют ряд норм и правил, которые более–менее приближаются к регулированию информационных конфликтов между странами и улучшению защиты персональных данных граждан. Что касается американского континента, то там нет подобных законов, которые могли бы максимально защитить граждан. Технологические права развиваются лишь в некоторых странах: Бразилии и США. Продолжая анализ, в качестве сравнения хочу привести в пример следующее.

Среди европейских стран такие законы на будущее предлагает Англия.

В Азии Сингапур уже разрабатывает законы о защите данных.

И не стоит забывать про Израиль. Это единственная страна, среди граничащих с ней других государств, которая имеет хороший потенциал в этом направлении.

Переходя с относительно общей линии в более узкую нишу моего анализа, необходимо заметить и сравнить характеристики процессоров и операционных систем «Эльбруса» с процессорами и системами «Интел».

#### «Эльбрус» – это лучший вариант?

В связи с принятием год назад (17 января 2020 года) новой стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, разработчик российских процессоров МЦСТ сильно активизировался и неожиданно начал **публично общаться с потенциальными заказчиками** своих процессоров и материнских плат. Так что информация по его текущим процессорам и его планам на будущее стала доступнее.

А это позволяет проводить более объективный анализ.

Семейство российских процессоров «Эльбрус», несколько поколений которого уже было разработано компанией МЦСТ, произведено в ограниченных количествах на Тайваньских фабриках TSMC (производства внутри России пока нет, но такие цели поставлены в стратегии развития электронной промышленности). Актуальным на сегодня является восьмиядерный процессор Эльбрус-8СВ, партия которого должна прийти в Россию этой осенью в количестве 10 тысяч штук.

Как известно, помимо **Эльбрусов**, компания МЦСТ имеет линейку процессоров **МЦСТ-R** на другой архитектуре с другой системой команд. Кроме того, в России есть и процессор **Байкал**, имеющий уже третий вариант архитектуры и третью систему команд.

Так какой же процессор наиболее перспективный? Во-первых, тот, архитектура которого имеет ещё не исчерпанный потенциал увеличения быстродействия, так как частотный потенциал на данном этапе развития технологий, скорее всего, уже закрыт. Во-вторых, тот, производство которого сложнее всего прекратить внешними санкциями.

Давайте разберёмся в этом глубже. Сегодня процессор можно создать тремя способами:

1. Купить готовый **проект ядра** у зарубежной компании (проектная лицензия) и использовать его при разработке своего процессора (так сделан российский процессор Байкал).
2. Взять архитектурную лицензию на право разработки процессора **с соответствующей системой команд** (так сделана линейка процессоров МЦСТ-R, лицензия фирмы Sun). Можно также взять свободно распространяемую архитектурную лицензию (например, RISC-V).
3. Самостоятельно разработать систему команд (как раз-таки процессоры «Эльбрус») — наиболее серьёзный и технологически независимый путь, при котором даже в случае отзыва лицензий на второстепенные модули сохраняется самое важное — система команд, то есть сохраняется вся экосистема разработанного для этого процессора ПО. Любые второстепенные модули в случае проблем с лицензиями практически всегда можно заменить, и это не отразится ни на операционной системе, ни на прикладных программах.

Таким образом, у «Эльбруса», как сказано выше, российская архитектура ядра и российская система команд (архитектура так называемого широкого командного слова, дающая выигрыш в производительности). Так что никто не отнимет лицензию ни на ядро, ни на систему команд (а такие случаи происходили, например, с китайской компанией Хуавэй).

Под процессор «Эльбрус» и его систему команд разработан специальный **компилятор** и адаптирована к нативным кодам операционная система «Линукс». К сожалению, на данном этапе для упрощения миграции ПО приходится использовать именно «Линукс» (перекомпилированный под нативные команды), что, однако, не отменяет, будем надеяться, появления в будущем ОС собственной архитектуры.

#### Почему нужна своя ОС для Эльбруса?

Эльбрус имеет архитектурные особенности, для которых очень важна гармония в связке «железо-ПО». На нижнем уровне этим занимается уже упомянутый выше оптимизирующий компилятор, но это не отменяет необходимости попытаться оптимизировать и верхний уровень, саму архитектуру операционной системы, что вряд ли полноценно возможно в случае «Линукс».

Более того, задача разработки новой системы даст толчок развитию архитектурной мысли, даст повод пересмотреть старые приёмы и концепции. Например, можно как-то иначе организовать файловую систему для ускорения поиска файлов, повышения надёжности и даже увеличения гибкости. Реализовать в ней другие назревшие уже идеи, которые сегодня невозможно воплотить в рамках старых систем и архитектуры x86.

Собственная ОС с новыми архитектурными решениями придаст статусность всему аппаратно-программному комплексу, да и стране-производителю в целом, а это немаловажно. А то как-то несolidно — железо своё есть, а родной операционной системы нет. Повторюсь, что наличие родной операционной системы никак не означает запрет на использование других систем на базе Линукса. Будет соревнование, а конкуренция всегда на пользу потребителю. Кроме того, в новой системе можно будет предусмотреть совместимость с имеющимся прикладным ПО или облегчённую его портацию.

#### Вопрос места производства

В настоящее время процессоры «Эльбрус» производятся на Тайваньских фабриках, которые в настоящий момент сильно перегружены, поэтому происходит большая задержка между заказом и получением продукции (8-11 месяцев, в зависимости от объёма партии). Например, заказанные недавно 10 тысяч процессоров Эльбрус-8СВ придут только осенью.

Такие задержки, а также опасность санкций приводит к необходимости авральными темпами организовывать производство процессоров внутри России. И скорее всего, в ближайшие годы это произойдёт. По крайней мере, в стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года такие цели обозначены. Например, там записана «разработка и промышленное освоение кремниевых технологий производства электронной компонентной базы с топологическими нормами 65-45 нм, 28 нм, 14-12 нм, 7-5 нм и последующий выпуск изделий на их основе, а также разработка изделий по кремниевой технологии с топологической нормой 5 нм с последующим выпуском изделий на их основе на зарубежных фабриках и переносом производств в Российскую Федерацию».

Планируется создать кремниевые фабрики, работающие в режиме «фаундри» для выпуска цифровых интегральных микросхем с топологическими нормами 28 нм, 14-2 нм, 7-5 нм. Так что в ближайшие годы Российская Федерация может обеспечить себе полную технологическую независимость.

Давайте посмотрим, какие сегодня в России есть процессоры «Эльбрус» и какие процессоры появятся в недалёком будущем. Ведь есть тенденция, что в ближайшее десятилетие знания об этом процессоре будут очень востребованы.

На сегодня актуальны следующие модели (красной рамкой обведён процессор, который производится в настоящее время):



Рисунок 1. Процессоры Эльбрус

(начнём с процессора предыдущего поколения, тем более что он практически столь же актуален, ибо в обычных вычислениях несильно проигрывает лидеру).

### **Эльбрус-8С (1891ВМ10Я)**

Тестирование первых инженерных образцов процессора **четвёртого** поколения Эльбрус-8С

## Эльбрус-8С

- Производительность - до 250/125 Gflops (SP/DP);
- Количество ядер – 8;
- архитектура Эльбрус v4
- Тактовая частота – 1,3 ГГц;
- ОЗУ – DDR3-1600, четыре канала (до 76,8 ГБ/с)
- Канал ввода-вывода: 16 Гбайт/с (дуплекс)
- До 4 микропроцессоров с общей памятью
- Потребляемая мощность 70-90 Вт;
- Технология – 28 нм;
- Количество транзисторов ~ 3.5 млрд;



Соответствует требованиям к российским СБИС 2-го уровня

эльбрус

**Рисунок 2. Характеристики процессора Эльбрус-8С (1891ВМ10Я)**

началось в конце 2014 — начале 2015 года. В 2016 году началось серийное производство процессора. По сравнению с процессором предыдущего поколения 4С, в него был добавлен кэш третьего уровня<sup>2</sup>. У процессора следующие характеристики:

Для справки процитируем выдержку из ПП 719 о требованиях к российским СБИС 2-го уровня.

*Интегральная схема 2-го уровня это:*

*Наличие у юридического лица — налогового резидента Российской Федерации, не находящегося под контролем иностранного государства, и (или) международной организации, и (или) иностранного юридического или физического лица, и (или) иностранной структуры без образования юридического лица:*

*1. прав на топологию интегральной схемы, зарегистрированных на территории Российской Федерации в установленном порядке в федеральном органе исполнительной власти по интеллектуальной собственности, за исключением раскрытия топологии стандартных ячеек и сложнфункциональных блоков в случае применения библиотек стандартных ячеек и сложнфункциональных блоков, принадлежащих зарубежным компаниям;*

*2. прав на конструкторскую и технологическую документацию (за исключением технологической документации в случае, если фабрика-изготовитель находится за пределами территории Российской Федерации), включая документацию на используемые сложнфункциональные блоки, не являющиеся предметом собственной разработки, в объеме, достаточном для проектирования и производства соответствующей интегральной схемы на территории Российской Федерации, на срок не менее 5 лет, за исключением случаев, когда правовыми актами Российской Федерации установлены иные предельные сроки заключения лицензионных договоров (соглашений).*

*3. Выполнение на территории Российской Федерации следующих операций:*

*а) проектирование и разработка интегральной схемы, разработка топологии интегральной схемы;*

*б) измерение и испытание интегральной схемы.*

<sup>2</sup> сайт МЦСТ

В переводе на вменяемый русский это означает, что микросхема будет считаться **российской** и пользоваться соответствующими предпочтениями при закупках, если:

1. компания-разработчик платит налоги в России;
2. компания-разработчик имеет права на топологию схемы;
3. компания-разработчик имеет права на конструкторскую документацию;
4. компания-разработчик осуществляет проектирование и разработку схемы и её топологии, её измерение и испытание на территории России.

Все процессоры Эльбрус соответствуют этим требованиям и даже частично их превышают. Но до 1-го уровня не дотягивают, ибо производятся пока на Тайване.

#### **Эльбрус-1С+ (1891ВМ11Я)**

Одновременно с серверным вариантом вышел Эльбрус-1С+ — это одноядерный вариант процессора того же **четвёртого** поколения, со сниженным энергопотреблением. Условно говоря, это процессор для ноутбуков МЦСТ.

В процессор Эльбрус-1С+ был добавлен встроенный графический контроллер. Он содержит ускоритель 3D-графики, поддерживающий OpenGL. Поддерживает вывод изображения высокой чёткости на 2 монитора с разрешением Full HD и на 1 монитор с разрешением Quad HD.

В процессорах 4-го поколения МЦСТ начал догонять тенденции, которые уже были в мировой практике (кэш 3-го уровня, интегрированная графика).

#### **Эльбрус-8СВ (1891ВМ12Я)**

Спустя 3 года, в 2018 году, была завершена разработка процессора **пятого** поколения Эльбрус-8СВ.

В процессор введена векторизация (векторные 128-битные вычисления), то есть операции над целыми массивами данных в качестве операндов. В связи с этим произошло удвоение и пиковой производительности на определённых задачах. Заметим, что в программах, где не используется векторизация, указанной производительности, конечно, не будет [Горлушко, 2019].



Рисунок 3. Эльбрус 1С+

## **Эльбрус-8СВ**

- Производительность - до 580/290 Gflops (SP/DP);
- Количество ядер – 8;
- **архитектура Эльбрус v5**
  - SIMD 128
  - Улучшение работы с невыровненными данными
  - Улучшение работы в многопроцессорном режиме
- Тактовая частота – 1,5 ГГц;
- ОЗУ – **DDR4-2400**, четыре канала (до 76,8 ГБ/с)
- Канал ввода-вывода: 16 Гбайт/с (дуплекс)
- До 4 микропроцессоров с общей памятью
- Потребляемая мощность 70-90 Вт;
- Технология – 28 нм;
- Количество транзисторов ~ 3.5 млрд;



*Соответствует требованиям к российским СБИС 2-го уровня*

эльбрус

Рисунок 4. Хаоактеристики процессора Эльбрус 8СВ

По сравнению с процессором предыдущего поколения, Эльбрус-8С, он обеспечит небольшой рост производительности в программах, не использующих векторные команды только за счёт некоторого прироста частоты, а также за счёт использования новой памяти DDR 4 ECC. Так что если нет специфических задач, где могла бы быть использована векторизация, то не будет большой разницы между Эльбрус-8С и Эльбрус-8СВ [Канер, 2006].

С другой стороны, DDR 4 проще найти на рынке, чем DDR 3. К тому же для Эльбрус-8С подходит не каждая память DDR 3, в то время как для Эльбрус-8СВ таких ограничений нет, поэтому он всё же более практичен. На настоящий момент на TSMC заказана партия в 10 000 штук, которая ожидается осенью [МЦСТ]

## Эльбрус-16С

- Система на кристалле – не требует КПИ!
- Производительность - до 1500/768 Gflops (SP/DP);
- Количество ядер – 16;
- архитектура Эльбрус v6
  - Аппаратная поддержка (полной) виртуализации
  - Поддержка (полной) виртуализации в кодах x86
  - Доп. улучшение работы с невыровненными данными
  - Поддержка инструментирования кода для динамической компиляции
- Тактовая частота – 2 ГГц;
- ОЗУ – DDR4-3200, 8 каналов (до 200 ГБ/с)
- PCI-Ex. 3.0 x 16/32 (до 60 Гбайт/с)
- До 4 микропроцессоров с общей памятью
- Потребляемая мощность ~110 Вт;
- Технология – 16 нм;
- Количество транзисторов ~12 млрд;



Соответствует требованиям к  
российским СБИС 2-го уровня

эльбрус

Рисунок 5. Характеристики процессора Эльбрус 16С

### Эльбрус-16С(1891ВМ\*\*\*)

В 2020-м году были получены первые инженерные образцы процессоров шестого поколения, серверного Эльбрус-16С и экономичного варианта Эльбрус-2С3.

Эльбрус-16С будет первым процессором в линейке, которому не нужен южный мост, всё собрано на кристалле. Предыдущие процессоры требовали применения южного моста (КПИ-2).

В Эльбрус-16С добавлена аппаратная поддержка полной виртуализации (в предыдущих процессорах она была контейнерной). Процессоры Эльбрус-8С и Эльбрус 8СВ могли работать в виртуализованных средах, только если эта среда была рассчитана на контейнерную виртуализацию. Эльбрус-16С позволяет запускать целиком виртуальные машины с немодифицированными операционными системами внутри, не подозреваемыми, где они запущены. Также поддерживается полная виртуализация и в кодах x86. Можно запустить внутри виртуальной машины Windows, Linux и т.д. Можно запустить одновременно несколько таких виртуальных машин. Также готовится программное паравиртуализованное ядро, которое позволит практически применять технологию полной виртуализации в том числе и на предыдущих процессорах Эльбрус-8С и Эльбрус-8СВ. Реализована поддержка инструментирования кода для динамической компиляции [Кожин, Сахин, 2013]. Процессор позволяет с относительно низкими накладными расходами собирать профиль исполнения программ. Ведётся работа над созданием компилятора, который будет использовать эту информацию для компиляции. В процессоре серьёзно повышена производительность ввода-вывода (производительности оперативной памяти), так что это уже будет настоящий серверный процессор мирового уровня. Поддержка памяти ВВК4-3200, 8 каналов. На сегодня это максимум в мировой практике.

### Эльбрус-2С3 (1891ВМ\*\*\*)

В 2021 году ожидается завершение разработки экономичного двухядерного варианта процессора шестого поколения Эльбрус-2С3:

Это процессор для ноутбуков и экономичных компьютеров, а также для встраиваемой техники. Ядро такое же, как у Эльбрус-16С, но в него дополнительно встроен видеоконтроллер [Kalibera и др. 2006].

Видеоконтроллер поддерживает 3D-ускорение (по лицензии), выход на 3 монитора. Поддерживает разные стандарты вывода, как устаревший VGA, так и HDMI, а также поддерживается подключение напрямую к матрицам. В процессоре имеются аппаратные кодеки видеопотока, 2D-движок собственной

разработки (фактически российская видеокарта), позволяющий комфортно работать до разрешений 4K, независимо выводить на 3 монитора, поворачивать изображение (актуально для планшетов), ускорять 2D -операции и т. д.

## Эльбрус-2С3

- Система на кристалле
- Производительность - до 192/96 Gflops (SP/DP);
- Количество ядер – 2;
- архитектура Эльбрус v6
- Тактовая частота – 2 ГГц;
- ОЗУ – DDR4-3200, 2 канала (до 50 Гб/с)
- PCI-Ex. 3.0 x 16 (до 30 Гбайт/с)
- Встроенная видеоподсистема:
- Аппаратные видеозакодеры:
  - Google BigE (VP9)
  - Imagination E5810MP3 (H.264/265)
- Аппаратные видеодекодеры:
  - Google G2 (VP9)
  - Imagination D5520MP3 (MJPEG, MPEG-1, MPEG-2, H.263/264/265, MPEG-4, VP8)
- Потребляемая мощность ~10 Вт;
- Технология – 16 нм;



- 3 независимых дисплейных контроллера
- 4 видеовыхода: 1xRGB, 2xHDMI(+звук), 1xLVDS
- разрешения FullHD, "2.5k", "4k"
- видеовыходы DVI/HDMI, LVDS, DSI, DisplayPort
- VGA-совместимость
- 2D: блиттер, alpha blending, YUV, оверлеи, повороты на 90°
- 3D: Imagination PowerVR GC6650 (300 GFLOPS SP, 9 Gpix/s)

эльбрус

Рисунок 6. Эльбрус 2С3 – процессор для ноутбуков

### Эльбрус-12С (1891ВМ\*\*\*)

В 2022 году ожидается завершение разработки очень интересной промежуточной модели процессора, находящейся между Эльбрус-16С и Эльбрус-2С3. Это будет процессор для рабочих станций и серверов начального уровня. Вот эта модель обещает быть очень актуальной для рядового пользователя. Обещается доступная цена, что может косвенно свидетельствовать о планах МЦСТ – именно этот процессор сделать доступным для покупок частными лицами.

### Защита от закладок в TSMC

На сегодняшний день производство процессоров «Эльбрус» находится на Тайваньской фабрике TSMC, поскольку МЦСТ является бесфабричной компанией, как, например, AMD. Такой же стратегии сегодня придерживается и Apple. В связи с существенным усложнением производства современных процессоров такой подход набирает популярность.

Вместе с тем, в стратегии развития микроэлектронной промышленности РФ заложено строительство в России собственной фабрики для производства процессоров, а также в планах разработка и собственного оборудования для неё (ПП 2136) [Jeger, Krishna, Peh, 2017].

