

3(11)'2020

# ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА



Untitled, 1985 - Konrad Zuse, Источник- WikiArt.org

ЦЭМИ РАН  
Москва

Редакционный совет электронного журнала «Цифровая экономика»

- Агеев Александр Иванович – д.э.н., генеральный директор Института экономических стратегий, заведующий кафедрой НИЯУ «МИФИ», профессор, академик РАЕН.
- Афанасьев Михаил Юрьевич – д.э.н. Заведующий лабораторией прикладной эконометрики ЦЭМИ РАН
- Бабаян Евгений Борисович – Генеральный директор НП «Агентство научных и деловых коммуникаций»
- Бахтизин Альберт Рауфович – член-корреспондент РАН, д.э.н., профессор РАН, директор ЦЭМИ РАН
- Войниканис Елена Анатольевна – д.ю.н. Ведущий научный сотрудник Института права и развития ВШЭ — Сколково.
- Гурдус Александр Оскарович – д.э.н., к.т.н., президент группы компаний «21Company».
- Димитров Илия Димитрович – исполнительный директор НКО «Ассоциации Электронных Торговых Площадок».
- Ерешко Феликс Иванович – д.т.н. профессор, заведующий отделом информационно-вычислительных систем (ИВС) ВЦ РАН.
- Засурский Иван Иванович – к.ф.н. президент Ассоциации интернет-издателей, заведующий кафедрой новых медиа и теории коммуникации факультета журналистики МГУ имени М.В. Ломоносова
- Калятин Виталий Олегович – к.ю.н., главный юрист по интеллектуальной собственности ООО «Управляющая компания «РОСНАНО»
- Китов Владимир Анатольевич – к.т.н., зам. Зав. кафедрой Информатики по научной работе РЭУ им. Г.В. Плеханова.
- Козырь Юрий Васильевич – д.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН
- Ливадный Евгений Александрович – к.т.н., к.ю.н., Руководитель проектов по интеллектуальной собственности Государственной корпорации «Ростех».
- Макаров Валерий Леонидович – академик РАН, научный руководитель ЦЭМИ РАН
- Паринов Сергей Иванович – д.т.н., главный научный сотрудник ЦЭМИ РАН.
- Райков Александр Николаевич – д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник Института проблем управления РАН, Генеральный директор ООО «Агентство новых стратегий»
- Семячкин Дмитрий Александрович – к.ф.-м.н., директор Ассоциации «Открытая наука»
- Соловьев Владимир Игоревич – д.э.н. руководитель департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий Финансового университета при Правительстве РФ
- Фролов Владимир Николаевич – д.э.н., профессор, научный руководитель проекта «Copernicus 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», № 11(3) (2020)

Выпуск № 3 2020 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

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

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

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

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

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

Ноакк 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 Untitled, 1985 - Konrad Zuse, Источник- WikiArt.org

Подписано к опубликованию в Интернете 30.11.2020, 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», 2020

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. Хасбулатов Р.И. Цифровизация, роботы, искусственный интеллект (ИИ) и современность: теоретико-методологический аспект .....	5
1.2. Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Анализ взаимосвязи траекторий ВРП и технической эффективности регионов с учетом концепции экономической сложности и структуры сильных секторов экономики.....	15
1.3. Грищенко А.В, Замбровская Т.А., Грищенко Ю.И., Шеверева Е.А. Формирование системного подхода к качеству трудовых ресурсов при цифровой экономике в рамках концепции устойчивого развития государства.....	27
1.4. Козырь В.Ю. Почему комиссия в биткоин-транзакциях настолько мала и как она рассчитывается? .....	36
1.5. Меденников В.И. Комплементарные зависимости науки и бизнеса – необходимое условие успешности цифровизации аграрной экономики .....	41
<b>2. ПЕРЕВОДЫ .....</b>	<b>55</b>
2.1. Приттманн А., Ром А., Ром Х.Ш. Компьютерный музей Цузе ZCOM в Хойерсверде... 55	
<b>3. ОБЗОРЫ .....</b>	<b>60</b>
3.1. Козырев А.Н. Параллели – Анатолий Китов и Конрад Цузе .....	60
3.2. Милкова М.А. Феномен внимания в информационной среде: экономика внимания....	73
<b>4. МНЕНИЯ.....</b>	<b>88</b>
4.1. Фролов В.Н., Романчук А.П. Гром уже грянул. Пора перекреститься.....	88
4.2. Торжевский К.А. Деньги из воздуха в период глобальной экономической неопределенности .....	91

### Слово редактора

Дорогие читатели, перед вами – третий в 2020 году выпуск журнала «Цифровая экономика», предварительно запланированный к выходу во время проведения X Международной научно-практической конференции имени А.И. Китова "Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении (ИТиММ-2020)", которая состоялась 15-16 октября 2020 (вместо ранее запланированного срока в конце марта). Это в значительной мере определило тематику выпуска, хотя не менее существенную роль сыграло то обстоятельство, что нам все больше приходится задумываться о негативных последствиях цифровизации. И, как всегда, мы уделяем внимание спорным вопросам цифровизации.

Как всегда, первый раздел выпуска составляют научные статьи. Их на этот раз пять. Раздел открывает статья не нуждающегося в представлении д.э.н. Руслана Имрановича Хасбулатова, посвященная столетию А.И. Китова. В статье освещаются некоторые теоретико-методологические вопросы искусственного интеллекта (ИИ), его содержания. Приводятся понятийные категории, содержание и этапы ИИ и роботизации. Подчеркивается вклад А.И. Китова в развитие теории и методологии информационно-вычислительной техники как базы появления ИКТ. На основе исследований зарубежных и отечественных специалистов рассматриваются «схемы» развития этапов ИИ – от цифровизации к интеллектуальным роботам и далее – к ИИ – технологиям будущего.

В следующей статье, подготовленной д.э.н., М.Ю. Афанасьевым и к.ф.-м.н. А.В. Кудровым, рассматривается задача группирования регионов по структуре сильных секторов, выявления особенностей сформированных групп и оценки их экономической сложности. Использована метрика, позволяющая определить близость любых двух регионов по структуре сильных секторов. С использованием этой метрики построены минимальные покрывающие деревья, позволяющие выявить группы регионов с близкой структурой сильных секторов. Выявленные таким образом структуры можно рассматривать как базисные при выборе направлений развития субъектов РФ.

Третья по порядку статья четырех авторов (д.э.н. Грищенко А.В, к.э.н. Замбровская Т.А., к.э.н. Грищенко Ю.И., к.э.н. Шеверева Е.А.) посвящена проблемам перехода от классической к цифровой парадигме подготовки трудовых ресурсов для потребностей цифровой экономики, основные принципы которой нашли свое отражение в Концепции ООН и нормативных правовых актах Российской Федерации. С учетом перехода на дистанционную форму работы и обучения раскрываются особенности формирования и развития цифрового профиля компетенций гражданина Российской Федерации. Особое внимание уделяется текущему состоянию модели образования, приводятся возможные эффекты от его цифровой трансформации, определяются предпосылки и практики перехода к концепции непрерывного образования, а также предлагается внедрение основ проектного мышления.