Возможна ли установка шпионских «закладок» на иностранной фабрике? Вероятность этого крайне мала. На фабрику не передаётся документация на архитектуру процессора. Передаётся только документация на фотошаблон. Кроме того, в процессор закладываются различные ловушки и системы тестирования, с помощью которых можно выявить изменения в процессоре.

### Актуальность «Эльбрусов»

Россия активно проводит давно задуманную цифровизацию. Для этого требуется много серверов для систем хранения данных, центров обработки данных и в ближайшей перспективе — всевозможных облачных сервисов, сервисов облачных вычислений. Это очень удобный момент для того, чтобы совместить это с возрождением микроэлектронной промышленности России, чтобы большинство потраченных на цифровизацию денег осталось на территории России.

В связи с этим принята новая стратегия развития электронной промышленности РФ, принято множество постановлений Правительства, выделены деньги (350 миллиардов рублей на первые три года). [Хеннесс, Паттерсон, 2016].

Очень удачным выглядит то, что имеющаяся в полном распоряжении России архитектура процессора «Эльбрус» изначально разрабатывалась как архитектура для суперкомпьютеров, а сегодня является серверной архитектурой. Благодаря этому, есть чем закрыть потребности в больших вычислительных мощностях, что хорошо для безопасности, если это будет сделано на российских процессорах.

Также на базе серверных процессоров Эльбрус (16С) разработаны и процессоры для рабочих станций (12С) и даже для ноутбуков и планшетов (2С3). То есть, у «Эльбрусов» есть почти вся линейка

разновидностей процессоров (кроме процессоров для смартфонов), которые, однако, можно сделать на базе второй линейки процессоров МЦСТ-R архитектуры SPARC, являющейся разновидностью RISC, которую сегодня проще сделать энергоэкономичной.

#### Преимущество архитектуры «Эльбрус» для госслужб

Для многих государственных служб важным этапом является сертификация ФСТЭК. Её проходит оборудование, например, для хранения данных паспортов россиян. Со временем оборудование устаревает, перестаёт справляться с объёмами, и нужно покупать более новое и опять проходить сертификацию.

В случае «Эльбрус» срок службы оборудования увеличивается за счёт того, что производительность может быть существенно поднята простой перекомпиляцией исходного кода программ более новым оптимизирующим компилятором.

Это происходит из-за того, что именно в компилятор вынесено из процессора распараллеливание кода, которое с каждой новой версией компилятора становится эффективнее.

Разработанный недавно процессор следующего поколения 16С имеет производительность более, чем два раза большую, чем у 8СВ. Он работает на частоте 2 ГГц и выполнен по техпроцессу 16 нм. Его якобы «отставание» оценивается не более, чем в 2 года.

В 2025 году ожидается **Эльбрус-32С**, который собираются выпускать по нормам 7 нм. Его производительность также ожидает существенный рост. Скорее всего, никакого отставания к тому времени уже не будет



Рисунок 7. Эльбрус 32С

На это играет также торможение с техпроцессами, остановка роста частот и производительности у конкурентов, упёршихся в физический предел. При техпроцессах 7-5-3 нм, помимо всего прочего, быстроедействие схем процессора ограничивается уже не скоростью срабатывания транзисторов, а сопротивлением соединительных проводников. Поэтому существенного роста производительности процессоров конкурентов уже не ожидается.

#### Возможен ли разгон?

Да, возможен – путём повышения напряжения и дополнительного охлаждения. В кэшах 1-го, 2-го и 3-го уровня заложен некоторый резерв для этого. Но, начиная с определённого момента, резко начинает расти температура. Возможен разгон отдельных экземпляров процессоров 8С и 8СВ на 200 МГц

#### Что есть российского в производстве, кроме процессора?

На компьютерах с процессором «Эльбрус» самостоятельно разрабатываются:

- Сетевой интерфейс Ethernet
- SATA
- Протокол передачи процессор-чипсет
- Контроллер памяти
- 2D-графика
- Стеклотекстолит
- Разъёмы

Четырёхпроцессорная материнская плата на Эльбрус-8СВ

#### Почему нет сокета?

Процессор напаивается на плату, а не вставляется в разъём (сокет) по следующим причинам:

1. Удешевление и повышение надёжности.
2. Отсутствие смысла в апгрейде, поскольку процессоры переживают бурный рост и каждое следующее поколение процессоров требует другой разводки на плате. Замечу,

что каждое новое поколение процессоров производительнее предыдущего более, чем в 2 раза, а не на проценты, как у конкурентов.

Таким образом, хотелось бы ответить на следующий вопрос:

#### Может ли Россия создать оборудование для производства современных процессоров?

По мнению авторов некоторых источников, России с её существующим потенциалом трудно соревноваться с остальными конкурентами в мире микроэлектроники. На сегодняшний день эта точка



Рисунок 8. Материнская плата

зрения подтверждается тем, что свои восьмиядерные процессоры Эльбрус-8СВ Россия производит не у себя, а на тайваньской фабрике TSMC, причём по нормам относительно старого технологического процесса 28 нм, а новый шестнадцатиядерный процессор Эльбрус-16С предполагается произвести в 2021 году там же, по нормам 16 нм. Вместе с тем первые инженерные образцы перспективного тридцатидвухядерного процессора Эльбрус-32С, выполненного по нормам 7 нм, планируется получить к 2025 году и, вероятно, всё на той же фабрике.

#### **А что в России?**

По открытым источникам сегодня Россия самостоятельно может выпускать процессоры по нормам не менее **65 нм** (завод «Микрон»). Оборудование используется зарубежное.

#### **А что в мире?**

Сегодня для выпуска процессоров по нормам 7 нм и меньше используется специально очень дорогое оборудование, которое выпускает только одна компания — нидерландская ASML. Сложность заключается в генерации и свойствах электромагнитного излучения необходимой длины волны, которое проецирует топологию процессора на подложку через маску в процессе фотолитографии.

Ранее для этого применялось электромагнитное излучение длиной волны 248, 193 и экспериментально 157 нм (DUV, глубокий ультрафиолет). Максимальное разрешение, достигаемое при использовании «глубокого» ультрафиолета, составляет 50-60 нм. Использование мультипаттернинга (несколько последовательных операций литографии и травления) позволяет добиться разрешения и до 10 нм. Для экспонирования используются линзы и жидкость в качестве среды.

Сегодня в установках ASML применяется излучение длиной волны 13,5 нм (EUV, экстремальный или сверхжесткий ультрафиолет). Эта длина волны находится уже на границе с рентгеновским излучением. Для экспонирования используются не линзы, а зеркала и вакуум в качестве среды, поскольку для сверхжесткого ультрафиолета линзы, воздух и жидкости являются непрозрачными материалами.

Новая технология ощутимо дороже предшествующей. Её разработку финансировали ведущие разработчики процессоров и памяти разных стран. По некоторым оценкам, стоимость самостоятельной разработки оборудования для EUV-литографии на сегодняшний день составляет порядка 100 миллиардов рублей в течение примерно 10 лет (если с нуля), что много для бизнеса, но вполне подъёмно для государства. Конечно, есть проблемы в виде отсутствия элементной базы, что ещё, видимо, добавит стоимости и времени, но зато расширит сферу компетенций и подготовит почву для следующего этапа, скажем, для электронной литографии.

Но в статьях десятилетней давности доминировала точка зрения, что, «поскольку в России нет необходимости освоения массового производства процессоров по нормам 22 нм и ниже, EUV-сканеры собственной разработки ей не нужны». На самом деле, на сегодняшний день России уже нужно массовое производство процессоров по современным нормам в рамках импортозамещения.

Стоит ли сейчас начинать собственную разработку EUV-сканеров? В принципе, ещё не поздно. Технология только-только начинает массово применяться. У России есть шанс быть если не в лидерах, то хотя бы в числе стран, которым доступно производство процессоров вне зависимости от санкций. Поскольку технология только внедряется, она ещё будет актуальной в течение ближайших 10-15 лет.

Кроме того, в России есть серьёзные наработки для этого. По информации ещё от 2012-го года, разработкой оптической системы и её элементов для фотолитографических установок, работающих на длине волны 13,5 нм, и прототипа самой установки занимается в Институте физики микроструктур (ИФМ) РАН в Нижнем Новгороде член-корреспондент РАН Николай Салашенко. На сегодняшний день институт занимает одно из лидирующих мест в мире в рентгенооптике. Так что один из ключевых компонентов — зеркала — у России фактически есть. Тем более, что они уже (неожиданно) разрабатывались для ASML.

Источник излучения создается под руководством ведущего научного сотрудника Константина Кошелева в Институте спектроскопии (ИСАН) РАН в подмосковном Троицке. Там тоже разрабатывали источник излучения в интересах ASML (столь же неожиданно). Так что и здесь всё очень даже неплохо.



**Рисунок 9. ASM в ИФМ РАН**

Сверхточными системами позиционирования, которые можно использовать и в фотолитографических установках, занимается «Лаборатория «Амфора» в Москве. Нарботка тоже есть.

Вместе с тем, очевидно, что эта технология уже находится на грани физических возможностей. Именно поэтому она настолько дорогая. Для неё нужны мощные лазеры для излучения необходимой длины волны и очень ровные зеркала. Поэтому, вряд ли следующий шаг будет осуществлён банальным увеличением частоты лазера, поскольку сделать ещё более гладкие зеркала за приемлемые деньги практически не представляется возможным.

Поэтому имеет смысл уже сегодня начать разработку следующей технологии.

#### **Что в перспективе?**

А в перспективе всё тот же Институт физики микроструктур (ИМФ) РАН в Нижнем Новгороде. Поскольку технология производства EUV-сканеров для фотолитографии от ASML окупается только при выпуске чипов в количествах, реализовать которое можно только при глобальном рынке, что для России пока недоступно, Институт разрабатывает более дешёвую установку **безмасочной литографии**. Эта технология не требует фотошаблонов, а формируемая на подложке топология получается путем непосредственной засветки околорентгеновским (а в перспективе – и электронным) лучом. По приближительным расчётам, при должном усердии и финансировании установка должна получиться дешевле на порядок.

Ключевым звеном в этой технологии является микрооптическая электромеханическая система — МОЭМС, которая используется для управления лучами с помощью микрозеркал. МОЭМС разрабатывается в России совместным с Нидерландами предприятием «Маппер». Так что это звено в России уже есть. Размер зеркала у серийно выпускаемых МОЭМС составляет около 10×10 мкм, хотя пока не получается отражать нужную длину волны. Но теоретически, при таком размере и при использовании околорентгеновского излучения с длиной волны 13,5 нм и меньше, становится достижимым разрешение системы на уровне нескольких нанометров, как у самых современных установок EUV-фотолитографии. Также возможно создать МОЭМС с размерами зеркал 4 мкм.

Так что перспективы очевидны, даже вполне надёжны – находятся не на нулевом этапе. Нужно лишь достаточное финансирование для достижения результата.

#### **Как устроена IT-индустрия в странах БРИКС**

Наиболее интересные страны БРИКС с точки зрения цифровизации это, безусловно, Индия и Бразилия, если не считать Китая, о котором следует говорить отдельно, и отчасти – Бангладешь.

#### **Бразилия: высокий спрос, европейские стандарты и российские зарплаты**

Обычно, если в стране развита IT-индустрия, местные компании охотно нанимают инженеров-иностранцев, особенно из России. Но на рынке технологий есть интересный и противоречивый игрок — Бразилия.

С одной стороны, стартапы здесь растут, как грибы после дождя – постоянно появляются новые юникорны, а спрос на инженеров так подскочил, что их зарплаты выросли чуть ли не в два раза. А с другой стороны, вакансии от бразильских фирм в публичном пространстве что-то не появляются.

Главные игроки бразильского IT-рынка – крупные корпорации, стартапы и финтех-компании

Вообще Бразилия — вполне экономически развитая страна. По общему ВВП она на 8 месте в мире и опережает большинство Европейских стран. А по ВВП на душу населения — на 80 месте из 189 и опережает, например, Украину и еще парочку стран Европы.

| Государство   | место | ВВП (по ППС) за 2018 г. |
|---|-------|-------------------------|
|  Китай     | 1     | 25362                   |
|  США       | 2     | 20494                   |
|  Индия     | 3     | 10498                   |
|  Япония    | 4     | 5415                    |
|  Германия  | 5     | 4456                    |
|  Россия    | 6     | 4051                    |
|  Индонезия | 7     | 3495                    |
|  Бразилия  | 8     | 3366                    |
|  Франция   | 9     | 3037                    |

С технологиями в Бразилии тоже все в порядке. Если говорить о зарубежных компаниях, то многие гиганты из США приходят в первую очередь именно сюда и уже потом в Европу и Россию. В основном из-за географии — близкий часовой пояс, добраться удобно. И рынок в целом чуть свободнее, а аудитория готова принимать инновации — 140 миллионов используют соцсети, 94% населения имеют смартфон, 73% — компьютер. Так было с Uber и многими другими компаниями, крупными и не очень. Соответственно, в Бразилии компании открывают свои филиалы и постепенно двигают индустрию вперед.

Своих IT-компаний тут тоже хватает. Причем с 2017 года здесь появилось много успешных юникорнов — сейчас их 11. Для

сравнения, в России пока нет ни одного.

Первым был 99taxi, сервис такси, который здесь существовал еще до Uber. Еще есть Nubank — он больше Тинькоффа, оценивается в 25

Рисунок 10. Показатели ВВП

миллиардов долларов. Совсем недавно, в 2021 году юникорном стал Loft – сервис по покупке квартиры через платформу.

#### ***Что произошло с IT-рынком в Бразилии из-за пандемии?***

В Бразилии во время пандемии ввели очень строгий карантин, причем в некоторых штатах локдаун продолжается до сих пор. При этом бизнес был к этому готов еще меньше, чем в России — у многих магазинов просто не было своих сайтов, они не были готовы принимать оплату онлайн. А люди не были готовы платить через интернет — тут до сих пор далеко не все пользовались банковскими картами и предпочитали наличный расчет.

Чтобы не умереть, бизнес начал судорожно уходить в онлайн. И всего за год сфера e-commerce выросла на 70%. Для сравнения, в России рост за 2020 год по разным оценкам составил около 18%. А в поддержку сферы e-commerce выросла и сфера финтеха, чтобы обеспечивать транзакции через интернет. Плюс на фоне такой популярности появилась куча компаний, которая предлагает цифровизацию бизнеса «под ключ» — создать сайт, наладить продажи, обеспечить финансовые потоки.

На фоне этого спрос на IT-инженеров невероятно вырос. Сейчас, практически всех инженеров уровня senior разобрали — причем почти все работают удаленно, сидят дома и трудятся сразу над несколькими проектами. Не хватает ни бэкэндеров, ни фронтендеров, ни специалистов по Data Science — вообще никого.

#### ***Индия: Как Индия стала главным IT-аутсорсером и почему сейчас наступил провал***

В декабре 2019 года издание Financial Times (FT) опубликовало статью, посвященную тому, как Индия стала главным IT-аутсорсером и почему теперь наступил провал. На рубеже столетий западные технологические компании беспокоились, что «ошибка 2000 года» (Y2K, проблема, связанная с тем, что разработчики ПО, выпущенного в XX веке, иногда использовали два знака для представления года в датах, например, 1 января 1951 года в таких программах представлялось как «01.01.51») может привести к поломке компьютерных систем. Но источник тревоги для одной части света стал шансом на лучшую жизнь для другой. Такие компании, как Tata Consultancy Services (крупнейший в Индии IT-аутсорсер), приступили к работе, развернув команды высококвалифицированных и недорогих работников для обновления внутренних систем многонациональных клиентов. Убедив иностранные компании отдать IT-услуги в Индию на аутсорсинг, такие компании, как TCS, Infosys и Wipro, помогли стране присоединиться к глобальным цепочкам сбыта. По данным отраслевой группы Nasscom, годовой доход индийской IT-индустрии составляет \$170 млрд, а работает в ней 4 млн человек. Однако после мирового финансового кризиса 2008 года клиенты стали все менее охотно подписывать дорогостоящие контракты, сокращая доходы аутсорсеров. По данным Credit Suisse, рост индийского рынка IT-аутсорсинга снизился с 50% до 10% в 2019 году.

Глобализация, в которой процветали IT-компании, вдруг оцетинилась. Практика отправки индийских сотрудников на более богатые рынки по визам для найма на местах вызвала негативную политическую реакцию в США и других странах. Смещение интересов, вызванное торговой войной США и Китая, а также выходом Великобритании из ЕС, побудило клиентов придержать средства, ранее направляемые на аутсорсинг. По оценкам Nomura, рост доходов ведущих аутсорсинговых компаний должна была упасть с 8,5% в 2019 году до 7% и ниже в 2020-м. Пока данных об этом нет.

Подобные тенденции стали причиной внутренних столкновений. Так, сотрудники Infosys обвинили руководителей в недобросовестном ведении бизнеса, когда они попытались повысить краткосрочные финансовые показатели. В результате акции компании упали в цене, а Комиссия по ценным бумагам и биржам США (SEC) начала собственное расследование.

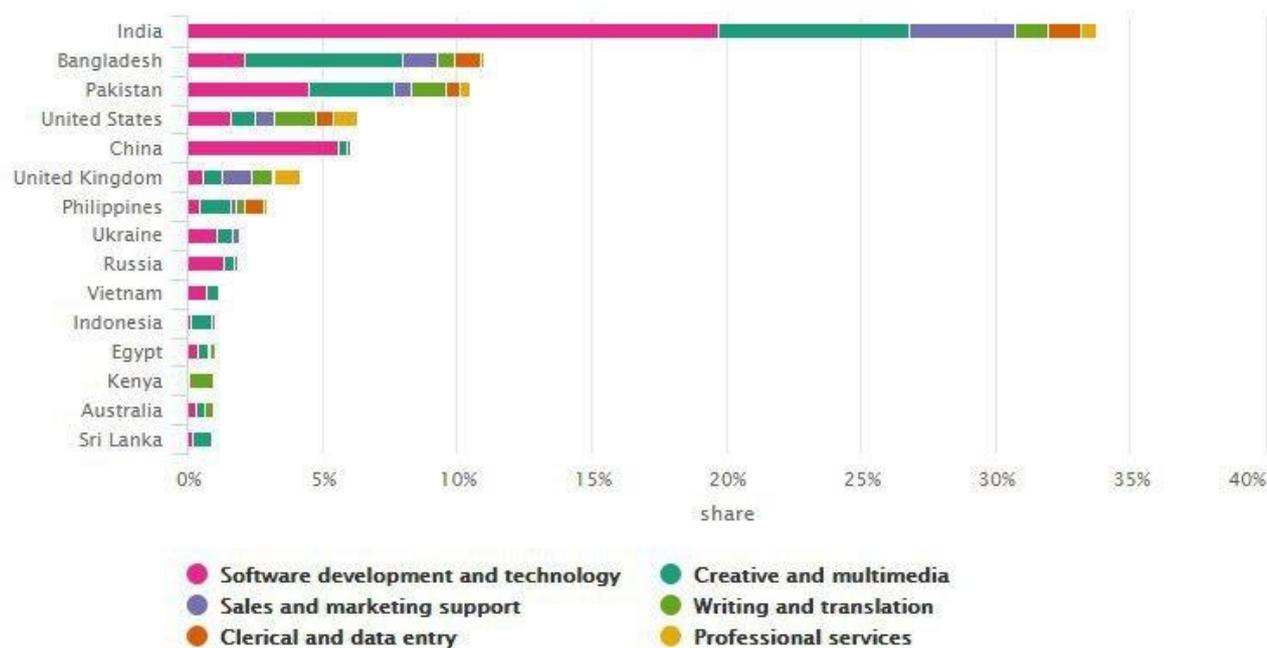
Кроме того, рынок старается идти в ногу с технологическими достижениями. Рост числа компаний, предлагающих облачное программное обеспечение для бизнеса, предоставил клиентам экономически эффективную альтернативу банкам данных на местах. В свою очередь, автоматизация сократила потребность в большом количестве подрядчиков для рутинных задач. Отсюда и снижение спроса на поставщиков услуг IT-аутсорсинга.

К 2019 году начали процветать компании, продающие готовое облачное программное обеспечение для бизнеса и управления, такие как Zoho. Директор отдела технологического развития Zoho Раджендран Дандапани (Rajendran Dandapani) отмечает, что облачные технологии позволяют компаниям использовать приложения Zoho с минимальными инвестициями. Например, Zoho предлагает клиентам полный доступ к своим продуктам за 1 доллар в день [Хеннеси, Паттерсон, 2016].

Однако индийские IT-гиганты, такие как TCS и Infosys, считают, что могут обратить эти тенденции в свою пользу. Они вкладывают значительные средства в разработку «цифровых» устройств на основе ИИ для выполнения повседневных задач или развертывания технологий на основе Интернета вещей. На эти разработки приходится около трети выручки обеих компаний. К тому же глобальная IT-индустрия остается достаточно фрагментированной, что позволяет крупным игрокам постепенно избавляться от конкурентов.

Бангладеш теснит Индию по числу программистов.

Лидером IT-аутсорсинга на 2019 г традиционно является Индия, где много дешевых программистов (пусть большинство из них и окончило двухнедельные курсы).



Source: Online Labour Index.

Рисунок 11. Развитие АйТи индустрии в странах БРИКС

Но в это время Индию теснят новые игроки, такие, как Бангладеш, ставший, благодаря доступному интернету в городах и большому количеству квалифицированных специалистов, уже вторым по количеству сотрудников-фрилансеров в мире, на него приходится 16% от их общего числа. По этому показателю Бангладеш еще уступает Индии (24%), но опережает США (12%).

Россия занимает на этом рынке 12 место с долей около 1%. Об этом говорится в исследовании Оксфордского института интернета.

Каждый десятый из 44 млн молодых людей Бангладеша является безработным, тысячи квалифицированных специалистов не могут найти работу. В результате они получают дополнительную специальность в ИТ и устраиваются на аутсорс в иностранную компанию. По данным ICT, из 650 000 фрилансеров в Бангладеш регулярно работают порядка 500 000, зарабатывая больше \$100 млн в год.

### Выводы

В связи с проникновением цифровых технологий во все новые области человеческой жизни и деятельности, все более значимую роль играют вопросы информационной безопасности, включая безопасность вычислений, защиту от разного рода сбоев и ошибок, а также защиту данных от несанкционированного вмешательства. На фоне обострения международной обстановки важность защиты вычислений и данных от недружественного вмешательства только возрастает.

Российская школа разработчиков вычислительной техники унаследовала от СССР традицию уделять особое внимание безопасности вычислений, что изначально было связано с разработкой высокоэффективных комплексов ПВО, а позже воплотилось в архитектуре процессоров «Эльбрус». В период, последовавший за развалом СССР, развитие этой линии исследований не прекращалось, хотя и было затруднено. В результате мы имеем на сегодня самые защищенные процессоры в мире, архитектура которых разрабатывается в России, но микросхемы производятся на Тайване. Такая ситуация достаточно типична, многие фирмы размещают там заказы на производство микросхем, но большую безопасность могло бы обеспечить производство всего изделия внутри страны.

Наличие научной школы, позволяющей разрабатывать самые безопасные процессоры в мире, дает России шанс на участие в гонке за лидерство, как минимум, в тех сферах применения вычислительной техники, где безопасность – главный критерий..

### Литература

1. Альфонсо Д.М., Исаев М.В., Костенко В.О. Разработка системы тестирования и повышения выхода годной продукции для кэш-памяти микропроцессора, изготовленного по технологическим нормам 28 нм –Москва: Вопросы радиоэлектроники, 2014
2. Бабаян Б.А Защищенные информационные системы. Сайт [www.elbrus.ru/mcst/pub.shtml](http://www.elbrus.ru/mcst/pub.shtml) 4.
3. Бурцев В. С.. Значение создания ENIAC в развитии информационно-вычислительных и управляющих систем в России. В кн.: В.С.Бурцев. Параллелизм вычислительных процессов и развитие архитектуры супер ЭВМ. М., 1997, с.5-17.

4. Бурцев. В. С. Надежные характеристики многопроцессорных комплексов и анализ надежности МК "Эльбрус-2" / – М.: ОВМ АН СССР, 1987. – 26 с. : ил.; 22 см. – (N169).
5. Горлушко Д.С. (ЗАО «МЦСТ») D. Gorlushko Аспекты Применения Объектно-Ориентированного Подхода в Регрессионном Тестировании компиляторов.
6. Канер С., Фолк Дж., Нгуен Енг. Тестирование программного обеспечения. К.ДиСофт, 2000.
7. Кожин А.С., Сахин Ю.Х. (2013) Коммутация соединений процессорных ядер с общим кэшем третьего уровня микропроцессора "Эльбрус-4 С+" Вопросы радиоэлектрони ки . 2013. No. 3. С. 5–14.
8. Недбайло Ю.А. (2017) Разработка сети на кристалле для перспективных многоядерных микро процессоров. Труды Московского физико-технического института, 2017. Т.9 .No . 2 ( 3 4 ) .
9. Хеннеси Д.Л., Паттерсон Д.А. (2016) Компьютерная архитектура. Количественный подход. Изда 5-е. -М.: ТЕХНОСФЕРА,2016.
10. Jerger N. E., Krishna T., Peh L.S.(2017) On chip networks. Synthesis Lectures on Computer Architecture. Т. 12 . No. 3 .2017.С. 1-210.
11. Tomas Kalibera, Jakub Lehotsky, David Majda, Branislav Repsek. (2006)Automated Benchmarking and Analysis Tool, 2006 (<http://www.acm.org>).
12. Kozhin A S. The 5th generation 2 8 nm 8-c o r e VLIW Elbrus-8 C processor architecture 2016 International Conference on Engineering and Telecommunication (EnT) . –IEEE. 2 0 16 . PP. 8 6–90.
13. Ma Y., Kan E.C. Non-Logic Devices in Logic Processes. –Springer, 2017

#### References in Cyrillics

1. Al`fonso D.M., Isaev M.V., Kostenko V.O. Razrabotka sistemy` testirovaniya i pov`sheniya vy`xoda godnoj produkcii dlya ke`sh-pamyati mikroprocessora, izgotovlennogo po texnologicheskim normam 28 nm –Moskva: Voprosy` radioe`lektroniki, 2014
2. Babayan B.A Zashhishhenny`e informacionny`e sistemy`. Sajt [www.elbrus.ru/mcst/pub.shtm](http://www.elbrus.ru/mcst/pub.shtm)! 4.
3. Burcev V. S.. Znachenie sozdaniya ENIAC v razvitii informacionno-vy`chislitel`ny`x i upravlyayushhix sistem v Rossii. V kn.: V.S.Burcev. Parallelizm vy`chislitel`ny`x processov i razvitie arxitektury` super E`VM. M., 1997, s.5-17.
4. Burcev. V. S. Nadezhnostny`e karakteristiki mnogoprocessorny`x kompleksov i analiz nadezhnosti MVK "E`l`brus-2" / – М.: ОВМ АН СССР, 1987. – 26 с. : ил.; 22 см. – (N169).
5. Gorlushko D.S. (ZАО «MCzST») D. Gorlushko Aspekty` Primeneniya Ob`ektno-Orientirovannogo Podxoda v Regressionnom Testirovanii kompilyatorov.
6. Kaner S., Folk Dzh., Nguen Eng. Testirovanie programmnogo obespecheniya. K.DiaSoft, 2000.
7. Kozhin A.S., Saxin Yu.X. (2013) Kommutaciya soedinenij processorny`x yader s obshhim ke`shem tret`ego urovnya mikroprocessora "E`l`brus-4 S+" Voprosy` radioe`lektroni ki . 2013. No. 3. S. 5–14.
8. Nedbajlo Yu.A. (2017) Razrabotka seti na kristalle dlya perspektivny`x mnogoyaderny`x mikro processorov. Trudy` Moskovskogo fiziko-texnicheskogo instituta, 2017. Т.9 .No . 2 ( 3 4 ) .
9. Xennessi D.L., Patterson D.A. (2016) Komp`yuternaya arxitektura. Kolichestvenny`j podxod. Izda 5-е. -М.: ТЕХНОСФЕРА,2016.
10. Jerger N. E., Krishna T., Peh L.S. (2017) On chip networks. Synthesis Lectures on Computer Architecture. Т. 12 . No. 3 .2017.С. 1-210.
11. Tomas Kalibera, Jakub Lehotsky, David Majda, Branislav Repsek. (2006)Automated Benchmarking and Analysis Tool, 2006 (<http://www.acm.org>).
12. Kozhin A S. The 5th generation 2 8 nm 8-c o r e VLIW Elbrus-8 C processor architecture 2016 International Conference on Engineering and Telecommunication (EnT) . –IEEE. 2 0 16 . PP. 8 6–90.
13. Ma Y., Kan E.C. Non-Logic Devices in Logic Processes. –Springer, 2017

*Замбрано Гуаман Роджер Мартин. – аспирант МФТИ  
([martinhola777@gmail.com](mailto:martinhola777@gmail.com))*

#### Ключевые слова

Аппаратная защита вычислений, архитектура, защита данных, криптография,

***Martin Zambrano, Software and hardware data protection: advantages and disadvantages***

#### Keywords

Hardware protection of computing, architecture, data protection, cryptography,

DOI: 10.34706/DE-2021-02-08

JEL classification: C69 – Математические методы и программирование: дополнительный материал;  
O38 – Научно-технический прогресс: правительственная политика

***Abstract***

The proposed analytical review is devoted to the existing solutions for ensuring information security, more precisely, the security of data and computing. To ensure the necessary security, in practice, it is necessary to use hardware and software tools for reliable protection of the information environment, not limited to only one of the approaches. In this regard, as it is possible to show, the Elbrus processors provide reliable protection of general-purpose software and hardware complexes, which is associated with the peculiarities of the Russian school of creation and application of computer technology. This is one of the advantages of Russia, which can be used in a competitive struggle, where leaders change often and quite unexpectedly. This plan considers an example of outsourcing in the field of software development.

## 2.2. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ИМПЕРАТИВЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Батов Г.Х. – д.э.н., профессор, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр РАН»

*В мире происходит изменение как технологий, так и методов ведения бизнеса, наступающая эра носит форму системности, она затрагивает все аспекты деятельности социума и рыночных акторов. В новых экономических условиях хозяйствующие субъекты должны (вынуждены) проходить через процесс цифровой трансформации, которая необходима для повышения конкурентоспособности и укрепления своих позиций на рынке. Кроме того, сетевые и платформенные формы организаций отношений заставляет их разрабатывать и переходить на совершенно новые бизнес-модели. Важной научной и практической задачей является выявление особенностей используемых технологий и их возможностей, распознавания осуществляющих ими системных изменений и той среды, которая создается с участием платформ и экосистем. Ключевой задачей является решение вопросов, связанных с использованием блокчейн, который располагает большим и разнообразным потенциалом, позволяющим нивелировать деятельность посредников, повысить эффективность взаимодействия с потребителями и переходить на кастомизацию их потребностей.*

### Введение

Современная экономика и общество стремительно вступает в цифровую эпоху. Какие блага, проблемы и риски будут связаны с ней – остаётся неизвестным. В настоящее время среди футурологов не видно новых Беллов, Тоффлеров, Фукуям, которые системно описали бы, каким будет будущее общества. Кто-то может возразить, что по этому вопросу очень много литературы. Да, литературы много, но в ней нет системного представления о том, что будет представлять собой новое общество.

Однозначно можно сказать, что цифровая трансформация экономики является основным трендом развития экономики 21 века. Те страны, которые смогут оседлать этот «девятый вал», смогут придать высокую устойчивость своей экономике и повысить конкурентоспособность. Страны и экономики, которые не преуспеют в этой гонке, останутся на задворках, выполняя роль сырьевых или вспомогательных придатков.

Сейчас мир находится на этапе разворачивания Четвертой промышленной революции [Schwab, 2016]. Некоторыми ее плодами смогли воспользоваться компании, которые стали всемирно известными и примерами для подражания (Amazon, Google, Apple, Uber, Microsoft, Alibaba и др). Развитие этих компаний показывает, что они, начав свой путь с одного вида деятельности, стали диверсифицированными и теперь занимаются многими видами и формами деятельности и при этом в них тоже преуспевают. Общей характерной особенностью этих компаний является то, что они являются крупными не только по объемам финансового капитала и показателям капитализации, но и по размерам рынка, создаваемого и управляемого ими. Но на этом их специфика не заканчивается. Происходит изменение не только их внутреннего содержания, но меняются и внешние отношения. Они перестают интересоваться (заниматься) миссией и полностью сосредотачиваются (ориентируются) на рынок. Рынки под их влиянием меняют свою структуру, перекраиваются и перестраиваются, подгоняются и контролируются так, чтобы их (рынки) использовать с максимальной отдачей. Проникнуть на рынки, где они являются игроками (участниками), становится трудным делом, да и практически невозможным.

Представляет научный и практический интерес рассмотрение возникающего положения с позиции классической экономической теории и предикативной аналитики. С этих точек зрения, контуры рыночной структуры, которые формируются, характеризуются признаками монополии и олигополии.

Характер действия этих компаний и их «поведение» указывает на то, что стать монополиями есть все предпосылки. В их арсенале все современные технологии, имеется в виду – не только цифровые, но и инновационные разработки, к которым имеют беспрепятственный доступ или же сами могут их разработать. Свои поступки они способны подкрепить финансовыми активами. Тенденции организационно-экономических мероприятий этих компаний указывают на то, что теоретически они в состоянии стать монополиями или монополистами. Раньше считалось, что «компания может преуспеть в одной из трех областей – продуктивном лидерстве, операционной эффективности или близости к потребителю» [Moschella, 2018, с.79]. Современные цифровые гиганты могут совместить эти три области. «Там, где когда-то было место для трех лидеров рынка, сейчас зачастую размещается только один. Это фундаментальный сдвиг» [Moschella, 2018, с.79].

Такие теоретически допущения, по всей вероятности, не будут реализованы, основным препятствием станет не сам рынок или конкуренция между компаниями, а государство в виде нормативных актов и антимонопольного законодательства (например, Microsoft).

Тренды развитие этих компаний-гигантов, их влияние на рынки приводит к допустимости того, что доминирующей может стать олигополия. Поступки и способы освоения новых рынков этими компаниями (где раньше они не были участниками) показывают, что со временем создастся всемирный олигополистический рынок (олигополистическая конкуренция), для которого характерно то, что рента делится между уравновешивающимися силами большого бизнеса. Рынок может быть поделен между двумя

или тремя крупными компаниями. Эти компании будут в несколько раз превосходить транснациональные компании, которые были доминирующими в 80-90-ые годы прошлого века. Компаниям, которым удастся стать лидерами цифровой экономики, и специалистам, научившимся в полной мере использовать возможности цифрового мира, откроются практически безграничные перспективы.

Если вернуться к структуре рынка, то рынок совершенной конкуренции будет резко ограничен, а монополистический – может быть заменен кастомизированным подходом к потребителям. Установление партнерских отношений между олигополистическими конкурентами будет равнозначно становлению монополий.

Крупные компании, о которых идет речь, вряд ли будут нарушать географические границы отдельных государств, но они направят все свои возможности на завоевание экономического пространства других стран и континентов. Основными орудиями «порабощения» будут выступать цифровые технологии, платформенные и экосистемные структуры. Со временем мировое экономическое пространство может быть поделено между подобными компаниями.

В ходе исследования будем придерживаться рекомендации А. Козырева, который указывает, что «следует обратить внимание на два разных по смыслу перевода популярного ныне термина «цифровая экономика». В одном варианте перевода — digital economy — это сектор реальной экономики, в другом варианте — digital economics — научное направление. В том и другом случае речь идет о цифровизации, о свойствах информации в цифровом формате и ее роли в экономике, но все же смешение смыслов крайне нежелательно» [Козырев, 2018]. В работе в качестве руководства будем следовать первому варианту, то есть цифровизации реального сектора экономики (digital economy).

#### **Цифровизация и цифровая трансформация**

В исследованиях по цифровой экономике часто используются такие понятия, как «оцифровка», «цифровая трансформация» и «цифровизация». Они взаимосвязаны между собой и в то же время каждое из них несет свою смысловую нагрузку.

Суть оцифровки состоит в том, что электронные (аналоговые) сигналы (носителей) и данные переводятся в цифровой формат, где вся информация обрабатывается и хранится в виде чисел. В процессе оцифровки функция объекта не меняется, но приобретает более высокое качество.

Цифровая трансформация представляет собой сложный процесс преобразований на основе использования цифровых технологий, она предполагает фундаментальное переосмысление того, как работает организация и как она взаимодействует с окружающей средой. Это не одноразовое действие, а комплексный процесс, который охватывает все стадии данного вида деятельности, эффективная реализация которого возможна при применении принципов стратегии и плановости предпринимаемых действий.

Как отмечают П.Вайл и С. Ворнер, «процесс преобразования бизнес-моделей под влиянием новых технологий называют цифровой трансформацией» [Weill, Woerner, 2018, с.8].