В статье молодого сотрудника ЦЭМИ РАН Владислава Козыря рассмотрен принцип работы экосистемы сети Биткойн и формирование комиссии за транзакцию.

Замыкает раздел статья д.т.н. В.И. Меденникова, где рассматриваются необходимые комплементарные изменения в цифровизации сельского хозяйства на основе теории комплементарности Милгрота и Робертса для осуществления эффективности такого процесса. Развиваются идеи выдающихся советских ученых А.И. Китова и В.М. Глушкова об Общегосударственной автоматизированной системе сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством.

Раздел «Переводы» представлен статьей, подготовленной специально для нашего журнала сотрудниками музея Конрада Цузе в городе Хойерсверде (Германия), где прошло детство создателя первого в мире программируемого и реально работающего компьютера. Мы рады сообщить, что установили дружеские связи с этим музеем, возникшим по инициативе группы энтузиастов и поддержанным самим Конрадом Цузе при его жизни. Музей необычный, в нем практически нет раритетов, но сохранен дух творчества, присущий самому Конраду Цузе, чье детство прошло в этом городе.

В разделе «Обзоры» представлены две публикации. В первой из них предлагается взглянуть на историю вычислительной техники и цифровизации в стране и мире, проводя параллели между судьбами двух выдающихся людей, способных изобрести и предложить своей стране больше, чем она могла у них взять. Один из них – автор проекта «Красная книга» и наш соотечественник Анатолий Иванович Китов (1920- 2005), второй – создатель первого программируемого компьютера Конрад Цузе (1910-1995). Новый ракурс при взгляде на события, многократно описанные в литературе по истории вычислительной техники и кибернетики, позволяет увидеть новые детали и возможные повороты. Второй обзор, выполненный М.А. Милковой, посвящен управлению вниманием в современной экономике, в том числе, тематическому моделированию, включению его в дискурс поведенческой экономики и экономики внимания.

Раздел «Мнения» включает две публикации на тему финансов в цифровой экономике. В первой из них описан цифровой банк на блокчейн-платформе, который по мнению авторов будет иметь несомненный успех, особенно если у него не будет рискованных операций (вклады, кредиты, вложения в спекулятивные рынки), во второй рассматривается политика центра эмиссии мировой резервной валюты в аспекте бесконтрольного увеличения денежной массы и связанных с этим обстоятельством глобальных политических, социальных, экономических рисков.

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. ЦИФРОВИЗАЦИЯ, РОБОТЫ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ (ИИ) И СОВРЕМЕННОСТЬ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Хасбулатов, Р.И., член-корр. РАН, д.э.н. – профессор, зав. кафедрой мировой экономики, РЭУ им. Г.В. Плеханова Москва

*Аннотация. В статье освещаются некоторые теоретико-методологические вопросы искусственного интеллекта (ИИ), его содержания. Приводятся понятийные категории, содержание и этапы ИИ и роботизации. Подчеркивается вклад А.И Китова в развитие теории и методологии информационно-вычислительной техники как базы появления ИКТ. На основе исследований зарубежных и отечественных специалистов рассматриваются «схемы» развития этапов ИИ – от цифровизации к интеллектуальным роботам и далее – к ИИ – технологиям будущего.*

### Введение

Развертывание первой стадии искусственного интеллекта (ИИ) – цифровизации экономики - требует её основательного изучения как технологического процесса и явления, сопряженного с крупнейшими сдвигами в общественном производстве, гуманитарной сфере и самой личности человека, последствия которых исследованы недостаточно и сегодня трудно прогнозируемы..

### 1. Об удивительном человеке и великом ученом Анатолии Ивановиче Китове, проложившем дорогу современным ИКТ

На протяжении человеческой истории разносторонне одарённые люди существовали всегда, но наиболее ярко данный им природой талант проявлялся именно тогда, когда возникала в этом историческая необходимость – когда перед обществом возникала насущная историческая потребность решения принципиально новых задач государственного масштаба. Важным историческим периодом в XX веке был период, начавшийся в начале 50-х годов, когда исторически неизбежным стало появление кибернетики, вычислительной техники, информационных систем, на основе которых начали создаваться всевозможные автоматизированные системы управления различными сферами деятельности человека, и в первую очередь экономикой.

Отметим, что наряду с социально-экономическими трансформациями в основе всех сложных экономических проблем современности лежит научно-техническая революция, предполагающая изменения качественного порядка в относительно короткие промежутки времени. Количественные изменения в материальном производстве, распределении и инновациях, многократное увеличение сложности экономических процессов приводит к необходимости коренного изменения методов управления.

И в истории нашей страны были такие ученые-новаторы, в работах которых мы находим истоки цифровой экономики. Среди таких ученых, определивших на десятилетия, еще в далеких 1950-х годах, основные направления развития человечества в сфере цифровизации, Анатолий Иванович Китов – один из пионеров кибернетики и информатики в нашей стране и в мире.

Профессор Анатолий Иванович Китов по своей природе, уму, волевым качествам – это целое явление, он первым «проложил лыжню», преодолевая сопротивление не только партчиновников-бюрократов различного ранга, но и той техно-структуры, которая, став пленником своих предыдущих взглядов, отвергала новаторство Китова. На протяжении всей своей научной деятельности он увлекал за собой людей, за ним в науку шла талантливая молодежь.

Оглядываясь на жизнь, прожитую Анатолием Ивановичем Китовым, нельзя не отметить его постоянное, с ранних лет, стремление к познанию окружающего его мира и изменению этого мира к лучшему, совершенствованию его. Он всегда стремился, несмотря на перипетии судьбы (война, частая смена руководств страны и т. д.), быть на переднем крае освоения актуальных на текущий период времени областей знаний.

Стремление к новому проявлялось у А.И. Китова прежде всего в науке: реабилитация кибернетики в СССР, внедрение ЭВМ в Вооружённых Силах, создание в стране новых научных направлений «Информационно-поисковые системы (ИПС)» и «Автоматизированные системы управления (АСУ)», внедрение ЭВМ в управление экономикой страны и её обороной, разработка новых алгоритмических языков высокого уровня АЛГЭМ и НОРМИН, создание автоматизированных систем управления для медицины и здравоохранения и т.д.