По мнению Ю. Грибанова, «цифровая трансформация – это процесс коренного преобразования формата функционирования экономических систем всех уровней, посредством интеграции цифровых технологий в целях достижения устойчивого и долгосрочного существования в динамичных условиях цифрового пространства» [Грибанов, 2018, с.66].

Цифровая трансформация обеспечивает максимально полное раскрытие потенциала объекта (субъекта) за счет использования цифровых технологий. Она может быть эффективной при четко сформулированной задаче, наличии данных и самих технологий. В результате происходит оптимизация действий, связанных как с внутренними (автоматизация и цифровизация операционных процессов), так и внешними процессами (маркетинг, омниканальность, логистика и т.д.), повышается конкурентоспособность, увеличивается рыночная капитализация объекта (субъекта), диверсифицируются источники и потоки доходов.

Цифровизация – сложное понятие. Многие недоразумения и недопонимания вызываются тем, что разные исследователи вносят свое понимание и интерпретацию в данную экономическую категорию и при этом без учета мнения или понимания этого термина другими исследователями. Особенностью этого термина является его широкое применение и чрезмерно свободное толкование.

По меткому выражению Р. Сиварамана, выражение «цифровизация можно включить в число омонимов, настолько часто и в различных отраслях она используется», и продолжает: «Термин «цифровизация» используется для описания трансформации, которая идет дальше, чем просто замена аналогового или физического ресурса на цифровой или информационный» [Сивараман, 2019].

Заостряем внимание на данном термине потому, что, во-первых, он имеет много толкований, во-вторых, установление его четкого значения особенно важно для высшего менеджмента и специалистов, которые будут (вынуждены) заниматься цифровизацией своих предприятий.

Цифровизация – это переход на использование цифровых технологий в существующих видах деятельности, в результате которого происходит изменение внутреннего содержания вида деятельности. Она охватывает все стороны жизнедеятельности отдельной личности (домохозяйств), экономики и общества. Цифровизация – это не продукт и не технология, а процесс преобразования производственных, экономических и социальных видов деятельности посредством применения цифровых технологий, которые приводят к появлению новых или видоизменению существующих бизнес-процессов, это

действие по созданию цифровых продуктов, оказанию цифровых услуг, изменению рабочих процессов, трансформации технологического уклада.

Цифровизация становится распространенным понятием, требующим своей конкретизации применительно к обсуждаемой теме. В данной работе «цифровизация» и «цифровая трансформация» используются как близкие друг другу понятия, хотя имеются некоторые различия, тем не менее конечный результат состоит в преобразовании состояния трансформируемого объекта (субъекта) за счет использования цифровых технологий. Цифровизация является фундаментом, на котором строится цифровая трансформация.

В источнике [How to Go Digital, 2018, с.11] отмечается, что «переход на цифровые технологии, или попросту цифровизация, сейчас вошел в моду и активно употребляется, но до полного понимания его сути пока далеко». Авторы приходят к такому выводу исходя из того, что простой процесс развертывания и использования цифровых технологий не является цифровизацией.

Под цифровизацией может пониматься процесс модернизации, диверсификации и обновления операционных, технологических, организационных процессов или же всего бизнес-процесса.

Цифровизация начинает выступать широкомасштабным мероприятием, затрагивающим все аспекты экономики и социума. В упомянутом источнике «цифровизацию рассматривают как внедрение бизнес-процессов и методов, позволяющим организациям эффективно противостоять конкурентам во все более «цифровизирующемся» мире. При этом имеется в виду, какова должна быть реакция вашего бизнеса на цифровые тренды, на которые вы не можете оказывать влияние, и основной задачей становится вопрос, как «адаптировать работу своей компании к различным формам использования цифровых технологий вашими клиентами, партнерами, сотрудниками и конкурентами, а также прогнозировать, как при этом могут измениться их ожидания и поведение» [How to Go Digital, 2018, с.12].

Главное в цифровизации – «не в технологиях, а в изменениях» [Weill, Woerner, 2018], которые вызываются этими технологиями. При этом «основными виновниками», заставляющими изменить свою бизнес-модель, наравне с конкуренцией выступают и новые технологии.

Все отрасли экономики подвержены изменениям под воздействием цифровых технологий. Они вносят кардинальные изменения во взаимоотношениях B2B и B2C, вынуждая участников разрабатывать и переходить на совершенно новые бизнес-модели.

#### **Создание новых бизнес-моделей**

Для того, чтобы предпринимательская деятельность была успешной, мало использовать цифровые технологии, не менее значимо создание новых бизнес-моделей. Бизнес-модель – это форма ведения бизнеса, при которой компания сосредотачивается на решении двух глобальных задач: удовлетворении потребностей потребителей за счет создания ценности (благ) и получении прибыли путем монетизации ценности. Существуют множество различных вариантов бизнес-моделей, но их можно разделить на две группы: действия первой группы направлены на удовлетворение потребностей внешних участников (потребителей/клиентов); участники второй группы основное внимание уделяют внутренним процессам, эффективная организация которых позволит укрепить технологичность компании и ее конкурентоспособность. Конечно, между этими группами нет четких границ, порой пестрый состав этих групп сочетается с доминированием того или другого направления.

В арсенале конкурентной борьбы используются различные способы и методы опережения своего конкурента, в том числе, новые технологии и новые организационные, операционные и инновационные разработки. Однако, по утверждению О. Гассмана и его коллег, наиболее действенным методом опережения конкурентов и укрепления позиций на рынке является создание новой бизнес-модели, которая становится более важным инструментом, чем другие способы конкурентной борьбы. Переходя на новую бизнес-модель и при этом сохраняя свою традиционную продукцию, компания может удержать свои позиции на рынке [Гассман и др., 2014].

Конечно, инновации и новые технологии всегда играли и будут играть ключевую роль в стимулировании развития и конкурентоспособности тех участников бизнеса, которые смогут интенсивнее их освоить. История компаний, которые достигли больших высот, показывает, что для успеха было достаточно выдающихся технологических решений или появления необычного продукта. Как следствие, многие технологические компании с головой погружались в «улучшательство», выпуская на рынок огромную массу продуктов с самыми передовыми функциональными характеристиками. Но в современных условиях уже нельзя ограничиться инновационным продуктом или процессом, поскольку усиливающееся конкурентное давление, непрерывная глобализация, превращение любых продуктов в товары широкого спроса подрывают лидирующие позиции.

Эмпирические исследования недвусмысленно свидетельствуют о том, что в инновационной бизнес-модели заложен куда больший потенциал успеха, нежели в инновационном продукте или процессе [Гассман и др., 2014, с.17]. Исследование BCG показало, что за пятилетний период те, кто используют новаторскую бизнес-модель, получают на 6% больше прибыли, чем те, кто ограничиваются усовершенствованием продуктов или процессов. Аналогично, 14 из 25 наиболее новаторских компаний в мире используют инновационные бизнес-модели. Данные выводы согласуются с исследованием, проведенным IBM в 2012 г. Оно показывает, что лидеры в той или иной сфере обновляют свою бизнес-модель в два раза чаще, чем отстающие компании [Гассман и др., 2014, с.16-17].

В цифровой экономике очень быстро стираются границы между отраслями, несмотря на их специфичность. В настоящее время цифровые технологии нивелируют преимущества традиционных (линейных) компаний, которыми они обладали раньше, и вынуждают их создавать новые бизнес-модели. В новых бизнес-моделях роль цифровых технологий сводится к трансформации внутренних процессов и/или доведения созданных ценностей до потребителей. В цифровой экономике основными инструментами решения данной проблемы могут выступать платформы, экосистемы и блокчейн.

### Организационные системы цифровой экономики

#### **Платформенные формы**

В настоящее время платформы приобретают большую популярность, они становятся важными элементами в предпринимательской деятельности и частью новых бизнес-моделей. Востребованными и особо нужными они стали именно сейчас потому, что способствуют реализации тех возможностей, которые формируются в рамках цифровой экономики.

А. Гретченко и И. Горохова считают, что «цифровая платформа – это новая бизнес-модель для цифровой экономики, система, состоящая из стабильного ядра и меняющейся периферии, предоставляющая бизнесу и населению различные рыночные услуги. В процессе работы платформы происходит совмещение нескольких групп интересов, притом что полезность продукта или услуги, предоставляемой на платформе, возрастает пропорционально увеличению количества участников. Платформа выступает в качестве посредника, представляющего интересы всех сторон [Гретченко, 2019, с.63].

В Докладе [Доклад, 2018, с. 40] отмечается, что «цифровые платформы — это «многосторонние рынки, использующие бизнес-модели, которые позволяют производителям и пользователям вместе создавать ценности, взаимодействуя друг с другом».

Из этих определений можно сделать вывод о том, что платформы являются многоаспектными формированиями. Они могут выступать в роли рынков, бизнес-модели, субъекта, но в какой бы роли они ни выступали, они выполняют одну важнейшую функцию – осуществления связи и взаимодействия между различными участниками какого-либо процесса.

И. Гелисханов с коллегами считают, что платформы «повышают эффективность бизнес-процессов, обеспечивают быстрые и надежные коммуникации, создают возможности для развития экономики совместного пользования и формирования новых способов создания стоимости и механизмов взаимодействия и обмена между экономическими агентами, снижая при этом роль географических, временных и иных факторов, влияющих на социально-экономические процессы, институты и явления [Гелисханов, 2018, с.23-24].

Платформы делятся на специализированные и гибридные, или многосторонние. По выполняемым функциям они подразделяются на следующие виды:

- социальные – обеспечивают взаимодействие между людьми;
- торговые (коммерческие) – осуществляют электронную коммерцию;
- совместного пользования – для совместного использования активов;
- образовательные – обеспечивают доступ к знаниям и информации;
- транзакционные – обеспечивающие транзакции между различными группами индивидуумов и организаций;
- инновационные – состоящие из технологических блоков, на основе которых инноваторы выстраивают вторичные продукты и сервисы;
- **интеграционные – состоящие из технологии, продукта или сервиса, которые выполняют функции и транзакционных, и инновационных платформ;**
- инвестиционные – состоящие из организаций, которые разработали инвестиционные инструменты и выступают в качестве либо холдинговых компаний, либо активных инвесторов, либо совмещают данные функции.

Главное предназначение платформы состоит в выполнении роли посредника, которая реализуется через сетевые структуры. Существование платформы во многом зависит от способности создавать эти структуры, сохранять и масштабировать их.

Проведение цифровой трансформации с использованием разнообразных современных технологий должно базироваться на соответствующей цифровой платформе.

По мнению М. Уолтера, «B2B компании, а также компании в традиционных отраслях будут вкладывать значительные средства в платформы. Эта тенденция связана с мыслями о развитии Индустрии 4.0 и вариантах, которые могут быть выбраны для трансформации в платформу: создание собственной платформы, запуск платформы для совместного использования, участие в других платформенных экосистемах в качестве поставщика ключевых компонентов» [Уолтера, 2019].

Традиционные (линейные) компании действуют в рамках концепции создания стоимости (ценности), разработанной М. Портером [Porter, 1985]. Суть концепции заключалась в том, что через декомпозицию производственного процесса определяется ценность добавленной стоимости. Она позволяет оценить каждую стадию процесса и ее эффективность. Основными критериями выступают снижение издержек и создание прибыли.

В условиях цифровой экономики цепочка ценности по Портеру «перестает быть агрегатором» [Moazed, Johnson, 2016], эту функцию начинают выполнять сети, которые представлены в виде платформ, экосистем и блокчейн.

В источнике [Глобальное исследование цифровых операций в 2018 г.] отмечается, что эксперты провели опрос и исследование более 1100 компаний по всему миру, чтобы узнать, как они используют цифровые технологии и к каким результатам это приводит. Наиболее успешные компании авторы называют «Цифровыми чемпионами». Так вот, они стали чемпионами потому, что «внедрили почти две трети из общего количества наиболее значимых технологий, которые способствуют цифровизации. Эти технологии включают комплексное сквозное планирование цепи поставок (87% «Цифровых чемпионов»), промышленный интернет вещей (78%), системы управления производством (75%), роботов (коллективных роботов) и интеллектуальных роботов (72%), а также решения для прогнозного диагностического обслуживания (70%). Ключом к успеху «Цифровых чемпионов» является целостный подход, предполагающий взаимосвязь основных технологий в рамках всей организации и сотрудничество со стратегическими партнерами вместо изоляции» [там же, с.8].

Другим важнейшим источником успеха этих компании, как считают авторы, является то, что «новые технологии внедряются в основном для целей «связанности» цепочки создания стоимости» [там же, с. 8]. в чем и преуспели «Цифровые чемпионы».

Эта «связанность» реализуется при помощи платформ, экосистем и блокчейн. Роль платформ заключается в том, чтобы создать площадку для осуществления взаимодействия между стейкхолдерами, для создания или обмена ценностями, в результате чего формируется платформенный бизнес.

Хотим заметить, что в современном экономическом пространстве начали появляться и конкурировать между собой две основные бизнес-модели: платформы и линейные компании. Сравнивая эти организационные формы, А. Моазед и Н. Джонсон отмечают: «Современные компании и отдельные люди объединяются через сети, а значит ценность передается непосредственно между ними. В этом и заключается суть механизма работы платформенных бизнес-моделей».

Линейные компании сосредоточиваются на создании ценности изнутри и продажи этой ценности «вниз» потребителям. Самыми ценными активами у них являются внутренние ресурсы, которыми они владеют и управляют. Ценность движется в одном направлении – от производителя к потребителю [Moazed, Johnson, 2016, с. 34].

Появление одного покупателя или заказчика для линейного бизнеса соответствует приобретению одной связи, в платформе новый пользователь может установить несколько связей одновременно, они могут быть гетерогенными. В итоге это будет способствовать быстрому росту платформы и расширению ее диапазонов.

Основным конкурентным преимуществом платформ становится сеть. И чем их больше, тем лучше. Важность платформы заключается в том, что она создает сообщество (через сети) потребителей и производителей – отдельно взятые продукты не способны создавать подобные сообщества.

Конечно, платформа создает ряд конкурентных преимуществ для участников платформы и способствует ускорению процессов, для которых она предназначена. Но тем не менее, она остается посредником со всеми присущими ему (посреднику) недостатками. Производитель и потребитель или сам потребитель не может напрямую связаться с тем, кто или что ему нужен, он сперва должен прийти или выйти на платформу, а это означает – нести транзакционные и финансовые издержки (на платформу бесплатно не попадаешь).

### **Экосистемные структуры**

Наряду с платформами, быстрое развитие получают такие бизнес-модели, как экосистемы. Как правило, платформы и экосистемы могут выступать отдельно или дополнять друг друга. Экосистема представляет собой организационную структуру, которая обеспечивает взаимодействие между участниками различных видов деятельности. Ее отличие от платформы состоит в том, что экосистема – это сообщество, кластер (группа взаимосвязанных акторов), которое объединяется вокруг конкретной или специализированной платформы для установления и взаимодействия между собой, для получения или реализации своей ценности или своих интересов. Оно может выступать как сетевая структура.

Экосистема обеспечивает пользователям возможность получать самые разные продукты и услуги через единую точку доступа, не покидая экосистему. В ее состав входят различные игроки, которые предлагают цифровые решения для множества отраслей. Участники, которые входят в экосистему, могут сотрудничать или кооперироваться между собой для создания новой ценности или удовлетворения потребностей третьей стороны.

Цифровые экосистемы отличаются высокой надежностью и скоростью работы. Они увеличивают масштабы взаимодействия и количество участников. По мнению Б. Талина, «цифровые экосистемы существуют для масштабирования, и, ограничивая их главным образом странами или регионами, вы никогда не получите выгоду от использования платформы и экосистемы. Это означает, что цифровые экосистемы также должны быть построены, чтобы сделать возможным сотрудничество между странами, регионами и даже языками. Иногда необходимо устранить даже культурные барьеры» [Талин, 2020].

В цифровых экосистемах заложен большой потенциал. Они позволяют эффективно использовать данные, новые технологии, ускоряют процесс поиска инновации, «укорачивают» и устраняют препятствия на пути к потребителю.

#### **Блокчейн – как организационная форма**

Для участника рынка, каждого актора важным является осуществление своей деятельности, с минимизацией, а если это возможно, с исключением посредников, которые встают между ним и потребителем. В. Маркова, ссылаясь на работу А. и Д. Тапскотт, отмечает, что «посредническая деятельность таких платформ стала возможна благодаря техническим условиям: повсеместному распространению смартфонов, системы GPS, сложных систем оплаты. Однако технология блокчейн, ... по мнению этих авторов, грозит разрушить платформы-интеграторы, поскольку блокчейн позволит поставщикам напрямую взаимодействовать с клиентами. Иными словами, могут появиться b-платформы как кооперативы, по сути, принадлежащие всем участникам (экономика без посредников или реер-to-реер-экономика)» [Маркова, 2018, с.130].

Благодаря особому строению и функционированию блокчейн может быть эффективнее платформ. В традиционной интернет-модели все компьютеры подключаются к узлам, которые централизуют и перераспределяют информацию, создавая поток. В блокчейне структура хранения информации иная. С помощью нескольких технологических разработок, таких как криптография и усиленное сжатие данных, все компьютеры в блокчейн хранят всю информацию в данной сети. Соответственно, у данной технологии нет центральных узлов, так как все подключенные устройства сами по себе таковыми и являются. Блокчейн представляет собой цепочку блоков транзакций, которые позволяют отслеживать все транзакции, совершенные в системе. Его можно интерпретировать как «технологический протокол, который позволяет осуществлять обмен данными напрямую между различными договаривающимися сторонами внутри сети без необходимости в посредниках» [Цветкова, 2017, с.275].

В традиционной экономике, где основными акторами являются линейные компании, сделать это трудно, в цифровой экономике появляется возможность снижения издержек, которые несут посредники, при помощи платформ. Эти же цифровые технологии создают возможность избавиться от посредников. В этом важную роль может сыграть блокчейн.

Как отмечается в источнике [Tapscott and Tapscott, 2016], блокчейн остается недооцененной технологией, потенциал которого не раскрыт. С таким утверждением трудно поспорить по двум причинам. Во-первых, обзор иностранной и российской литературы подтверждает данное высказывание, во-вторых, авторами являются известные исследователи цифровых технологий и цифровой экономики Дон и Алекс Тапскотт. В своей монографии они показали, как может блокчейн существенно повлиять на все стороны социального и экономического развития.

Сейчас платформы набирают оборот, блокчейн находится в спящем состоянии. Потенциал, который содержит блокчейн и его функционалы, с временем вытеснят или отодвинут платформы.

Российские власти и бизнес-сообщества России выступают за «совершенно новые приложения, которые в случае успеха могут изменить саму природу экономических, социальных и политических систем. Они предусматривают координацию деятельности многих участников и достижение институционального соглашения по стандартам и процессам. Их принятие потребует значительных социальных, правовых и политических изменений» [Цветкова, 2017, с. 282]. Российские компании не располагают такими ресурсами, чтобы создать такие крупные платформы, что на западе, но могут задействовать блокчейн, который обеспечит возможностями для конкуренции с другими компаниями и опережении их.

#### **Заключение**

Цифровая эра, которая стремительно наступает, вызывает изменения во всех сферах общества и отраслях экономики. Перемены происходят с участием и под воздействием цифровых технологий. Под их влиянием рынки, где они активно используются, подвергаются кардинальной перестройке, меняется структура рынка, появляются четкие черты монополизации, крупные цифровизированные игроки стремятся «подмять под себя» других участников рынка. Трансформационные сдвиги детерминируют создание новых бизнес-моделей, процессы цифровизации и цифровой трансформации становятся необходимыми элементами в конкурентной борьбе.

Изменения, которые привносят цифровые технологии и пертурбация рыночной среды, вызывают необходимость появления новых бизнес-моделей и организационных форм их реализации. К таким формам относятся платформы, экосистемы и блокчейн. Каждая из этих форм имеет свои достоинства и недостатки. Сейчас они находятся на стадии становления, но со временем будут определять тенденции развития хозяйствующих субъектов, отраслей экономики и социума. С научных позиций важно знать, что из себя представляют эти формы, к каким последствиям приведет их использование, как эффективно использовать их в практической деятельности.

#### **Литература**

1. Гелисханов И.З., Юдина Т.Н., Бабкин А.В. Цифровые платформы в экономике: сущность, модели, тенденции развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 6. С. 22–36. DOI: 10.18721/JE.11602

2. Глобальное исследование цифровых операций в 2018 г. «Цифровые чемпионы». Как лидеры создают интегрированные операционные экосистемы для разработки комплексных решений для потребителей. <https://www.pwc.ru/ru/iot/digital-champions.pdf>
3. Гретченко А.И., Горохова И.В. Цифровая платформа: новая бизнес-модель в экономике России // Вестник РЭУ им. Г. В. Плеханова. 2019. № 1 (103). С. 62-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2019-1-62-72>
4. Грибанов Ю.И. Теоретические положения цифровой трансформации промышленных предприятий. 2018. С. 48-90. [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_36740613\\_68683144.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36740613_68683144.pdf) DOI 10.18720/IEP/2018.6/2
5. Доклад о развитии цифровой экономики в России: «Конкуренция в цифровую эпоху: стратегические вызовы для Российской Федерации». Всемирный банк, Вашингтон, округ Колумбия. 2018. 176 с.
6. Козырев А.Н. Цифровая экономика и цифровизация в исторической ретроспективе // Цифровая экономика. 2018. №1(1). с.5-19. DOI:10.34706/DE-2018-01-01
7. Маркова В.Д. Бизнес-модели компаний на базе платформ. Вопросы экономики. 2018. №10. С.127-135. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-10-127-135>.
8. Сивараман Р. Что такое «цифровизация» предприятия? 2019. Ua.Automation.com.<http://ua.automation.com/content/chto-takoe-cifrovizacijapredpriyatija>.
9. Талин Б. Что такое цифровая экосистема? 2020. <https://morethandigital.info/ru/chto-takoye-tzifrovaya-ekosistyema-ponimaniye-naibolyeye-viguodnoy-biznyes-modyeli/>
10. Уолтера М. Платформы и экосистемы: прогноз на 2019 год. <https://rocketmind.ru/platformy-i-ekosistemy-prognoz-na-2019>
11. Цветкова Л.А. Перспективы развития технологии блокчейн в России: конкурентные преимущества и барьеры // Экономика науки. 2017. Т. 3. № 4. С.275-296. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2017-3-4-275-296>.
12. Gassmann O. Frankenberger K. Csik M. The business model navigator : 55 models that will revolutionise your business. Harlow, England; New York: Pearson Education Limited. 2014. 387 p.
13. Moazed A., Johnson N. Modern Monopolies: What It Takes to Dominate the 21st Century Economy. St. Martin's Publishing Group, 2016. 272 p.
14. Moschella D. Seeing Digital: A Visual Guide to the Industries, Organizations, and Careers of the 2020s. DXC Technology. 2018, 224 p.
15. How to Go Digital: Practical Wisdom to Help Drive Your Organization's Digital Transformation. MIT Sloan Management. Review MIT Press. 2018. 180 p.
16. Porter M. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. NY, The Free Press. 1985.557 p.
17. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017. 192 p
18. Tapscott D. Tapscott A. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World. New York. 2016, 324 p.
19. Weill P., Woerner S. What's Your Digital Business Model?: Six Questions to Help You Build the Next-Generation Enterpris. Harvard Business Review Press. 2018, 256 p.

#### References in Cyrillics

1. Geliskhanov I.Z., Yudina T.N., Babkin A.V. Digital platforms in the economy: essence, models, development trends // Scientific and technical statements of SPbSPU. Economic sciences. 2018. Vol. 11, No. 6. P. 22–36. DOI: 10.18721 / JE.11602
2. Global Digital Operations Survey 2018 Digital Champions. How leaders create integrated operating ecosystems to deliver end-to-end solutions for consumers. <https://www.pwc.ru/ru/iot/digital-champions.pdf>
3. Gretchenko A.I., Gorokhova I.V. Digital platform: a new business model in the Russian economy // Bulletin of the PRUE. G.V. Plekhanov. 2019. No. 1 (103). S. 62-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2019-1-62-72>
4. Griбанov Yu.I. Theoretical principles of digital transformation of industrial enterprises. 2018. S. 48-90. [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_36740613\\_68683144.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36740613_68683144.pdf) DOI 10.18720 / IEP / 2018.6 / 2
5. Report on the development of the digital economy in Russia: "Competition in the digital age: strategic challenges for the Russian Federation." World Bank, Washington DC. 2018.176 p.
6. Kozyrev A.N. Digital Economy and Digitalization in Historical Retrospective // Digital Economy. 2018. No. 1 (1). pp. 5-19. DOI: 10.34706 / DE-2018-01-01
7. Markova V.D. Business models of companies based on platforms. Economic Issues. 2018. No. 10. Pp. 127-135. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-10-127-135>.
8. Sivaraman R. What is "digitalization" of an enterprise? 2019. Ua.Automation.com.<http://ua.automation.com/content/chto-takoe-cifrovizacijapredpriyatija>.
9. Talin B. What is a digital ecosystem? 2020. <https://morethandigital.info/ru/chto-takoye-tzifrovaya-ekosistyema-ponimaniye-naibolyeye-viguodnoy-biznyes-modyeli/>

10. Walter M. Platforms and ecosystems: forecast for 2019. <https://rocketmind.ru/platformy-i-ekosistemy-prognoz-na-2019>
11. Tsvetkova L.A. Prospects for the development of blockchain technology in Russia: competitive advantages and barriers // Economics of Science. 2017. Т. 3. No. 4. P. 275-296. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2017-3-4-275-296>.
12. Gassmann O. Frankenberger K. Csik M. The business model navigator: 55 models that will revolutionize your business. Harlow, England; New York: Pearson Education Limited. 2014. 387 p.
13. Moazed A., Johnson N. Modern Monopolies: What It Takes to Dominate the 21st Century Economy. St. Martin's Publishing Group, 2016. 272 p.
14. Moschella D. Seeing Digital: A Visual Guide to the Industries, Organizations, and Careers of the 2020s. DXC Technology. 2018, 224 p.
15. How to Go Digital: Practical Wisdom to Help Drive Your Organization's Digital Transformation. MIT Sloan Management. Review MIT Press. 2018. 180 p.
16. Porter M. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. NY, The Free Press. 1985. 557 p.
17. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017. 192 p
18. Tapscott D. Tapscott A. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World. New York. 2016, 324 p.
19. Weill P., Woerner S. What's Your Digital Business Model?: Six Questions to Help You Build the Next-Generation Enterprise. Harvard Business Review Press. 2018, 256 p.

*Батов Гумар Хасанович – доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института информатики и проблем регионального управления ФГБНУ «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр РАН», (РФ, 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37а  
e-mail: gumarbatov@mail.ru*

#### **Ключевые слова**

цифровизация, цифровая трансформация, платформы, блокчейн, экосистема

**Gumar Kh. Batov, Organizational imperatives of the digital economy**

#### **Keywords**

digitalization, digital transformation, platforms, blockchain, ecosystem

DOI: 10.34706/DE-2021-02-09

JEL classification: B41 – Экономическая методология, L10 – Структура рынка, стратегия фирмы и функционирование рынка: основные положения, O11 – Макроэкономические исследования экономического развития (включает макромоделли и исследования идеальных моделей и определяющих факторов развития)

#### **Abstract**

In the world, there is a change in both technology and business methods, the coming era is in the form of consistency, it affects all aspects of the activities of society and market actors. In the new economic conditions, business entities must (are forced) to go through the process of digital transformation, which is necessary to increase competitiveness and strengthen their position in the market. In addition, networking and platform-based forms of relationship organizations are forcing them to design and transition to entirely new business models. An important scientific and practical task is to identify the features of the technologies used and their capabilities, to recognize the systemic changes they make and the environment that is created with the participation of platforms and ecosystems. The key task is to resolve issues related to the use of the blockchain, which has a large and varied potential, which makes it possible to level the activities of intermediaries, increase the efficiency of interaction with consumers and switch to customizing their needs.

### 3. Мнения

#### 3.1. КОНЦЕПЦИЯ ПЕРЕХОДА К ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ

Будаков А, Нижний Новгород

*В настоящей статье для решения проблем перехода в стране к инновационной экономике предложен комплекс организационных и нормативно-правовых мероприятий для мотивации всех участников инновационного процесса, а также рассмотрены вопросы применения специализированных информационно-коммуникационных цифровых платформ как инструмента формирования и реализации «прорывных» проектов. Сделано предположение, что в силу низкой результативности государственных программ процесс может быть инициирован крупным бизнесом, имеющим потенциал на мировом рынке высокотехнологичной продукции.*

##### Введение

По поводу термина «цифровая экономика» и того, что под ним надо понимать, сломано уже немало копий. Есть утверждения, что «нецифровой» экономика и не была никогда. Есть мнения, что «цифровая экономика» ещё и не начиналась, а основной тренд на сегодня – цифровизация, цифровая трансформация, то есть перевод в цифровой формат существующих технологий производства и управления, а также перевод в онлайн различных процессов и процедур.

На этом фоне на второй план отошли баталии и планы по переходу к инновационной экономике, хотя представляется, что это две стороны одной медали и «цифровая экономика, скорее, часть «инновационной экономики», нежели следующий её этап.

Как бы то ни было, более перспективным представляется не поиск различий в определениях и подходах, а поиск синергии, дающей шанс на вопрос, поставленный недавно в докладе ВШЭ – навсегда или не навсегда Россия отстала в технологическом развитии – ответить оптимистично. Тем более, что вопрос об экономической безопасности и даже суверенитете страны гораздо важнее всех прочих, и он давно перестал быть вопросом только власти и элиты.

Отсутствие у страны Стратегии социально-экономического развития с критериями «куда идём», «ради кого и как должна развиваться экономика» привело к тому, что уже не один год мы стоим у **критической развилки** между очень разными «образами будущего» – между независимостью реальной, цивилизационной, опирающейся на экономическую, технологическую, финансовую самостоятельность (не изоляцию!), и независимостью формальной, с продиктованными «демократическими ценностями», опирающейся на встраивание в мировую экономику в формате «где позволят» наши западные «партнёры» [1]. И это при том, что самостоятельные шаги в области внешней политики и последовавшие за ними санкции совершенно чётко показали – самостоятельная политика и самостоятельный выбор, в том числе образа будущего, прежде всего должны опираться на сильную экономику. Сильную – значит, самостоятельную и конкурентоспособную как на внутреннем, так и на внешних рынках. Конкурентоспособную – значит, инновационную, то есть, опирающуюся на лучшие, самые эффективные производственные, логистические и управленческие технологии. И с этой точки зрения «цифровая экономика» может и должна дать инновационные инструменты и для развития производственных технологий, и для развития технологий управления на разных уровнях.

Мы любим оглядываться на страны с развитой экономикой. Так вот, в далёком, с точки зрения новейшей истории, 1980 году, в стране, являющейся апологетом рыночной экономики – США, был принят Закон о технологических инновациях [2], уже в преамбуле которого записано: «Конгресс приходит к выводу и заявляет, что **технологии и промышленные инновации играют центральную роль в экономическом, экологическом и социальном благополучии граждан Соединенных Штатов**». На сегодня инновационная деятельность в США регулируется более чем полутора десятком законов. И этим они не ограничиваются. Практически сразу после прихода к власти Д. Трамп дал поручение, в соответствии с которым было создано 300 (!) межведомственных групп, которые в течение 2017-2018 гг. занимались и продолжают заниматься всесторонним изучением основных направлений **научно-технического, технологического и промышленного развития** в мире.

Один из экономических лидеров Европы, Франция, создала недавно фонд для защиты своих технологических компаний от скупки даже «партнёрами» по ЕЭС и НАТО [3].

Не могу сказать, есть ли «там», на уровне властей, такой же хайп в отношении цифровизации, как у нас, но у нас в отношении инноваций, кроме слепого копирования элементов «их» инновационной экосистемы, можно сказать, ничего нет.

##### 1. О Стратегии инновационного развития как главной задаче российской экономики.

О переходе к экономике знаний, инновационной экономике говорится уже не несколько лет, а, если считать с начала перестройки, то уже и не первое десятилетие. Возьмём документы только последних пяти-шести лет [4, 5]. Однако ни рекомендации по созданию собственных венчурных фондов в ак-

ционерных обществах с государственным участием, ни «понуждение» оных к закупкам инновационной продукции, ни введение в них должностей замов по инновационному развитию результатов не дали. Не стали катализаторами процесса проекты по развитию инновационных кластеров [6] и по поддержке частных высокотехнологичных компаний-лидеров [7].

Нет должной отдачи и от всей экосистемы инноваций, которая создаётся по образу и подобию западных и приводит лишь к тому, что лучшие наши инновации приобретаются западными «партнёрами» в лице «генеральных инвесторов», а наш бизнес приобретает их уже в составе технологий и оборудования, новых для нас, но не новых для «них».

Определённые надежды на изменения такого положения вселил Указ Президента РФ №642 от 01.12.2016г. «О Стратегии научно-технологического развития РФ» [8].

Во-первых, в Указе объединены понятия «научно-технологическое развитие», «освоение новых знаний» и «создание инновационной продукции». А именно эти понятия вместе с «построением целостной национальной инновационной системы» и являются основными составляющими **инновационной экономики**.

Во-вторых, в нём чётко сформулировано, что такое самостоятельная экономика: «**высокий темп (прорыв, рывок** – прим. автора) освоения новых знаний и **создание инновационной продукции** являются ключевыми факторами, определяющими конкурентоспособность национальных экономик и эффективность национальных стратегий безопасности».

В-третьих, про сценарий развития заявлено: вместо «импорта технологий» – «**лидерство по избранным направлениям научно-технологического развития** в рамках как традиционных (что особо ценно! – прим. авт.), так и новых рынков технологий, продуктов и услуг и построение **целостной национальной инновационной системы**». Это значит, что в отношении «**развилки**», упомянутой в начале Концепции, сделан однозначный выбор?!

Можно было бы считать, что **в отношении перехода к инновационной экономике сценарий выбран, цели заданы, направление и скорость обозначены!**

Однако последовавшие за ним Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на 2017-2019 годы» [9], а после его окончания Постановление Правительства «Об утверждении государственной программы "Научно-технологическое развитие Российской Федерации"» [10] так и не привели к каким-либо результатам, не создали механизм управления научно-технологической и высокотехнологической инновационной деятельностью, которая бы обеспечила структурные изменения в экономике и её перевод на инновационный путь развития.

В очередной раз проблема перехода к инновационной экономике была включена в повестку дня в 2018 году Указом Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года» [11], а в Послании Федеральному Собранию 01.03.2018 **и вовсе обозначено ТЗ на инновационный инструмент развития**: «... люди смогут создавать в цифровом пространстве научные, волонтерские команды, проектные группы, компании ... такое объединение талантов, компетенций, идей – это колоссальный прорывной ресурс». Но за три года так ничего и не произошло.

В 2020 году новым Указом Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» сроки скорректированы [12], а употребление термина «инновационная экономика» стало заметно реже термина «цифровая экономика».

Получается, что копирование подходов к построению инновационной экосистемы (а оно продолжается) результатов не даёт, реализация Стратегии научно-технологического развития «вязнет» без механизма управления, по некоторым оценкам «в стране нет точек приложения инвестиций для осуществления «технологического прорыва», тренд на «цифровую экономику» вот-вот сменится на «искусственный интеллект» (на него запланированы очередные миллиарды). Свежих идей нет, вряд ли к такому можно отнести реформу институтов развития.

Так в чём же дело?

Пойдём «от печки». В моей альма-матер в далёкие советские времена учили: «правильная постановка задачи – 50% успеха в её решении». И такой подход не подвёл ни разу.

## 2. О постановке задач перехода к инновационной экономике.

В многочисленных исследованиях **необходимые условия** перехода к инновационной экономике, причём, общие для всех стран, формулируются в таком виде:

- высокий **уровень индустриализации** промышленности, позволяющий создавать инновационные технологии и оборудование **собственными силами**,
- наличие **стимулирующего инновации** законодательства и нормативно-правового регулирования в хозяйственной сфере, в том числе в части **равных условий конкуренции** для всех хозяйствующих субъектов,
- наличие эффективной **системы образования**, включая высшую школу, обеспечивающих приток научных и высокопрофессиональных кадров в народное хозяйство.

Весьма общие формулировки. Для докладов и диссертаций. Тем не менее, будем считать, что условия эти худо-бедно имеются, особенно, если иметь в виду не только Россию, но и участников её международных экономических союзов (БРИКС, ЕАЭС, ШОС).

Однако общие формулировки для формирования государственных программ не годятся, нужен более прагматичный подход, нужны формулировки конкретных проблем, постановка задач и планы мероприятий.

Вот они, проблемы, решение которых стало задачами исполнительной власти на многие годы, под которые создавались программы и выделялись средства.

- **«Отсутствие спроса на инновации со стороны крупного бизнеса»** – и появились «понуждения к инновациям» для предприятий с государственным участием в виде обязательных программ, должностей замов по инновациям, обязательствам на закупку отечественной инновационной продукции [4, 5]. Этакое решения-одноходовки.
- **«Недостаточная поддержка малых инновационных компаний»** – и появились фонды, помогающие довести инновации до уровня коммерческого продукта, с ориентацией на покупателя в виде «генерального инвестора», как правило, не отечественного, и приоритетные проекты с отбором отдельных участников [6, 7].
- **«Отсутствие эффективного взаимодействия науки и бизнеса»** – и пошли подписания договоров сотрудничества с красивыми, но общими целями и формулировками.