А.И. Китов – создатель международной научной школы, автор многочисленных научных статей, двенадцати монографий и учебников, переведённых на девять иностранных языков. Основополагающие

идеи Анатолия Ивановича Китова, озвученные им ещё в 1950-е годы, продолжают оставаться суперсовременными. Особенно хотелось бы отметить его исследования и обобщения по глубинным естественнонаучным основам кибернетики, а также их приложениям к практике экономического развития. Сегодня настаёт время переосмысления путей совершенствования экономики и выстраивания инновационной парадигмы стратегического развития на основе передовых направлений науки.

А.И. Китова всегда отличала склонность к философским обобщениям и выводам, стремление вперед к новым вершинам непознанного. Так же, как это было несколько веков ранее и у деятелей эпохи Возрождения, часто подвергавшихся несправедливым гонениям за свои убеждения.

Косность советской системы руководства страной и управления национальной экономикой привела сначала к личной трагедии Анатолия Ивановича, ставшего её жертвой – как учёного, пострадавшего за попытку внедрения компьютерных технологий в управление экономикой в государственном масштабе, а всего лишь через тридцать лет – и к общей трагедии всего советского народа, распаду СССР.

В масштабах страны и мира Анатолий Иванович Китов был одним из пионеров создания новых типов компьютерных технологий и их использования в различных областях человеческой деятельности. Продолжая традиции деятелей эпохи Возрождения, он вместе с другими талантливыми современниками заложил основы этого использования в трёх базовых аспектах: философском, техническом и экономическом.

А.И. Китов был автором первой в стране отечественной книги по программированию, ЭВМ и их применениям (1956 г., книга «Электронные цифровые машины»), первых проектов и работ по «неарифметическому» использованию ЭВМ, первого проекта Общегосударственной компьютерной сети (1959 г., прообраза современного Интернета), первого официального отечественного учебника по ЭВМ и программированию (1959 г., учебник-энциклопедия «Электронные цифровые машины и программирование»), первого доклада по АСУ страны (1959 г.) и многого другого.

А.И. Китов является автором первых в стране основополагающих научных работ и проектов в области военной информатики и медицинской кибернетики. Им получены важные научно-практические результаты при разработке и внедрении информационных технологий для решения экономических и управленческих задач. Известные учёные неоднократно отмечали А.И. Китова как пионера и бескомпромиссного борца за кибернетику, информатику и АСУ, подчёркивали его огромный вклад в развитие этих наук.

## 2. Противоречия технологической революции: как ее видит мир?

### 2.1. Доклад ЮНКТАД-2017

Я рос в Сибирской тайге на Севере Казахстана, где не было даже радио в домах, в дремучих лесах и болотах, но мы – дети, не боялись вступать в схватки с волками, умели добывать пищу в лесу, работали с родителями в колхозах, ездили верхом на огромных быках – основной тяговой силе. И когда в начальных классах нам показывали *диафильмы* (привозные киноустановки), в которых мы видели города, трамваи, автомобили, какие-то непонятные нам образы жизни людей, – это казалось какой-то далекой жизнью за пределами наших детский мечтаний.

И как я мог вообразить, что на моих глазах произойдет планетарная компьютерная революция? Но она произошла. В сентябрьском (2017 г.) выпуске Доклада ЮНКТАД отмечается: «*Роботизация производства грозит потерей рабочих мест в развитых и развивающихся странах с формирующейся рыночной экономикой, при этом, как и в случае любых новых технологий, существуют не только возможности, но и риски*».<sup>1</sup> Это – слова Генерального секретаря ЮНКТАД Мукиса Китуйи, который представил Доклад ЮНКТАД-2017.

«*Обеспокоенность по поводу процесса роботизации производства связана не только с более широкой сферой применения роботов, их более высокой скоростью выполнения операций или их повсеместным внедрением, но и с тем, что он происходит в условиях замедления глобальных макроэкономических процессов*», – считает Ричард Козул-Райт, директор Отдела глобализации и стратегий развития ЮНКТАД. «*Это сдерживает инвестиции, необходимые для развития новых секторов, в которых люди, потерявшие работу из-за роботизации производства, могли бы найти более привлекательные рабочие места*».<sup>2</sup>

В этом Докладе говорится, что в настоящее время типовые стандартные операции на хорошо оплачиваемых рабочих местах в обрабатывающем секторе и сфере услуг все чаще выполняются роботами, тогда как автоматизация практически не затронула низкооплачиваемые производственные операции. В настоящее время применение роботов на производстве выгодно странам с развитой промышленностью и может отрицательно сказаться на перспективах роста в развивающихся странах, где прекратилось развитие обрабатывающего сектора или уже начался процесс «*преждевременной деиндустриализации*». И такой процесс концентрации «*может затруднить достижение Целей в области устойчивого*

<sup>1</sup> ЮНКТАД. Доклад о торговле и развитии, 2017 год: от мер жесткой экономики к глобальному новому курсу. ООН, Нью-Йорк – Женева, сентябрь 2017.

<sup>2</sup> Там же.

*развития Организации Объединенных Наций, являющихся частью программы, согласованной международным сообществом в 2015 году в целях искоренения нищеты и содействия процветанию при обеспечении охраны окружающей среды».*<sup>3</sup>

В то же время, авторы Доклада отмечают, что, «несмотря на шумиху вокруг потенциальных последствий роботизации, в современном мире применение промышленных роботов остается довольно ограниченным и их насчитывается менее 2 млн единиц. Они в основном используются в автомобильной, электротехнической и электронной промышленности, причем лишь в немногих странах. Почти половина существующих промышленных роботов находится в Германии, Японии и Соединенных Штатах Америки, хотя в Китае с 2010 года парк роботов увеличился в четыре раза, а Республика Корея занимает первое место в мире по количеству роботов в расчете на одного работника».<sup>4</sup>

Вывод неутешительный – роботы вытесняют высококвалифицированную рабочую силу и в перспективе формируют тенденцию к росту безработицы именно в этом подклассе, выключая его из «среднего класса».

Как следует из Доклада ООН, в настоящее время автоматизация с применением роботов получила наибольшее распространение в странах с крупной обрабатывающей промышленностью, характеризующейся высоким уровнем заработной платы. Роботизация слабо затронула большинство развивающихся и переходных стран, где преобладающей формой автоматизации остается механизация, – в эту группу входят страны ЕАЭС, которым не грозит еще долгие времена роботизация, если не иметь в виду простейшие механизмы.

Далее, в цитируемом выше Докладе ЮНКТАД-17 выражена особая озабоченность тем, что в настоящее время набирает ход опасный процесс: совмещение автоматизации производства с мерами жесткой экономии в рамках макроэкономической политики в большинстве стран мира. Именно эта политика жесткой экономии, при избыточности аккумулированного через налоги и доходы нефтегазового сектора, ресурсов в казне, уже привела к блокированию экономического роста отечественной экономики.