**Вроде, всё правильно, а результата нет. Почему?**

Совершенно очевидно, что бизнесу нужны не инновации как таковые, а инновации **в виде готовых к применению технологий и оборудования (Т/О), крупных установок и целых заводов, повышающих конкурентоспособность его продукции.**

Созданная на сегодня экосистема инноваций настроена только на «упаковку» инновационных разработок до уровня коммерциализации, то есть, на их продажи, **а не на участие в создании новых Т/О, готовых к применению.**

Связать науку и бизнес обязательствами по совместному созданию того, что нужно бизнесу, не получится. Наука может помочь в локальных решениях, в прогнозах, в исследованиях на уровне НИОКР, **но не создаст и тем более не произведёт готовые к применению Т/О.** А бизнес не в состоянии брать на себя риски сквозного финансирования разработки от идеи, НИОКР или научно-технологического задела до готовых Т/О.

Так может пора разобраться **в реальных проблемах участников инновационного процесса,** перед которыми общество (государство «не тянет») поставит задачу по обеспечению «технологического прорыва», «экономического суверенитета» и роста благосостояния граждан?

**Задача, по сути, формулируется предельно просто – обеспечить соответствие спроса/предложения в сфере разработки инновационных «прорывных» проектов:**

- формирование рыночно мотивированного и экономически обоснованного **спроса** на отечественные инновационные **Т/О** со стороны крупного бизнеса и государства в виде заявки на их разработку,
- **формирование конкурентоспособного предложения** отечественных, инновационных, **готовых к применению Т/О,**
- и, отвечая на вызовы современности,
- **создание современных инструментов взаимодействия всех участников инновационного процесса в цифровом пространстве.**

Очевидно, что к участникам инновационного процесса относятся непосредственные **потребители** (бизнес) **Т/О,** их **разработчики, инноваторы** – разработчики инновационных локальных решений, **научное сообщество,** а также поддерживающая **инфраструктура** и **государство (венчурные фонды, акселераторы и т.п.).**

**Потребитель инноваций в виде готовых к промышленному применению Т/О** – это «бизнес-производитель» товаров и услуг, поставляемых на внутренний и внешний рынки. **Его внешняя проблема** – отсутствие возможности заказать и получить в приемлемые сроки **Т/О,** дающие ему конкурентные преимущества на мировом рынке. **Внутренняя проблема** – нет информации для разработки ТЗ с учётом научно-технологических заделов, прогноза по перспективным **Т/О,** нет достаточных свободных средств, нет доверия к потенциальным разработчикам **Т/О.** То есть, **нет мотивации** к взаимодействию с отечественными разработчиками, зато есть масса рисков. **Сегодняшнее решение** – приобретение **Т/О** за рубежом.

**Потребитель локальных инновационных решений** – это потенциальный разработчик инновационных **Т/О,** которые могут поставляться на внутренний и внешний рынки. **Его внешняя проблема** – отсутствие платёжеспособного заказа на разработку и изготовление **Т/О,** конкурентоспособных на внутреннем и мировом рынках. **Внутренняя проблема** – нет прогноза по перспективным локальным инновационным решениям, нет информации о потенциальных партнёрах-инноваторах, нет сквозного финансирования для организации разработки полного цикла – от научно-технологического задела до внедрения и сопровождения. **Сегодняшнее решение** – интеграция и адаптация импортных **Т/О** под потребности потребителя (заказчика).

**Разработчик инноваций, «инноватор»** – это, чаще всего, создатель инициативных локальных инноваций, инновационных решений, которые могут быть интегрированы в разработки **Т/О** для про-

мышленного применения. **Его внешняя проблема** – отсутствие платёжеспособного заказа на создание или адаптацию его инновации к разработке и изготовление Т/О, отсутствие информации о его инновациях у потенциального потребителя. **Внутренняя проблема** – сложности с финансированием инициативных инноваций для доведения их до самостоятельных Т/О, нет информации о потенциальном потребителе. **Сегодняшнее решение** – разработка локальных инноваций в расчёте на гранты и «генерального инвестора».

**Научное сообщество** – это прогноз развития и исследования по приоритетным направлениям научно-технологического развития и по перечню критических технологий [13], реестр научно-технологических заделов. **Его внешняя проблема** – отсутствие государственного заказа и заказа от крупного бизнеса по этой тематике, **внутренняя** – замкнутость на своём видении научно-технологического развития, отсутствие обратной связи с бизнесом. **Сегодняшнее решение** – сопротивление реформам, сохранение научного потенциала, поиск заказов и грантов, в том числе зарубежных, создание собственных инновационных компаний.

**Государство** в инновационном процессе – основная заинтересованная сторона перехода к инновационной экономике. С высокой степенью ответственности можно утверждать, что у нашего государства в решении этого перехода **нет внешних проблем** на уровне стоп-факторов. Оно до сих пор в состоянии ставить перед собой такую задачу.

**Внутренние проблемы** есть. **Отсутствие стимулирующего инновации законодательства и нормативно-правового регулирования в хозяйственной сфере и некомпетентная оценка** реальных проблем участников инновационного процесса, что привело к некорректной постановке задач и отсутствию результата.

**Сегодняшнее решение** – огромные затраты на продолжение копирования инновационных экосистем западных стран, что свидетельствует о недопонимании сути проблемы и метаниях в **поисках ключа к «технологическому прорыву»**.

**Оставим за скобками логику перехода от проблем участников инновационного процесса к идеям и предложениям Концепции, их всегда можно проверить обратной логикой – оценив, насколько предложения решают проблемы участников.**

### 3. Основные идеи и предложения Концепции.

Концепция является шагом к практической реализации подходов, предложенных в моей статье «К вопросу о переводе экономики на инновационный путь развития: проблемы, решения» [14]. Она, помимо предложенного выше анализа, включает организационные идеи и предложения для реализации проекта на уровне государства и соответствующий инструмент – универсальную информационно-коммуникационную цифровую платформу (ИКЦП), универсальность которой заключается в возможности адаптации под проекты разного уровня сложности и применения (подробнее об ИКЦП дальше).

#### Три идеи, три «кита» Концепции.

3.1. В условиях «догоняющей» экономики и нашей геополитической ситуации технологический прорыв возможен только на базе создания собственных инновационных промышленных и управленческих технологий. Инициатива создания таких технологий должна идти от государства и крупного бизнеса, то есть, «сверху», от потребителя, в контакте с научным сообществом, исходя из научно-технологических заделов по перечню критических технологий [13] и потенциала роста доли экономики на мировых высокотехнологичных рынках.

#### Первая идея.

Необходимо **разработать методiku и определить источники финансирования оценки технологических идей и научно-технологических заделов с учётом технологической возможности и экономической целесообразности их реализации и перевода их в формат ТЗ перспективных проектов для государственного заказа.**

Запуск проекта в работу начинается с акцепта ТЗ заказчиком, что означает обязательство приобрести результаты проекта после его завершения.

**Мотивация научного сообщества** – финансирование госзаказа на перспективные исследования и формирование реестра научно-технологических заделов в первую очередь по критическим технологиям.

**Мотивация бизнеса** – возможность научно обоснованного прогноза развития Т/О по своему направлению.

**Мотивация инноваторов** – возможность научно обоснованного прогноза развития Т/О и тематики локальных инноваций по своему направлению.

3.2. Среди существующих институтов развития нет таких, которые осуществляют **сквозное финансирование разработок полного инновационного цикла** (есть Фонд перспективных исследований, но всё-таки он другой направленности). Без таких фондов в гражданской экономике наши мозги обречены работать на зарубежного дядю, продавая ему готовые локальные инновационные решения и/или продаваясь вместе с ними сами.

Поэтому – **вторая идея.**

Необходимо **создание венчурных фондов по направлениям научно-технологического развития**, например, при технологических платформах (ТП) [15], для обеспечения сквозного финансирования всех этапов разработки проекта при акцепте ТЗ будущим приобретателем.

Такой подход снизит риски, так как **основывается на платёжеспособном спросе с заранее указанными условиями в ТЗ**. Фонды могут создаваться **в формате государственно-частного партнёрства**. Это позволит снизить риски для его учредителей – бизнес-лидера по направлению ТП и государства – и усилить заинтересованность и ответственность всех участников проектов.

**Мотивация бизнеса** – получение по итогам проекта готовых к внедрению Т/О с заданными характеристиками без вывода из бизнеса оборотных средств, повышение эффективности собственных венчурных фондов. Немаловажным фактором может быть для него и возможность **снятия «родового проклятия»**, существующего в общественном сознании.

**Мотивация государства** – реальные шаги по переводу экономики на инновационный путь развития в условиях санкций и противостояний, реальный способ увеличить долю страны на мировых высокотехнологических рынках, не говоря уже о поступлениях в бюджет.

Создание Фондов по направлениям ТП способствовало бы формированию института технологических брокеров (о них дальше) со специализацией в своём направлении и эффектом синергии компетенций и ресурсов участников.

3.3. В стране есть опыт отбора крупным бизнесом инновационных компаний, имеющих локальные решения отдельных технологических проблем бизнеса. Однако, заметным образом на экономике это не сказалось.

**Соответственно, третья идея**. Бизнесу нужно привлекать инновационные компании, но по другой схеме. Для этого

необходимо **вести в состав нормативной проектной документации** на разработку сложных сооружений, установок, устройств, технологических линий по приоритетным направлениям ТП **раздел «инновационный потенциал»**. Это может быть нормативный ведомственный акт или добровольное решение заказчика разработки. Он будет относиться к отдельным частям, в том числе непрофильным разделам «прорывного» проекта, существенно влияющим, тем не менее, на его конечную конкурентоспособность.

В этом разделе разработчик должен будет представить анализ предмета проекта в разрезе составляющих и непрофильных элементов по себестоимости, техническим параметрам, эксплуатационным затратам и т.п. То есть, по тем **элементам, улучшение которых позволит довести предмет проекта по конкурентоспособности до мирового уровня или превзойти его**. **Декомпозиция ТЗ проекта на локальные ТЗ позволит сделать заказ в формате открытых инноваций, а значит, привлечь без ограничений любых готовых ко взаимодействию инноваторов**. Такой метод поиска локальных инновационных решений для разработки инновационных Т/О в принципе возможен для любых проектов и может использоваться на любых, в том числе традиционных рынках.

Подводя некоторые итоги сделанным организационным предложениям, имеет смысл добавить, что для инновационной деятельности как отдельного вида хозяйственной деятельности необходима своя нормативно-правовая база. Сделанные выше предложения ни в коей мере её не заменят. Эта проблема существует давно и с 2017 года даже внесена в План по реализации Стратегии научно-технологического развития... [9] в качестве задачи. Но...

3.4. Концепция была бы неполной, если бы не был предложен инструмент формирования и реализации «прорывных» проектов для её реализации. Почему «прорывных», думаю, понятно. Просто инновационных проектов у нас и сейчас в достатке, если посмотреть отчёты ответственных институтов развития. Речь идёт о проектах, которые обеспечат нам достойное место на мировом рынке высоких технологий и высокотехнологичного оборудования, технологическую безопасность и реальный экономический суверенитет.

Инициирование «сверху», исходя из научно-технологических заделов – хорошо. Сквозное финансирование – хорошо. Привлечение потенциальных партнёров и инноваторов в формате «открытых инноваций» – тоже хорошо. Но как, каким образом это делать? Где размещать информацию, как проводить обсуждение идей и готовности заделов, как создавать и где размещать базы данных? Для этого и нужна платформа, точнее, платформы.

Какие проблемы взаимодействия между потенциальными участниками формирования и реализации «прорывных» проектов решаются с помощью платформы? Ведь и без неё проекты создавались и реализовывались: есть устоявшиеся связи с партнёрами, есть информация по венчурным фондам и инвестиционным компаниям, есть интернет, где можно поискать инноваторов на свои непрофильные задачи и т.д.

Естественно, сама по себе платформа ничего не решает. Это как банк: пока в нём не будет «клиентов», ничего не будет. Значит, ИКЦП должна содержать базы данных участников по их статусу на платформе. Очевидно, что ИКЦП должна содержать базы данных по идеям (прогнозам), заделам, предложениям проектов, по предложению/спросу на продукцию и услуги, то есть, это ещё и маркетплейс. А с учётом потребности в площадках для форумов, встреч, обсуждений – это специфическая социальная сеть. Само собой, чтобы всё это работало в автоматизированном режиме, нужны форматы цифровизации всех баз данных и системы внутреннего поиска.

Чтобы не заниматься вновь формулировками проблем участников платформы и того, как они с её помощью решаются, можно представить, что её заполнение уже произошло, и зайти на неё в качестве инициатора «прорывного» проекта (заполнение – задача непростая, но понятная).

Инициатор выставляет на ИКЦП идею проекта в виде описания или сразу в форме ТЗ в форме ТЗ в форуме для обсуждения, открытым или с ограниченным доступом по его решению. Если ТЗ по проекту уже акцептовано инициатором, то проект может быть выставлен сразу на конкурс по поиску генподрядчика (или генподрядчик назначается решением инициатора). Если ТЗ нет, то объявляется обсуждение идеи или конкурс на разработку ТЗ. Инициация проекта производится размещением в модуле «Вход» в базе данных со статусом «идея», «есть ТЗ» и т.п.

Все обсуждения, конкурсы, тендеры проводятся в модуле «Форум», который может иметь собственное ПО или порт для коммуникации с внешним сервисом, который обеспечивает проведение таких мероприятий. При необходимости, если ТЗ на этой стадии отсутствует, Инициатор и/или разработчик проводят отбор предложенных решений, после чего делается анализ технической реализуемости и экономической целесообразности проекта собственными силами или привлечёнными специалистами.

На следующей стадии, когда ТЗ уже сформировано и акцептовано, оно декомпозируется на локальные ТЗ. Эта операция может преследовать двоякую цель: во-первых, улучшить проект за счёт привлечения на локальные ТЗ лучших исполнителей или инноваторов, во-вторых, убедиться, что в общем ТЗ учтены все локальные задачи для обеспечения конкурентоспособности результатов проекта.

Локальные ТЗ размещаются в формате открытых инноваций на ИКЦП в модуле «Проект» в БД соответствующего проекта. Инициатор и/или уполномоченное лицо проводят поиск/отбор предложений по локальным ТЗ, после чего делается окончательный анализ уровня конкурентоспособности и экономической эффективности проекта и принимаются решения по всем потенциальным участникам проекта.

При положительном решении в модуле «Договор» заключаются все договоры – инициатора с генподрядчиком, генподрядчика с венчурным фондом, соисполнителями и исполнителями по локальным ТЗ. В этом же модуле находится база данных инвесторов, зарегистрированных в ИКЦП, и внутренний расчётный центр, в котором ведётся мониторинг исполнения договоров и расчётов по договорам в откорректированной валюте, в том числе условной или криптовалюте. Модуль также имеет порт для коммуникации с внешним сервисом по заключению и мониторингу смарт-контрактов и расчёту между соисполнителями проекта.

Регистрироваться на ИКЦП могут все потенциальные исполнители и соисполнители проектов, а также потребители. Регистрироваться можно в режиме «одного окна», но в разных статусах: как инициатор (если есть предложения); как потребитель, который мониторит появление на рынке новых технологий и оборудования; как генподрядчик (если имеются компетенции и список предложение/спрос); как соисполнитель (компетенции и предложение). Эти условия распространяются на всех, включая инновационные компании и отдельных инноваторов, а также венчурные фонды, если не сформирован собственный фонд ИКЦП.

Из рассмотренного примера видно, что принципиальное отличие ИКЦП от существующих аналогов состоит в том, что она не переводит **сложившуюся систему отношений** между участниками инновационного процесса в онлайн-формат, а формирует **новую бизнес-модель, новую систему управления** иницированием и реализацией сложных, междисциплинарных, прорывных проектов, хотя сами по себе отдельные части бизнес-модели и не пионерские.

Здесь уместно заметить, что такой алгоритм подходит и для проектов импортозамещения (для которых ТЗ фактически есть), и для любых проектов развития от предприятий до кластеров, корпораций, объединений и пр., а ИКЦП становится локальной экосистемой развития.

Очевидно, целесообразна специализация ИКЦП по направлению ТП, обеспечивающая синергию ресурсов и компетенций участников, сокращение сроков разработки и реализации проектов, сокращение рисков для заказчиков и инвесторов за счёт **симбиоза научно-технологических заделов, передовых действующих технологий и локальных инновационных решений**, использования современных способов поиска и анализа информации как внутри, так и вне платформы, а также присвоения рейтингов участникам.

Такая форма организации позволяет создавать команды и реализовывать проекты, в том числе в рамках международных экономических союзов с участием России.

3.5. Связующим звеном, интегратором в высокотехнологичных инновационных проектах должна стать компания, управляющая проектом – **технологический брокер**. Название, возможно, не самое удачное, но в стране уже есть школы и курсы технологических брокеров (правда, или вчерашних школьников, или с менее серьёзным набором знаний и умений). Исходя из логики Концепции, это должны быть специфические компании (у нас таковыми могли бы стать предприятия, назначенные координаторами утверждённых Правительством ТП) или подразделения в корпорациях, обладающие широким кругом компетенций – от понимания и знания перспектив и научно-технологических заделов на своём направлении, до знания действующих передовых технологий, технических средств реализации идей, экономики производства, управления проектами, цифровых инструментов.

Последнее уже привело к появлению в крупных западных компаниях должностей «цифровых директоров». Кажется, и у нас это поветрие началось, и снова без оглядки, что у нас другой уровень организации управления и другой уровень технологий.

3.6. На первом этапе реализации Концепции огромным шагом вперёд должна стать работа по созданию оцифрованных реестров научно-технологических заделов, инновационных решений и действующих технологий (такие предложения сформулированы в документах Национальной технологической платформы [16] и, по информации с её сайта, работа эта начата). В масштабах всей экономики это задача государственного уровня.

В случае её решения, к отбору и анализу информации по научно-технологическим заделам и прогнозам может быть подключен искусственный интеллект. Количество статей по каждому научно-технологическому направлению сегодня таково, что человек не в состоянии прочитать даже все их заголовки, не говоря уже об их анализе.

Пока же, даже поиск по ключевым словам, переложённый на программу, существенно поможет сократить временные и прочие издержки на предпроектную подготовку. И в этом смысле внедрение ИКЦП может быть начато с уровня создания любой инновационной экосистемы. Автор настоящей статьи около двух лет «работал» в качестве такой ИКЦП, вручную занимаясь поиском сопутствующих решений, оборудования и технологий для установки по утилизации отходов, что в немалой степени способствовало появлению прототипа ИКЦП, который сейчас адаптируется под сервис «Отходы в доходы».

Сложно даже заглядывать сейчас в будущее, когда всё вокруг будет «в цифре» и подобные ИКЦП будут связаны с роботизированными производствами...

#### 4. Особенности разработки прорывных Проектов на ИКЦП.

Основных особенностей сетевой разработки Проекта не так уж много, но во многих случаях они могут дать принципиальные конкурентные преимущества такому подходу.

**Первая** – возможность привлечения «коллективного разума» к решению задач Проекта, то есть заказчика. При этом, с одной стороны, для формирования команды Проекта отсутствуют какие-либо границы, в том числе государственные, что важно для включения в «коллективный разум» наиболее ценных для Проекта инноваторов, инвесторов, партнёров.

**Вторая** – применение декомпозиции решаемых в Проекте задач на локальные. Плюсом для заказчика будет возможность привлечения дополнительных компетенций для их решения.

**Третья** – возможность заключения договоров по Проекту в формате смарт-контрактов, что позволяет вести расчёты в единой валюте проекта с дальнейшим переводом в фиатную валюту через специальный клиринговый внешний или внутренний расчётный центр.

**Четвёртая** – возможность включения в платформу сторонних сервисов для ускорения и удешевления разработки сложных прорывных технологических проектов.

**Пятая** – ИКЦП по научно-технологическим направлениям будет способствовать формированию своеобразного сообщества, которое со временем может дать дополнительный эффект синергии, быстрее сформируется институт техброкеров со специализацией, которые заменят посредников, не обладающих универсальным набором требуемых компетенций.

#### 5. Перспективы разработки прорывных Проектов на ИКЦП.

Как представляется, такой подход разработки прорывных Проектов может быть применён к любым сложным, составным проектам. Не только технологическим, то есть с выходом на оборудование, но и, например, социальным. Сам алгоритм взаимодействия участников ИКЦП способствует формированию новых отношений, основанных на прозрачности, ответственности и доверии, поскольку платформа будет фиксировать как достижения, так и промахи участников, которые легко автоматически переводятся в объективные рейтинги.

Вокруг нас множество уже существующих примеров коллективного творчества на базе других платформ. Есть небезосновательные мнения, что лет через двадцать-тридцать (а я думаю, гораздо быстрее) 80% всего бизнеса будет «жить и развиваться» на платформах.

Венчурные фонды "Силиконовой Долины" инвестировали в десятки платформ, которые уже вполне работоспособны и от которых ждут синергии взаимодействия.

Платформы по типу предлагаемой ИКЦП, построенные на одних принципах, использующие одни алгоритмы, одни реестры научно-технологических заделов и локальных инновационных решений, эффект синергии могут дать значительно быстрее и дешевле.

Инициатива со стороны предпринимательского сообщества есть – Фонды, Центры, фокусирующиеся на разработке, на поддержке цифровых платформ и в целом цифровой экономики. Нужна реальная и осмысленная поддержка со стороны государства. Тем более, есть с кого брать пример (без слепого подражательства!). Так, правительство Китая, помимо венчурной модели инновационного развития, утвердило госпрограмму "Интернет+" и проводит политику протекционизма создания целых экосистем цифровых платформ.

У нас тоже есть шансы в наступающей глобальной цифровой экономике вырваться вперед по количеству и качеству цифровых платформ, интегрированных в единую экосистему.

Но и в этой гонке нельзя забывать главное.

Не дроны, не роботы, не беспилотники на земле или в небе, не «цифровая экономика» в её модном понимании станут залогом завтрашней экономической и любой другой безопасности страны, а **новый подход к инновационному развитию базовых отраслей экономики**, в первую очередь за счёт поощрения инициативы в экономике, и не в последнюю – посредством использования такого инструмента, как ИКЦП.

Повсеместное внедрение такого подхода (а это вопрос воли и времени, поскольку неразрешимых технических проблем уже нет) – **это реальный шаг к переходу от власти денег к власти знаний, к новому образу будущего.**

Как бы пафосно это сегодня ни звучало.

#### 6. Некоторые выводы.

**Без создания условий для масштабной инновационной деятельности переход к инновационной экономике невозможен.** Для такой экономики, как наша, успешной реализации нескольких даже крупных инновационных проектов будет недостаточно. Нужен поток инновационных технологий и оборудования, обеспечивающий существенное увеличение экспорта отечественной продукции и конкурентоспособность отечественной экономики.

Недостаточно ориентироваться только на отечественный бизнес и отечественный рынок. На мировом рынке нас не ждут, значит, надо разрабатывать совместные программы со странами, имеющими сходные проблемы перехода к инновационной экономике, бывшими республиками СССР и лидерами развивающихся стран, входящих сегодня в различные межгосударственные объединения – ЕАЭС, ШОС, БРИКС. Такой подход имеет принципиальное значение, поскольку на порядки увеличивает объёмы возможного сбыта, выручки и, соответственно, добавленной стоимости, которую можно направить на финансирование новых инновационных проектов.

Данная Концепция может рассматриваться как преамбула к разработке Проекта перевода экономики на инновационный путь развития. Предложенные решения не противоречат действующим программам и стратегиям, идеологически в них входят планы Внешэкономбанка [17], Российской Академии наук [18], госкорпораций [19], лидеров бизнеса.

Существенным для скорости разработки и стоимости Проекта является возможность интеграции в Проект внешних сервисов и платформ, уже созданных частными компаниями и предлагающих услуги анализа больших данных, элементов искусственного интеллекта, организации смарт-контрактов, эмиссии криптовалют под проекты, цифровизации бизнес-процессов и т.д. Также важным фактором является возможность структурирования Проекта и параллельная разработка его составляющих. То есть, есть шансы не опоздать насовсем. Но для этого надо учитывать не только потенциальные возможности, но и более чем реальные риски.

Вот только два примера.

Частная латвийская компания «Реактор коммерциализации» [20] с 2009 года занимается выведением на мировой рынок высокотехнологичных стартапов из стран СНГ, в основном из России. Компания активно сотрудничает с российскими университетами, институтами РАН (!), Сколково (!), РВК (!) [21]. Но бенефициарами этого сотрудничества являются резиденты не России, а США и стран ЕЭС.

В 2019 году в России появился фонд «Innobiz» – «... новое отделение международного венчурного фонда Impregious Group, открыто специально для финансирования научных идей, изобретений и технологий... мы готовы финансировать самые смелые и амбициозные начинания практически во всех научных сферах» [22]. Бенефициары, естественно, не в России.

О чём говорят эти далеко не единственные примеры? И думать, и действовать нужно быстро. Если не получается на уровне государства, значит, надо за дело браться бизнесу.

#### Литература

1. Ремизов М.В., Стратегия для «страны-системы», Эксперт-онлайн, 11.12.2017г., URL: <http://expert.ru/expert/2017/21/strategiya-dlya-stranyi-sistemy/>
2. Закон США О технологических инновациях (Stevenson–Wydler Technology Innovation Act of 1980 (Public Law 111-358, 124 Stat. 3982)) URL: <https://wipolex.wipo.int/ru/legislation/details/14782>
3. Фонд для защиты от «нежелательных» инвесторов создан во Франции. URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/231450599>
4. Распоряжение Минэкономразвития РФ от 31.01.2011 № ЗР-ОФ, «Методические материалы по разработке программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций и федеральных государственных унитарных предприятий».
5. Постановление Правительства РФ от 25.12. 2015 № 1442 "О закупках инновационной продукции, высокотехнологичной продукции отдельными видами юридических лиц и внесении изменений в отдельные акты Правительства Российской Федерации».
6. Приказ от 27.06.2016 № 400, Министерство экономического развития РФ, О приоритетном проекте Минэкономразвития России "Развитие инновационных кластеров – лидеров инвестиционной привлекательности мирового уровня".

7. Приказ от 07.07.2016 № 447, Министерство экономического развития РФ, О приоритетном проекте Минэкономразвития России "Поддержка частных высокотехнологических компаний-лидеров".
8. Указ Президента РФ от 01.12.2016г. № 642, О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.
9. Распоряжение Правительства РФ от 24.06.2017 № 1325-р, Об утверждении плана мероприятий по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на 2017-2019 годы.
10. Постановление Правительства от 29.03.2019 РФ № 377, Об утверждении государственной программы "Научно-технологическое развитие Российской Федерации"
11. Указ Президента РФ № 224 от 07.05.2018 «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года»
12. Указ Президента РФ № 474 от 21.07.2020 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года».
13. Указ Президента РФ Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в РФ и перечня критических технологий РФ (В редакции Указа Президента РФ от 16.12.2015 г. N 623).
14. Будаков А.В., К вопросу о переводе экономики на инновационный путь развития: проблемы, решения», Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии, № 11, ч.3, 2017, URL: [https://docs.wixstatic.com/ugd/dcaed9\\_3368f10e34944187bff73f5efeb2b06c.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/dcaed9_3368f10e34944187bff73f5efeb2b06c.pdf)
15. Перечень технологических платформ, утвержденных протоколами Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям и Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России. URL: <http://mrgr.org/tp/>
16. Национальная технологическая палата как элемент инновационной инфраструктуры Российской Федерации. URL: [http://ntp1.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=89:ntparticle&catid=1:2014-11-18-13-27-00](http://ntp1.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=89:ntparticle&catid=1:2014-11-18-13-27-00)
17. Горьков С., ВЭБ намерен содействовать созданию инновационной экосистемы в России, URL: <http://tass.ru/opinions/interviews/4348588>
18. Сергеев А.М., Российская наука попала в долину смерти,
19. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3422102>.
20. Лихачёв А., «Росатому» снова пора меняться, URL: <http://www.strana-rosatom.ru>.
21. Реактор Коммерциализации URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Реактор\\_коммерциализации](https://ru.wikipedia.org/wiki/Реактор_коммерциализации)
22. Сколково и Реактор коммерциализации – модель для сборки стартапа. URL: <http://sk.ru/news/b/articles/archive/2014/11/20/skolovo-i-reaktor-kommercializacii-model-dlya-sborki-startapa.aspx>
23. Innobiz, Наука, технологии и инженерное дело, URL: <https://www.facebook.com/Innobiz-333650670583971/>

#### References in Cyrillics

1. 1. Remizov M.V., Strategiya dlya «strany`-sistemy`», E`kspert-onlajn, 11.12.2017g., URL: <http://expert.ru/expert/2017/21/strategiya-dlya-stranyi-sistemy/>
2. Zakon SShA O texnologicheskix innovacijax (Stevenson–Wydler Technology Innovation Act of 1980 (Public Law 111-358, 124 Stat. 3982)) URL: <https://wipo.int/legislation/details/14782>
3. Fond dlya zashhity` ot «nezhelatel`ny`x» investorov sozdan vo Francii. URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/231450599>
4. Rasporyazhenie Mine`konomrazvitiya RF ot 31.01.2011 № 3R-OF, «Metodicheskie materialy` po razrabotke programm innovacionnogo razvitiya akcionerny`x obshhestv s gosudarstvenny`m uchastiem, gosudarstvenny`x korporacij i federal`ny`x gosudarstvenny`x unitarny`x pred-priyatij».
5. Postanovlenie Pravitel`stva RF ot 25.12. 2015 № 1442 "O zakupkax innovacionnoj pro-dukcii, vy`sokotexnologichnoj produkcii otdel`ny`mi vidami yuridicheskix licz i vnesenii izmenenij v otdel`ny`e akty` Pravitel`stva Rossijskoj Federacii».
6. Prikaz ot 27.06.2016 № 400, Ministerstvo e`konomicheskogo razvitiya RF, O prioritetnom proekte Mine`konomrazvitiya Rossii "Razvitie innovacionny`x klasterov – liderov inve-sticionnoj privlekatel`nosti mirovogo urovnya".
7. Prikaz ot 07.07.2016 № 447, Ministerstvo e`konomicheskogo razvitiya RF, O prioritetnom proekte Mine`konomrazvitiya Rossii "Podderzhka chastny`x vy`sokotexnologicheskix kompanij-liderov".
8. Ukaz Prezidenta RF ot 01.12.2016g. № 642, O Strategii nauchno-texnologicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii.
9. Rasporyazhenie Pravitel`stva RF ot 24.06.2017 № 1325-r, Ob utverzhdanii plana meropriyatij po realizacii Strategii nauchno-texnologicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii na 2017-2019 gody`.
10. Postanovlenie Pravitel`stva RF ot 29.03.2019 RF № 377, Ob utverzhdanii gosudarstvennoj programmy` "Nauchno-texnologicheskoe razvitie Rossijskoj Federacii"

11. Ukaz Prezidenta RF № 224 ot 07.05.2018 «O nacional'ny`x celyax i strategicheskix zadachax razvitiya RF na period do 2024 goda»
12. Ukaz Prezidenta RF № 474 ot 21.07.2020 «O nacional'ny`x celyax razvitiya RF na period do 2030 goda».
13. Ukaz Prezidenta RF Ob utverzhenii prioritety`x napravlenij razvitiya nauki, tehnolo-gij i tehniki v RF i perechnya kriticheskix tehnologij RF (V redakcii Ukaza Prezidenta RF ot 16.12.2015 g. N 623).
14. Budakov A.V., K voprosu o perevode e`konomiki na innovacionny`j put` razvitiya: problemy`, resh-eniya», Konkurentosposobnost` v global'nom mire: e`konomika, nauka, tehnologii, № 11, ch.3, 2017, URL: [https://docs.wixstatic.com/ugd/dcaed9\\_3368f10e34944187bff73f5efeb2b06c.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/dcaed9_3368f10e34944187bff73f5efeb2b06c.pdf)
15. Perechen` technologicheskix platform, utverzhdenny`x protokolami Pravitel`stvennoj ko-missii po vy`sokim tehnologiyam i innovacijam i Soveta pri Prezidente RF po moderni-zacii e`konomiki i inno-vacionnomu razvitiyu Rossii. URL: <http://mrgr.org/tp/>
16. Nacional'naya technologicheskaya palata kak e`lement innovacionnoj infrastruktury` Ros-sijskoj Fed-eracii. URL: [http://ntp1.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=89:ntparticle&catid=1:2014-11-18-13-27-00](http://ntp1.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=89:ntparticle&catid=1:2014-11-18-13-27-00)
17. Gor`kov S., VE`B nameren sodejstvovat` sozdaniyu innovacionnoj e`kosistemy` v Rossii, URL: <http://tass.ru/opinions/interviews/4348588>
18. Sergeev A.M., Rossijskaya nauka popala v dolinu smerti,
19. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3422102>.
20. Lixachyov A., «Rosatomu» snova pora menyat`sya, URL: <http://www.strana-rosatom.ru>.
21. Reaktor Kommercializacii URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Reaktor\\_kommercializacii](https://ru.wikipedia.org/wiki/Reaktor_kommercializacii)
22. Skolkovo i Reaktor kommercializacii – model` dlya sborki startapa. URL: <http://sk.ru/news/b/articles/archive/2014/11/20/skolkovo-i-reaktor-kommercializacii-model-dlya-sborki-startapa.aspx>
23. Innobiz, Nauka, tehnologii i inzhenernoe delo, URL: <https://www.facebook.com/Innobiz-333650670583971/>.

Будаков Александр Владимирович. ([baw\\_nn@mail.ru](mailto:baw_nn@mail.ru))

#### Ключевые слова

инновационная экономика, цифровая экономика, венчурные фонды, цифровая платформа, «прорывные» проекты, технологии и оборудование, научно-технологические заделы, участники инновационного процесса

#### *Alexander Budakov, Organizational imperatives of the digital economy*

#### Keywords

innovation economy, digital economy, venture funds, digital platform, "breakthrough" projects, technologies and equipment, scientific and technological reserves, participants of the innovation process

DOI: 10.34706/DE-2021-02-10

JEL classification: O 33 – Научно-технический прогресс: выборы и последствия (включает влияние на производство, благосостояние, распределение дохода, международную конкурентоспособность, вооружённые силы, систему мер, и влияние на предметные исследования; международную передачу технологии)

#### Abstract

In this article, to solve the problems of transition in the country to an innovative economy, we propose a set of organizational and regulatory measures to motivate all participants in the innovation process, and also consider the use of specialized information and communication digital platforms as a tool for the formation and implementation of "breakthrough" projects. It is assumed that due to the low effectiveness of state programs, the process can be initiated by large businesses that have potential in the global market of high-tech products.

## 3.2. УСЛОВИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ПОБЕДЫ В ГИБРИДНОЙ ВОЙНЕ

Отырба А.А., Голубовский Д.О., Полуян П.В.

*В условиях стремительно меняющегося мира столь же стремительно меняются и формы межгосударственной конкуренции. Периодически возникавшие кровавые войны сменились перманентной мировой гибридной войной (ГВ), где в борьбе за лидерство и влияние государства используют комплекс средств, включающий информационные (СМИ и киберпространство), организационные ("пятая колонна"), экономические (финансовые инструменты и санкции) и диверсионные (кибератаки, техногенные катастрофы, теракты) способы воздействия. При этом традиционные локальные войны играют вспомогательную роль, а средства ГВ опираются на передовые интеллектуальные разработки (концепция "мягкой силы", рефлексивное управление и др.). Неизменной в межгосударственной конкуренции остается лишь цель – стремление к доминированию, обеспечивающее возможность безнаказанно овладевать ресурсами противника.*

Масштаб субъектов, конкурирующих в новом мире, увеличивается, а сама конкуренция, обретая форму перманентной Мировой Гибридной Войны (МГВ), постоянно ужесточается. А так как в ней, в отличие от Олимпиады, важно не участие, а победа, то при решении задач защиты интересов страны жизнь ставит нас перед необходимостью разработки новых стратегий и тактики, способных обеспечить их. При этом следует учитывать, что, поскольку, «играя» по правилам, сформированным противником, и на подконтрольных ему «полях» победить невозможно, то нам предстоит научиться системно создавать условия, необходимые для обеспечения победы в МГВ. Об этих условиях и пойдет речь в статье.

Радует и обнадеживает, что о гибридных войнах (ГВ) и межгосударственной конкуренции уже говорят на экспертном уровне. Очень интересные и глубоко содержательные материалы на эту тему есть у советника министра обороны Андрея Ильницкого, профессора Финансового Университета Марины Альпидовской, членов Изборского клуба Елены Лариной и Владимира Овчинникова и др. Но поскольку тема весьма обширна, и многое из того, что должно быть отражено в ней, еще не озвучено, мы сочли необходимым внести в нее свой посильный вклад.