Указанная выше особенность (совмещение двух факторов), в частности, развитие автоматизации, при своем развороте на стадии цифровизации, в том числе на базе роботизации, неизбежно освободит значительную часть высококвалифицированной части рабочего класса, которая станет безработной задолго до достижения пенсионного возраста. Идею «сплошной» цифровизации российской экономики президент В.В. Путин выдвинул еще в 2016 году в послании Парламенту.

С того же времени в общество была вброшена мысль о повышении пенсионного возраста. Насколько соответствует эта идея и последующее законодательство, реализовавшее эту идею, последствиям автоматизации и цифровизации экономики? Попробуем разобраться.

### **2.1. Традиционалистская концепция технологического прогресса**

Приведенные выше выводы международных организаций, в частности, вытекающие из Доклада ЮНКТАД-2017, в основном, противоречат устоявшимся взглядам относительно *линейного* развития научно-технического прогресса. Он предполагает последовательное внедрение новейших достижений науки, техники и технологий в те сферы производства, где существуют тяжелые и непривлекательные виды производства (подземные, химические, сельское хозяйство и т.д.). Этот взгляд игнорирует важный момент из Доклада-2017 относительно порочной экономической политики и исходит из того императива, что все общественные силы непременно ставят задачи заботы о человеке. А это – далеко не так: капиталист-предприниматель заинтересован не в гуманизации производства, а в извлечении прибыли. Если первое приходит в противоречие со вторым, он предпочитает жертвовать интересами гуманизации производства и внедряет те технологии, которые «освобождают» его от самых квалифицированных работников. Этого не понимают традиционалисты-догматики. Вот цитата: «С искусственным интеллектом будет быстро развиваться робототехника. До конца текущего века роботы отберут у людей большую часть рабочих мест. Наш будущий финансовый успех зависит от того, насколько эффективно мы сможем с ними сотрудничать, уступая им всю тяжелую, утомительную и сложную работу. Человечество уже сталкивалось с подобной проблемой. В процессе индустриализации ручной труд был заменен механическим, и многие традиционные профессии исчезли. Но взамен возникло еще больше новых, и люди не остались без дела».<sup>5</sup>

Оставим пока в стороне вопрос об искусственном интеллекте и рассмотрим другие вопросы, затронутые автором. Дело в том, что «логику будущего» мы отнюдь не определяем сегодня, а если бы «мы ее определяли» (современные политики), – это было бы скверным будущим, если иметь в виду торговые войны, состояние российско-американских отношений, немыслимые противоречия между Россией и Украиной, глубокий управленческий кризис в нашей стране и необъяснимый экономический застой. В отрыве от «надстроенных» отношений невозможно прогнозировать изменения, привносимые в общество революционными изменениями науки, техники и технологий.

<sup>3</sup> См.: ЮНКТАД-2017, с. 17.

<sup>4</sup> Там же, с. 14.

<sup>5</sup> См.: Александр Винничук. Логика будущего видна уже сегодня. – «Независимая газета», 10 октября 2018, с. 1.

Далее, в приведенной выше цитате философа происходит смешение понятий *развитие робототехники* и *искусственный интеллект* – это автономные процессы, развивающиеся параллельно, но не вытекающие одно из другого, у них – разные поля развития, как было показано выше в статье. К тому же робототехника заменяет не столько «физически тяжелые виды труда» – это удел машинной индустрии, автоматизации производства и простейших роботов; современные роботы освобождают от работы наиболее квалифицированных трудящихся – инженеров и высококвалифицированных рабочих.

### 3. Принципы, понятия и категории

#### 3.1. Некоторые (основные) принципы цифровой экономики

*Цифровая экономика*, или цифровизация экономики – это перевод экономической реальности на цифровой (механический) язык с использованием автоматических процессов. Цифровизация набирает обороты во всех развитых странах, поскольку ее базой являются современные отрасли промышленности; отсюда она вторглась в сферу услуг – финансовое и банковское дело, торговлю, быт людей (интернет-торговля), культуру, спорт. Наука и образовательный процесс – это и объект воздействия цифровизации, и источник ее происхождения, а информационные технологии – «проводник» (процессоры).

Как всякое сложное социальное явление, сотворенное технологическим прогрессом (даже не прогрессом фундаментальной науки, тем более, – не прогрессом в области естественно-научных знаний, который явно затормозился), *цифровизация экономическая* имеет целый ряд своих особенностей и положений, требующих осмысления через определение их сути.

*Первый принцип* – цифровая экономика – это перевод (переход) существующих экономических реальностей на цифровую систему учета. Неважно, какая это экономика – супериндустриальная (как в Японии) или предельно разбалансированная (как в России). Это – цифровая калька существующих экономических отношений.

*Второй принцип* – это объективный процесс, не зависящий от воли и сознания человека: как машины пробили себе путь, несмотря на *диггеров*, усматривающих в них враждебную для человека силу. Но в зависимости от степени организованности и понимания ее внутренних процессов, цифровизация может иметь либо достаточно плотный и планомерный характер внедрения, либо хаотический, неожиданно высвобождающий крупные массивы трудящихся.

*Третий принцип* – цифровизация представляет компаниям или государственным деятелям наиболее полную и объективную информацию о состоянии дел (в компании или в национальной экономике), вычленив ее из мириадов источников для принятия решений. Это – повышает необходимость соблюдения Закона адекватности – соответствия интеллектуального уровня руководителей уровню информации.

Отсюда вытекает *четвертый принцип* – руководителями на всех уровнях, где приходится регулировать экономические процессы, должны быть люди с исключительными интеллектуальными данными. Возможно, наступает эпоха *меритократии*, идею которой высказал Платон и развил в 70-е годы XX века социолог Даниел Белл.

Справедлива, на мой взгляд, точка зрения П. Щедровицкого, когда он пишет, что «за счет оцифровки различных процессов и создания так называемых цифровых двойников мы получим возможность быстро сопоставлять и сравнивать то, что не могли раньше: например, эффективность какого-то проекта или пользу от использования того или иного материала».<sup>6</sup>

Но дело в том, что *цифровые технологии не строят дороги, аэропорты, не осуществляют диверсификацию экономики*, не дают нам рубашки и пиджаки, которые мы покупаем за границей; в общем, не создают тысячи наименований готовых изделий, которые страна производит сама. В этом смысле – цифровая революция нейтральна, она не *диверсифицирует* экономику, не превращает ее в самодостаточную, в пример экономики США, Германии, Китая, Японии, Франции.

Несколько лет тому назад в стране была поднята огромная волна по теме «инноваций», все научно-образовательные организации были загружены задачами представить доклады, обзоры, служебные записки по этой теме. Моя кафедра, как и многие другие, тоже представила свой труд – вклад в «общее дело». Это был целый том более чем в 300 страниц, тщательно описывающий опыт множества стран в этой сфере, участие частных компаний и государства в НИОКР, развитии и внедрении в производство новейших достижений и технологий внедрения.

Каков был итог этого воистину национального порыва, инициированного «верхами»? – Пшик! Как бы не получился очередной «пшик» из этого «второго порыва» – цифровизации экономики, особенно с позиций предельно высоких ожиданий – со стороны самого правящего класса («низы» пока что не понимают, о чем речь идет!).

Следует также понимать, что цифровизация экономики страны означает решение технико-технологической задачи: перевода экономической реальности, традиционно вербально описываемой, на цифровой язык. Цифровизация, как я выше отмечал, не строит заводы, фабрики и мосты, не устраняет бездорожье, не развивает нужные обществу отрасли и производства, и т.д.; другими словами – не создает материальные блага; она, обрабатывая огромный и все растущий объем информации, дает наиболее

<sup>6</sup> См.: Петр Щедровицкий. На первом этапе. – Известия, 27 августа 2018, с. 6.

оптимальное описание ситуаций в компаниях, отраслях производства; вычисляет наиболее существенное из множества информационных сигналов и тем самым дает возможность принятия «умных» управленческих решений. Для чего? – *Для решения развития экономики, в целях повышения уровня жизни народа страны.* Вот здесь – точка сведения всех импульсов развития цифровизации и последующего использования этой базы для решения основных задач общества.

Соответственно, уже на стадии цифровизации требуется другой уровень руководства и управления, поэтому так важно соблюдение закона адекватности: «умным» технологиям должны соответствовать «умные» управленческие работники во всех сферах общественно-экономической и политической деятельности, а не только исключительно в управленческой сфере.

### **3.2. Понятие, термины и определения искусственного интеллекта (ИИ) и его составляющие**

Считается, что цифровая революция – это первая стадия на пути к *искусственному интеллекту* ИИ (*artificial intelligence, AI*). Вторая стадия – переход к автоматизации и простых роботов к третьей стадии – к интеллектуальным роботам (ИР), способным мыслить; но это – дело дальнего будущего.

Во всяком случае, специалисты, занимающиеся этой проблематикой профессионально, приходят к такому не особенно утешительному, но объективному выводу, который я разделяю.

*Искусственный интеллект (ИИ)* – это отрасль информатики (забегая вперед, отметим, роботизация – это отрасль технологий), включающая разработку компьютерных программ для выполнения задач, которые в противном случае требовали бы участия человеческого интеллекта.

Алгоритмы ИИ (AI) могут решать вопросы обучения, восприятия, решения проблем, понимания естественного языка и/или логических рассуждений.<sup>7</sup>

Это определение, данное американским аналитиком Алексом Оуэном-Хиллом, мне представляется наиболее удачным среди множества других. Так же, как и определение, данное им роботу и робототехнике (это – дальше по тексту). Энциклопедия «Британника» определяет ИИ как «способность выполнять задачи, которые обычно связываются с человеческим интеллектом». Шведский аналитик Микаэль Тörnвалль (Mikael Törnwall) пишет, что «многим, кто слышит термин «искусственный интеллект», в первую очередь в голову приходит какой-нибудь фантастический фильм, вроде «Терминатора» или «Матрицы», – думающее, чувствующее и часто злое компьютерное существо, которое собирается нас уничтожить».<sup>8</sup> «Я – вернусь», сказанное гибнущим терминатором Шварценеггером, очень запомнилось множеству людей, в том числе премьеру Медведеву.

Другой исследователь, Джим Лоутен, считает, что ИИ в состоянии выполнять следующие функции:

- Видеть (See),
- Адаптироваться к условиям (Adapt),
- Учиться (Learn),
- Развивать способности (Deploy),
- Развертывать функции (Extend).<sup>9</sup>

Он, однако, как и многие другие специалисты, полагает, что ИИ – это дело далекого будущего. Во всяком случае, считается, что уже в рамках первого этапа (периода, стадии) будут происходить сложнейшие производственно-технологические и экономические и иные процессы, преобразующие системы национального, регионального и международного разделения труда. Очевидно, следует ожидать переориентировку глобальных потоков (финансовых, энергетических, сырьевых и др.). Соответственно, формируются условия и предпосылки для трех взаимосвязанных процессов (явлений):

*одна* – появление множества новых профессий, обусловленных возникновением новых отраслей и производства;

*вторая* – значительное сокращение занятости в сферах производства и распределения товарных потоков и услуг;

*третья* – при общем сокращении профессиональных рабочих будет происходить рост занятости в трех крупных социальных отраслях – образовании и науке, культуре и здравоохранении. В них без плотного присутствия человека не обойтись – никакие роботы его не заменят никогда, даже если предположить, что оправдаются предсказания Илона Маска – появятся «сверхумные» и очень злые киберроботы, способные объявить войну человеку.

Все это уже сегодня ставит задачу – куда девать полные сил и здоровья большие массивы людей? Об этом почему-то мало размышляют, но очевидно, что следует уже сегодня планировать, по крайней мере, один путь решения этой проблемы, могущей стать опасной – *это сокращение пенсионного возраста, а не его увеличение.*

В каком-то смысле термин ИИ вводит в заблуждение, – пишет Оуэн-Хилл, – компьютер не может чувствовать и не осознает собственное существование. «Дело в том, что мы не способны создать интеллект, который мог бы сравниться с человеческим. Фактом остается то, что в лучшем случае мы можем

<sup>7</sup> См.: Alex Owen-Hill. What's the Difference Between Robotics and Artificial intelligence? July 19, 2017. <https://blog.robotiq.com/whats-the-difference-between-robotics-and-artificial-intelligence>.

<sup>8</sup> См.: Av Mikael Tornwall. AI – robotarna inte lika intelligenta som vi tror. – Spara artikel. November 16, 2017.

<sup>9</sup> См.: Jim Lawton. AI and robots: Not what you think. – August 22, 2018.

добиться интеллекта на уровне, скажем, змеинога», – как-то сказал Эммануэль Можене, руководитель научно-исследовательского подразделения Google в Цюрихе. Эти слова цитирует шведский исследователь в подтверждение своей точки зрения, в том числе в связи с предоставлением Саудовской Аравией гражданства роботу «София».<sup>10</sup>

Исследователи искусственного интеллекта (ИИ), как и роботов и цифровизации, как правило, подкрепляют свои суждения данными быстро растущего числа роботов, полагая, что *содержательной стороной ИИ являются роботы, это, однако далеко не так*. Эту путаницу разбирает Алекс Оуэн-Хилл. Он указывает, что робототехника и искусственный интеллект – *эти два поля почти полностью разделены*.



Диграмма Венна этих понятий будет выглядеть следующим образом:

Общее у них – только заштрихованная часть пересечения двух кругов, а это – очень малая область, занятая искусственно-интеллектуальными роботами. Люди иногда путают эти два понятия из-за этой области пересечения между ними AI роботов, не совсем отдавая себе отчет в том, что эти два явления не тождественны и поле пересечения в настоящее время имеет предельно ограниченное пространство.