Начнем с утверждения, которое вряд ли кто станет оспаривать: что преимуществом в ГВ будут обладать страны с более совершенными системами управления – комплексом взаимосвязанных и взаимозависимых структур, препятствующих проникновению конкурентов в их инфо-политико-финансово-экономическое пространство, способные обеспечивать:

- повышение качества взаимодействия всех элементов систем управления государством;
- минимизацию всех видов внешней зависимости и угроз;
- осуществление всех форм экспансии, необходимых для обеспечения безопасности и развития государства.

Для краткости назовем этот комплекс элементов управления «Метасистемой» (далее МТС), и дадим ей следующее определение: МТС – это инструментарий упреждающего управления политическим субъектом (государством, союзом государств), обеспечивающий ему максимально возможную независимость и безопасность (политический суверенитет в целом).

В России, судя по информации из открытых источников, задача комплексной подготовки к участию в МГВ, победить в которой можно лишь играя на опережение, еще не поставлена. Приступая же к ее созданию (проектированию), необходимо учитывать массу факторов, наиболее важные из которых, на наш взгляд, следующие:

1. Конкуренция была, есть и будет всегда, на всех уровнях жизнедеятельности человечества, поскольку это фундаментальный фактор – следствие стремления к доминированию, которым Великий Творец наделил на генетическом уровне всех биологических особей.
2. С ростом населения Земли, в связи с ограниченностью природных ресурсов, конкуренция на всех уровнях жизнедеятельности человечества будет ужесточаться «экспоненциально». Если в недавнем прошлом периоды мира, во время которых копились противоречия, «разряжались» войнами, то сегодня мирных периодов уже нет. Межгосударственная конкуренция приняла форму перманентной Мировой Гибридной Войны (далее МГВ).
3. Гибридная война (далее ГВ) – это комплекс интеллектуальных войн в виде многоплановых операций, протекающих в мировом информационном пространстве, составной частью которого является и мировая финансовая система (далее МФС). Целью этих операций является захват контроля над системами управления и жизнеобеспечения конкурирующего субъекта, с целью установления контроля над его ресурсами. При этом контроль может быть как явным, так и тайным, как постоянным, так и «включаться» периодически по решению контролирующей стороны.

4. ГВ протекают, в основном, в форме информационных и финансовых войн, полями боев которых являются мировые информационная и финансовая системы, в которых функцию оружия выполняют информация, а также национальные валюты в форме фиатных денег, львиная доля которых является информационным продуктом. Классические силовые операции, революции и вооруженные интервенции, в подавляющем большинстве случаях ГВ выполняют вспомогательную роль.
5. Финансовая война, целью которой является установление финансово-административного контроля над ресурсами, – одна из наиболее действенных и сложных форм ГВ, ведущаяся с помощью сложных, многоходовых, латентно и полупатентно действующих финансовых технологий, малопонятных политическому сообществу.
6. Финансовые войны ведутся в пространстве МФС, имеющей несколько центров администрирования, главные из которых Базельский комитет и эмиссионные центры глобально значимых валют. Сама МФС подчинена надгосударственной политической силе – скрыто доминирующей мировой финансовой олигархии (далее – МФО), определяющей мировую финансово-экономическую политику в целом. В рамках МФО возможны внутренние конфликты, но в отношении удержания контроля над ключевыми ресурсами глобальной экономики она действует консолидированно.
7. МФО владеет глобальной IT-инфраструктурой, включая крупнейшие IT-компании мира, контролирует большую часть крупных СМИ (за исключением ключевых китайских) и определяет медийную политику практически всех сколь-нибудь значимых государств, за исключением Китая.
8. Стратегической целью МФО является удержание и расширение контроля над всеми видами значимых ресурсов человечества. Все страны мира, как минимум, являются объектами влияния МФО, осуществляемой через контроль их информационных и финансовых систем. Мера суверенитета государства может условно быть оценена как величина, обратно-пропорциональная контролю МФО над ресурсами государства. Если контроль МФО полный, суверенитет отсутствует полностью, что достигается за счет абсолютно бесправного встраивания этих государств в мировые информационные и финансовые системы.
9. Россия в части информационного и финансового суверенитетов относится именно к этой категории стран и является криптоколонией – страной, эксплуатируемой с помощью сложных, латентно действующих финансовых технологий, малопонятных ее официальному научно-экспертному и политическому сообществу. Причем, главным бенефициаром ее экономической деятельности (как и подавляющего большинства государств мира) являются не субъекты международного права – страны Запада во главе с США, а МФО, действующая «руками» политиков подконтрольных ей государств и руководителей транснациональных корпораций.
10. Россия обладает лишь частичным политическим суверенитетом, обеспечиваемым наличием стратегических ядерных сил (СЯО), обеспечивающих сдерживание потенциальных противников от вооруженной агрессии. Но в условиях ГВ это подобно дубинке в руках Ильи Муромца, которому предстоит драться в шкафу с Мохаммедом Али.
11. Ключевые для ГВ системы управления Россией, – информационная и финансовая, – находятся под контролем МФО, что ставит руководство страны перед необходимостью их национализации с целью перехвата управления ими.
12. В силу дальнейшего ужесточения конкуренции давление на Россию со стороны недружественных ей внешних сил будет усиливаться, и без решения задачи перехвата контроля над ключевыми системами России будет крайне сложно сохранить и политический суверенитет уже в среднесрочной перспективе.

Мы полагаем, что перехват и удержание контроля над упомянутыми системами России возможны лишь при наличии у государства более совершенной, чем имеющаяся сегодня у МФО системы, основанной на существующих, но устаревающих финансовых и информационных технологиях. Слабостью МФО является масштабность и сложность контролируемой ими глобальной инфраструктуры, препятствующая ее управлению и совершенствованию, следствием чего является кризисное состояние глобальных финансов, теряющих стабильность и мобильность. Подконтрольные МФО общемировые фиатные деньги (в том числе и доллар, эмитируемый в США), существующие в форме банковского кредита, перестают работать, что создало условия для перехода на национальные цифровые валюты, пионером создания которых стал Китай.

Цифровой рубль (создание которого анонсировано и Банком России) в современных условиях является обязательным элементом обеспечения финансового, а значит и политического суверенитета. Но т.к. функционировать он может только в информационной системе, то обеспечить его безопасность и суверенитет можно лишь при наличии суверенной информационной системы. Отсюда следует вывод, что финансовая и информационная системы жестко взаимозависимы, соответственно, в связи с тем, что обе они являются ключевыми в деле обеспечения политического суверенитета России, речь должна идти о необходимости создания комплекса взаимодействующих и взаимозависимых систем – метасистемы (МТС).

Современное государство (если рассматривать его как систему управления и контроля), по сути, само является МТС, и его конкурентоспособность определяется качеством системы управления в целом, из чего следует, что МТС должна постоянно совершенствоваться.

Качественная, суверенная МТС нужна еще и потому, что она является средой, необходимой для создания и обеспечения полноценного функционирования «Цифровой экономики» (ЦЭ) – важнейшей национальной программы, без реализации которой невозможно будет обеспечить конкурентоспособность государства. Важность ЦЭ обусловлена тем, что она создает не только информационные продукты/услуги, но и нематериальные активы (суммарный объем которых, в развитых странах, уже сейчас многократно превышает объем материальных активов), поддающиеся преобразованию в акционерную товарную массу, выполняющую функцию инструмента обеспечения и абсорбции денежной массы, которая, при наличии необходимых для этого инфраструктурно-правовых условий, позволяет осуществлять эмиссию денег в практически любом требуемом объеме. Соответственно, реализация ЦЭ позволит создать в стране финансовое изобилие, необходимое для обеспечения:

- финансовой независимости;
- интенсивного социально-экономического развития;
- мотивации людей к активной инновационной деятельности, без чего невозможен качественный социально-экономический рост.

Поскольку создать полноценную ЦЭ и обеспечить ее функционирование, независимое от системных ограничений МФО, можно лишь на основе суверенной МТС, способной обеспечить еще и взаимодействие ключевых систем – финансовой и информационной, то это означает, что МТС является важнейшим фактором обеспечения конкурентоспособности государства, соответственно, и обеспечения его политического суверенитета.

При постановке задачи о создании МТС надо исходить из того, что ее функционал должен обеспечить России:

1. информационный, финансовый, экономический и политический суверенитет,
2. финансовое изобилие и интенсивное развитие на долгосрочную перспективу,
3. статус державы, претендующей на глобальное лидерство.

В современных условиях России претворить в жизнь столь сложный и масштабный проект можно лишь при постановке задачи о его реализации лично президентом, причём процесс должен будет протекать под его жестким контролем.

*Анатолий Асланович Отырба, otyrbaa@mail.ru*

*Профессор Академии Геополитических проблем. Генеральный директор Фонда интеграционного развития Азиатско-Тихоокеанского региона*

*Дмитрий Олегович Голубовский,*

*Аналитик ФГ «Калита-Финанс»*

*Павел Вадимович Полуян.*

*Руководитель Сибирского исследовательского центра «Неосинтез»*

#### **Ключевые слова**

гибридная война, концепция "мягкой силы", рефлексивное управление,

**Anatoly Otyrba, Dmitry Golubovsky, Pavel Poluyan, The conditions necessary to win a hybrid war**

#### **Keyword,**

hybrid warfare, the concept of "soft power", reflexive management

DOI: 10.34706/DE-2021-02-11

JEL classification: O 33 – Научно-технический прогресс: выборы и последствия (включает влияние на производство, благосостояние, распределение дохода, международную конкурентоспособность, вооружённые силы, систему мер, и влияние на предметные исследования; международную передачу технологии)

#### **Abstract**

In a rapidly changing world, the forms of interstate competition are changing just as rapidly. Periodic bloody wars have been replaced by a permanent global hybrid war (GW), where in the struggle for leadership and influence, states use a complex of means, including information (media and cyberspace), organizational ("fifth column"), economic (financial instruments and sanctions) and sabotage (cyber attacks, technological disasters, terrorist attacks) methods of influence. At the same time, traditional local wars play a supporting role, and the means of GW are based on advanced intellectual developments (the concept of "soft power", reflexive management, etc.). Only the goal remains unchanged in interstate competition – the desire for dominance, which provides the opportunity to seize the enemy's resources with impunity.

### 3.3. ИНСТРУМЕНТЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ИТ-ОТРАСЛИ. ЦИФРОВОЙ СУВЕРЕНИТЕТ

Светлов А. Н – независимый эксперт

*В статье рассматриваются причины и актуальность появления новых управляющих систем и инструментальных средств, способных принципиально поменять подходы к проектированию и развитию прикладных ИТ-систем массового обслуживания.*

В 2021 году родился проект принципиально новых инструментальных средств и управляющих систем, призванных решить самые острые проблемы ИТ-отрасли через конвергенцию различных архитектурных слоев. Проект называется Greener Transaction Server (GTS) и представляет собой набор технологий, которые войдут в состав базовых технологий Торгово-промышленно-финансового интернета.

В 2021 году идет битва за внимание пользователей. Пандемия обострила зависимость бизнеса и государства от способности качественного присутствия в онлайн. На первый план выходят возможности быстрой адаптации и внесения изменений в ИТ-системы и приложения.

Растут требования как к самим приложениям, так и к скорости их реакции на действия пользователя. Если еще в начале 10-х годов пользователи были готовы ждать несколько секунд, пока сервер выдаст ответ, то сегодня реакция в десятки миллисекунд является критическим требованием.

Инструментарий разработки ПО постоянно изменяется. Новые фреймворки появляются регулярно (Angular, Backbone, React, Vue, Polymer, ...). Появляются фреймворки фреймворков (Quasar, Ionic, ...). Менять фреймворки могут даже большие проекты масштаба Netflix.

Многие команды «изобретают велосипед» и отправляют в опенсорс свои библиотеки. На сегодняшний день доступны более миллиона «велосипедов».

Проекты требуют поддержки и развития, даже тогда, когда меняется команда программистов. Возможности быстро найти хорошего разработчика за вменяемые деньги сокращаются каждый день.

И это только проблемы фронтэнда.

На бэкэнде растут требования к способности одновременного обслуживания все большего количества клиентов и обеспечению безопасности, законности обработки персональных данных.

Еще существуют задачи разработки мобильных приложений, которые должны работать на различных операционных системах. Количество экосистем растет. Последние санкционные события вывели на рынок HarmonyOS от Huawei.

Побеждают бизнесы, которые могут охватить большее количество пользователей в тех местах, где они проводят больше времени.

В целом рынок хочет инструменты фулстэк-разработки, где при высокой скорости внесения изменений сохраняется быстрая реакция на действия пользователей, снижаются требования к каналам связи, интерфейс выглядит современно, и приложение работает на любом устройстве как в режиме веб-браузера, так и в форме приложения.

Требуются инструменты, которые позволят легко поддерживать «чужой» код и выведут за скобки проблемы масштабируемости, эластичности, безопасности и связности фронт- и бэкслоев приложения. Нужна технология, которая обеспечит быстрое и дешевое внесение изменений в приложения, которые работают на всех платформах. Требуется реализация концепции нулевой стоимости обслуживания клиентских устройств.

Требуется, чтобы программисты получили больше времени на изучение бизнеса, лучше понимали потребности заказчика. Это позволит формировать решения, которые лучше удовлетворяют потребности пользователей и одновременно имеют больше возможностей для развития и роста бизнеса.

Технологии GTS смогут удовлетворить все эти требования: обеспечат бизнес надежными инструментами разработки прикладных систем; избавят бизнес от проблем переноса своих приложений из веб-браузеров в нативные приложения IOS, Android, HarmonyOS, Sailfish OS и любых других операционных систем (достаточно будет создать необходимый «терминал» GTS под новую операционную систему, и все приложения, написанные под GTS, сразу станут доступны на новой операционной системе).

Идеи, лежащие в основе GTS, были реализованы в проекте Байконур в 1996–2000 годах под руководством Чеснокова Андрея. Тогда это сформировало первый интерактивный интернет — Web 3.0. Решения Байконур практически доказали свою эффективность. Но опередили свое время на 20 лет. Тогда индустрия и инвесторы требовали больше скорости роста аудитории, чем оптимизации процессов разработки.

Если провести аналогию с концом 0-х годов, то можно увидеть, как изменила рынок WEB- серверов проблема роста количества клиентов, так называемая проблема C10K (одновременное подключение более 10 тысяч клиентов).

Стоит упомянуть историю успеха web-сервера Nginx, который на август 2020 год обслуживал большую часть web-сайтов из 100 000 самых посещаемых. Всего под его управлением работало более 448 млн сайтов.

Разработка Nginx началась в 2002 году, первый релиз вышел в 2004-м году. Рынок не сразу воспринял его эффективность, по сравнению с Apache. Когда в день приходит 100-300 запросов, то никакой Nginx не нужен.

Все изменилось в 2008-2010 годах, произошел взрыв нагрузки на сайты из-за появления массовых смартфонов. Популярность Nginx стала расти очень быстрыми темпами, и уже в декабре 2011 года компания привлекла 3 млн долларов инвестиций, в октябре 2013-го — 10 млн долларов, в декабре 2014-го — 20 млн долларов, а в марте 2019-го была продана за 670 млн долларов.

GTS способен сыграть более значимую роль в индустрии, чем Nginx. GTS сделает практически ненужным использование веб-серверов, в том числе Nginx.

Перспективы мировых продаж GTS можно также проследить, если соотнести возможности GTS + Kaspersky OS и Red Hat Enterprise Linux Server.

Сервера Red Hat Enterprise Linux Server, разработанные на ядре Linux, вобрала в себя все его преимущества, а именно: оптимизированы для масштабируемых, многоядерных систем; предлагают комплексное управление системой; уменьшают количество точек отказа при работе с данными; повышают производительность приложений; позволяют снизить энергозатраты и гарантируют непрерывную целостность данных.

Операционная система Red Hat Enterprise Linux позволяет администраторам и разработчикам приложений свободно и быстро задавать правила использования системных ресурсов (таких как память, процессор, сеть) в соответствии с потребностями бизнеса и договором об уровне оказания услуг.

Также стоит отметить, что предложенный в редакции базовый набор инструментов обеспечения безопасности – от сетевых брандмауэров до средств изоляции исполняемых программ, – делает Red Hat Enterprise Linux одной из самых безопасных операционных систем (ОС). Это является одним из самых важных критериев для выбора оптимальной ОС во многих крупных и критичных к безопасности данных организациях.

Связка GTS и Kaspersky OS способна реализовать все преимущества Red Hat Enterprise Linux. Связка GTS и Kaspersky OS может дать гораздо больше с точки зрения безопасности и эффективности использования ресурсов. По сути для приложений, разработанных на технологиях GTS, не будет смысла использовать Red Hat Enterprise Linux и подобные операционные системы.

После покупки компанией IBM компании Red Hat за 34 млрд долларов в 2018 году, на рынке индустрии серверных операционных систем возникли новые обстоятельства.

В частности, компания Red Hat 8 декабря 2020 года практически «убила» свободно распространяемый дистрибутив Linux CentOS, который широко используется в боевых проектах огромного количества компаний по всему миру. Тем самым Red Hat стимулирует переход на свой платный продукт Red Hat Enterprise Linux Server.

Это должно увеличить выручку компании с уже и так высоких уровней (934 млн долларов за 1 квартал 2020 года) и обеспечить дальнейший рост чистой прибыли (141 млн долларов за 1 квартал 2020 года).

В мире сразу появились 3 проекта, которые призваны заменить CentOS: Alma Linux, Oracle Linux и Rocky Linux.

Проект Rocky Linux уже получил инвестиции в размере 4 млн долларов за 2021 год.

Alma Linux получила финансирование в размере 1 млн долларов в год.

#### **Вывод**

2021 год является подходящим моментом для старта проекта GTS. Своевременный старт позволит решать нарастающие проблемы ИТ-отрасли как при строительстве государственных информационных систем, так и в прикладных бизнес-решениях. В ближайшие годы потребность в технологиях GTS будет только расти.

Светлов Андрей Николаевич [semeiz@live.ru](mailto:semeiz@live.ru)

#### **Ключевые слова**

эластичность, безопасность, связность

**Andrey Svetlov, Organizational imperatives of the digital economy**

#### **Keywords**

elasticity, security, connectivity

DOI: 10.34706/DE-2021-02-12

JEL classification: O32 – Управление технологической инновацией: научноисследовательская работа и технологииИТ

#### **Abstract**

The article discusses the reasons and relevance of the emergence of new management systems and tools that can fundamentally change the approaches to the design and development of applied IT systems for mass service.

### 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.