Чтобы понять, как эти два явления связаны друг с другом, в том числе терминологически, следует подробно рассмотреть то, что каждое из них представляет собой.

**Рисунок 1 Искусственно-интеллектуальные роботы (ИИР-АИ)** специалист «Сивик Нэйшнл» пишет, что Искусственный интеллект (ИИ) и робототехника представляют собой мощную комбинацию для автоматизации задач внутри и за пределами заводских установок или настроек. И хотя ИИ как фактор развития все еще находится на стадии становления, он выступает в роли преобразующей технологии для некоторых приложений в обрабатывающем секторе. Соответственно, в последние годы ИИ становится все более распространенным явлением в роботизированных решениях, обеспечивая гибкость и возможности обучения в ранее жестких приложениях в ряде наиболее передовых стран мира. Во всяком случае, в сегодняшнем глобальном производственном секторе существует несколько основных способов внедрения ИИ, пусть и не в тех формах, которые рисует наше воображение.

#### 1). Сборка

ИИ – очень полезный инструмент в приложениях для роботизированных сборок. В сочетании с усовершенствованными системами видения (технического зрения) ИИ может помочь с коррекцией курса в реальном времени, что особенно полезно в сложных производственных секторах, таких как аэрокосмическая промышленность. ИИ также может использоваться, чтобы помочь роботу самостоятельно учиться тому, какие пути (направления) лучше всего подходят для определенных процессов, пока он работает.

#### 2). Упаковка

Роботизированная упаковка использует формы ИИ часто для более быстрой, дешевой и более точной упаковки. ИИ помогает сохранить определенные движения, создаваемые роботизированной системой, постоянно совершенствуя их, что делает установку и перемещение роботизированных систем достаточно простыми для любого человека.

#### 3). Обслуживание клиентов

Роботы теперь используются в сфере обслуживания клиентов в магазинах и отелях по всему миру. Большинство из этих роботов используют возможности обработки естественного языка ИИ для взаимодействия с клиентами более человечным способом.

#### 4). Робототехника с открытым исходным кодом

Несколько роботизированных систем теперь продаются в виде систем с открытым исходным кодом с возможностями ИИ. Таким образом, пользователи могут научить своих роботов выполнять пользовательские задачи на основе их конкретного приложения, такого, к примеру, как мелкие аграрные хозяйства. Сближение робототехники с открытым исходным кодом и ИИ может стать мощной тенденцией в развитии искусственно-интеллектуальных роботов (ИИР).

Искусственный интеллект (ИИ) и интеллектуальные роботы – это мощные инструменты решений для автоматизации любых процессов в общественно-экономической, учебной, медицинской и иных сфе-

<sup>10</sup> См.: Mikael Tornwall, op.cit.

рах деятельности. При совместной работе с человеком роботы умнее, точнее и выгоднее. ИИ еще предстоит приблизиться к полному потенциалу, но он продвигается вперед, так же как и робототехника,<sup>11</sup> – считают специалисты в этой области.

#### 4. Робототехника и роботы

##### 4.1. Робототехника

Согласно Оуэну-Хиллу и Мелу Сигалу, Робототехника — это отрасль технологий, которая занимается производством роботов.

**Роботы** — это программируемые машины, которые обычно могут выполнять серию действий автономно или полуавтоматически.

По мнению исследователей в этой области, есть три важных качества, которые присущи роботам:

- Роботы взаимодействуют с физическим миром с помощью датчиков и исполнительных механизмов.
- Роботы программируются.
- Роботы обычно автономны или полуавтономны.<sup>12</sup>

Как правило, утверждается, что роботы «обычно» автономны, потому что у некоторых роботов нет интерфейса прямой связи с человеком. **Телероботы**, например, полностью контролируются оператором, но они традиционно классифицируются как отрасль робототехники. Это один из примеров, когда определение робототехники не очень отчетливо и ясно. Но в то же время сложно заставить экспертов в области робототехники (а не философов) согласиться во мнении, что представляет собой «робот». Некоторые из них говорят, что робот должен уметь «думать» и «принимать решения». Однако, стандартного определения «робототехнического мышления» нет. Требование к роботу «думать» предполагает, что у него есть определенный уровень искусственного интеллекта, что неверно, но тем не менее, это предположение прочно утвердилось, что получило отражение в огромном объеме публикаций по всему миру.

Робототехника включает в себя: а) проектирование, б) создание и в) программирование физических роботов. Как показано на рисунке Венна, лишь небольшая её часть связана с искусственным интеллектом. Но это не значит, что компьютер не перспективен – правильное использование машинного обучения может принести и приносит сегодня огромную пользу.

При этом следует учитывать, что компьютер, в отличие от человека, не может подвергаться сомнению те массы информации, которые ему дают в самом начале программисты. Плохие (недоброкачественные, непроверенные) изначальные данные могут сделать ИИ бесполезным, а порою – вредным, с точки зрения возможности ошибочных данных (выводов). Даже в тех случаях, когда ИИ используется для управления роботами, алгоритмы ИИ являются лишь частью более крупной роботизированной системы, которая включает в себя датчики, исполнительные механизмы и программное обеспечение (без ИИ).

Часто (но не всегда) ИИ предполагает некоторый уровень машинного обучения, когда алгоритм «обучен» реагировать определенным образом на конкретные входные данные, используя известные «входы» и «выходы».

Ключевым аспектом, который отличает ИИ от обычного программирования, является слово (понятие) *«интеллект»*. Программы без ИИ просто выполняют определенную последовательность инструкций, но в целом программы ИИ лишь имитируют некоторый уровень человеческого интеллекта.

##### 4.2. «Новые» роботы

Новые или искусственно-интеллектуальные роботы (ИИР) – это мост между робототехникой и искусственным интеллектом, – пишет Оуэн-Хилл. Речь идет о роботах, которые контролируются программами ИИ. Большинство роботов не является искусственно-интеллектуальными. До недавнего времени все промышленные роботы могли быть запрограммированы только для проведения повторяющихся серий движений. А они не требуют искусственного интеллекта. Неинтеллектуальные роботы достаточно ограничены в своей функциональности. Но в целом алгоритмы ИИ необходимы, чтобы робот мог выполнять более сложные задачи.

Самое сложное в роботостроении – *не создание механических машин, способных выполнять команды по соответствующей программе*, но создание его мозга, способного принимать самостоятельное решение, фильтруя информацию. Но это, как показала практика, является не инженерной задачей, а задачей *математиков и задачней нейробиологов*.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> См.: Michael R. McCormick, Brand Contributor, Countywide FAFSA Completion Initiative Is Adopted Statewide In California, 49,15 views. Nov 19, 2018.

<sup>12</sup> См.: Alex Owen-Hill. What's the Difference Between Robotics and Artificial intelligence? July 19, 2017. <https://blog.robotiq.com/whats-the-difference-between-robotics-and-artificial-intelligence>.

<sup>13</sup> См.: Иван Дмитриенко. Время шевелить электронными мозгами. – Профиль, 23 апреля 2018 г., с. 40.

Исследования в этом направлении связаны с появлением *кибернетики*. Целый ряд работ 40-50-х годов, в особенности Алана Тьюринга «*Может ли машина мыслить?*» (1950 год), явились теоретико-методологической основой поисков в области искусственного интеллекта.<sup>14</sup> Были оптимистические ожидания возможности скорой замены человека роботом, поскольку первые ЭВМ давали надежду на это. Уже тогда появились первые определения робота. Американский специалист, профессор Мел Сигал также указывает на то, что существует множество определений робота. Он, в частности, в своей статье пишет следующее: «Среди моих коллег было популярно такое определение: «*Робот — это машина, которая воспринимает, мыслит и действует*». Около десяти лет назад я добавил к этим трем характеристикам способность к коммуникации — и теперь многие говорят, что робот «*воспринимает, мыслит, действует и коммуницирует*»... Возможно, для снятия противоречий стоит использовать подходящие прилагательные: *мобильный робот, человекоподобный робот, сельскохозяйственный робот, робот-бомбардировщик* и так далее.

По мнению этого исследователя, следует использовать более узкое определение, поскольку в противном случае роботом будет называться любая вещь с микропроцессором — а скоро такими будут почти все, — и слово «робот» потеряет всякий смысл, оно просто станет синонимом к словосочетанию «*сделано человеком*». Поэтому аспект «коммуникации», который он добавил в определение «воспринимать, думать, действовать» — очень важен для машины, которую принято называть роботом.

Сигал, наряду с другими аналитиками, напоминает, что сама идея робота появилась задолго до того, как их стало возможным создать, — например, пражский Голем XVI века или «*R.U.R (Rosumovi Univerzální Roboti)*» Карела Чапека, придуманный в начале XX века. Однако, считается, что первым индустриальным роботом был *Unimate*, заработавший на заводе автозапчастей «Дженерал Моторс» в 1961 году. Профессор Мел Сигал пишет далее: «Сложно сказать, на каком этапе развития робототехники человечество находится сегодня»,<sup>15</sup> учитывая новые, более сложные обстоятельства, сопровождающие развитие современных технологий. Конечно, ключевым этапом является *процессор*, без которого не было бы стадии ИКТ, которая и поставила задачи в области создания ИИ.

Согласно профессору Сигалу, истоки современной робототехники следует искать в двух областях. Во-первых, их можно найти в общей автоматизации: это конвейерные автоматы, выполняющие повторяющиеся работы на большой скорости и с высокой точностью. Во-вторых, в исследованиях искусственного интеллекта (ИИ). Цель программистов — создать компьютеры и программы, которые обладали бы «здоровым смыслом» (профессор Сигал уже воспринимает это как очевидность, данность).

В парадигме «воспринимать», «думать», «действовать» и «коммуницировать» автоматизация — это «действие», искусственный интеллект — это «мышление», «коммуницирование» — практическое направление деятельности, «воспринимающая функция» — это теоретическая часть деятельности, направленная на такое совершенствование робототехники (используя воспринимающие устройства настолько малые и дешевые, насколько разработчикам хотелось бы) — но эта цель пока далекая и труднодостижимая, равно как и обработка в реальном времени огромного количества данных.

Сигал пишет: «Когда меня спрашивают, какие области *робототехники* являются ведущими на сегодняшний день, я всегда вспоминаю известную историю о семи слепцах, которых попросили описать слона. Один пощупал хвост и сказал: «Слон похож на канат». Другой потрогал бок и сказал, что, по его мнению, слон похож на стену. Третьему попалась нога, его ответ был: «Слон — это как дерево» и так далее.<sup>16</sup> Робототехника ныне развита повсеместно, и сложно выделить наиболее перспективные векторы развития: любая область является для кого-то ведущей. Определяющим фактором для выделения той или иной области выступают приоритеты решаемой задачи.

Ясно, что потребуется еще огромное количество исследований и много «творческого времени», прежде чем машины будут готовы к автономным операциям. Все эти области объединяет более общая тема, которая на самом деле охватывает все возможные сферы развития робототехники, — взаимодействие людей и роботов, когда представляется возможность объединить универсальные способности человеческого мозга, в десятках (сотнях) физико-химико-нейронных функциях, действующих каким-то образом либо в комбинациях, либо на стадиях, измерить которые сегодня мы не можем.

Одной из наиболее важных задач, на мой взгляд, в условиях, когда государственное руководство избрало курс на реализацию цифровой революции, является сложнейшая деятельность федеральных ведомств по координации с соответствующими ведомствами правительства стран-участников ЕАЭС. Это, во-первых, сформирует кумулятивный эффект для будущих преобразований структуры производства всех стран Союза с точки зрения взаимодополняемости экономики стран. Во-вторых, выявит огромное множество ограничителей для экономического роста и развития. В-третьих, намного более реалистичной станет «общая схема» национальных экономик с точки зрения возможностей роста (или отсутствия таковых).

<sup>14</sup> Там же

<sup>15</sup> См.: Mel Siegel. The Robotics Institute at Carnegie Mellon University, April 11, 2015.

<sup>16</sup> Mel Siegel, op. cit.

Несомненно, Ковид – 19 с неопределенными последствиями ускорит развитие цифровизации. Мы преподаватели университета, хорошо испытали это на своем собственном опыте, убедившись в несовершенстве действующих интернет–технологий. Они оказались настолько примитивными, что, скорее, напоминают орудия каменного века, перенесенные на современную промышленность, если иметь виду, что не дают даже сотой доли тех отношений и связей, которые возникают между аудиторией и лектором. Если до начала разворачивания пандемии Ковид – 19 у многих специалистов, в том числе у профессоров, были весьма оптимистические взгляды на то, что эра дистанционного обучения уже наступила, и только консерваторы отрицают это, не желая идти в ногу современности, ныне таких уже не стало – слишком очевидны несовершенства технологий. В этом смысле ИКТ отстают от готовности общества к любым прорывным технологическим инновациям.

И это, на мой взгляд, не является некоей случайностью, дело намного сложнее, и суть его – в общем замедлении развития фундаментальных наук в мире. Более или менее линейно-последовательное развитие получило со второй половины 80-х годов достаточно узкое прикладное направление ИКТ (благодаря процессору). И многие люди, в том числе политики, рассматривают его как «бурное развитие в целом науки», нещадно сокращая расходы на фундаментальные науки. И такой процесс наблюдается во всем мире. На мой взгляд, следующий скачок в развитии ИКТ, в том числе в области цифровизации процессов обучения, следует ждать лишь на основе прогресса фундаментальной науки, поскольку современные интернет-технологии, с точки зрения дистанционного обучения, исчерпали свой потенциал

#### Литература:

1. ЮНКТАД. Доклад о торговле и развитии, 2019 год: от мер жесткой экономики к глобальному новому курсу. ООН, Нью-Йорк – Женева, сентябрь 2017 г.
2. МВФ. Как активизировать рост мировой экономики. Вашингтон, США, 2017
3. Иван Дмитриенко. Время шевелить электронными мозгами. – Профиль, 23 апреля 2018 г.
4. Петр Щедровицкий. На первом этапе. – Известия, 27 августа 2018.
5. Alex Owen-Hill. What's the Difference Between Robotics and Artificial intelligence? July 19, 2017. <https://blog.robotiq.com/whats-the-difference-between-robotics-and-artificial-intelligence>.
6. А.И. Китов. Электронные цифровые машины. М., Советское радио, 1956.
7. А.И. Китов, Н.А. Криницкий. Электронные цифровые машины и программирование. М., ФИЗМАТГИЗ, 1959.
8. Mikael Tornwall. Роботы с ИИ не так умны, как мы думаем. – Spara artikel. November 16, 2017.
9. Jim Lawton. AI and robots: Not what you think. – August 22, 2018.
10. Mel Siegel. The Robotics Institute at Carnegie Mellon University, April 11, 2015.
11. Александр Винничук. Логика будущего видна уже сегодня. – «Независимая газета», 10 октября 2018.
12. Michael R. McComick. Countrywide FAFSA Completion Initiative in Adopted Statewide In California. Nov 19, 2018.
13. United Nations. World Economic Situation and Prospects. UN, New York, 2020 214 с.
14. Годовой отчет МВФ. Наш взаимосвязанный мир. Вашингтон, 2019. 104 с.
15. UNCTAD. Trade and Development Report 2019. United Nations, New York-Geneva, 2019. 173 с.

#### References in Cyrillics

1. YuNKTAD. Doklad o trgovle i razvitii, 2019 god: ot mer zhestkoj e`konomiki k global`nomu novomu kursu. OON, N`yu-Jork – Zheneva, sentyabr` 2017 g.
2. MVF. Kak aktivizirovat` rost mirovoj e`konomiki. Vashington, SSHa, 2017
3. Ivan Dmitrienko. Vremya shevelit` e`lektronny`mi mozgami. – Profil`, 23 aprelya 2018 g.
4. Petr Shhedroviczki. Na pervom e`tape. – Izvestiya, 27 avgusta 2018.
5. Alex Owen-Hill. What's the Difference Between Robotics and Artificial intelligence? July 19, 2017. <https://blog.robotiq.com/whats-the-difference-between-robotics-and-artificial-intelligence>.
6. A.I. Kitov. E`lektronny`e cifrovny`e mashiny`. M., Sovetskoe radio, 1956.
7. A.I. Kitov, N.A. Kriniczkij. E`lektronny`e cifrovny`e mashiny` i programmirovanie. M., FIZMATGIZ, 1959.
8. Mikael Tornwall. Roboty` s II ne tak umny`, kak my` думаем. – Spara artikel. November 16, 2017.
9. Jim Lawton. AI and robots: Not what you think. – August 22, 2018.
10. Mel Siegel. The Robotics Institute at Carnegie Mellon University, April 11, 2015.
11. Aleksandr Vinnichuk. Logika budushhego vidna uzhe segodnya. – «Nezavisimaya gazeta», 10 oktyabrya 2018.
12. Michael R. McComick. Countrywide FAFSA Completion Initiative in Adopted Statewide In California. Nov 19, 2018.
13. United Nations. World Economic Situation and Prospects. UN, New York, 2020 214 с.
14. Godovoj otchet MVF. Nash vzaimosvyazanny`j mir. Vashington, 2019. 104 с.
15. UNCTAD. Trade and Development Report 2019. United Nations, New York-Geneva, 2019. 173 с.

*Хасбулатов Руслан Имранович (khasbulatov.ri@rea.ru)  
член-корр. РАН, д.э.н. – профессор,  
зав. кафедрой мировой экономики, РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва*

**Ключевые слова**

цифровая экономика, цифровые технологии, цифровая революция; искусственный интеллект (artificial intelligence, AI); функции ИИ; роботы; искусственно-интеллектуальные роботы (artificially-intelligent robots, AIR); принципы цифровой революции; последствия и противоречия.

***Ruslan Khasbulatov, Digitalization, Robots, Artificial Intelligence (AI) and Modernity: theoretical and methodological aspect***

**Keywords**

digital economy, digital technologies, digital revolution; artificial intelligence (AI); AI functions. Robots. Artificially intelligent robots (AIR). Principles of the digital revolution. Effects.

DOI: 10.34706/DE-2020-03-01

JEL classification: A 12 – Relation of Economics to Other Disciplines,

**Abstract**

The article highlights some theoretical and methodological issues of artificial intelligence (AI), its content. The conceptual categories, content, and stages of AI and robotization are given. On the basis of research by foreign and domestic experts, the author offers "schemes" of AI stages development – from digitalization to intelligent robots and further – to AI, technologies of the future.

## 1.2. АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ТРАЕКТОРИЙ ВРП И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ С УЧЕТОМ КОНЦЕПЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СЛОЖНОСТИ И СТРУКТУРЫ СИЛЬНЫХ СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ

Афанасьев М.Ю., Кудров А.В.<sup>1</sup>, Москва

*Аннотация. Рассматривается задача группирования регионов по структуре сильных секторов, выявления особенностей сформированных групп и оценки их экономической сложности. В качестве элемента структуры экономики региона рассматривается сильный сектор, доля объема производства которого выше, чем для РФ в целом. Использована метрика, позволяющая определить близость любых двух регионов по структуре сильных секторов. С использованием этой метрики построены минимальные покрывающие деревья, позволяющие выявить группы регионов с близкой структурой сильных секторов. Выявленные таким образом структуры можно рассматривать как базисные при выборе направлений развития субъектов РФ. Получены результаты, не противоречащие гипотезе о том, что экономическая сложность оказывает влияние на степень статистической взаимосвязи траекторий ВРП и траекторий технической эффективности. Такое влияние наблюдается для групп регионов, имеющих достаточно высокие групповые оценки экономической сложности и взаимосвязи траекторий. При низких групповых оценках уровень взаимосвязи траекторий ВРП и траекторий технической эффективности зависит от структуры сильных секторов, определяющей специфику группы.*

### Введение

Современные представления об экономической сложности связаны с диверсификацией производства. Страны, экспортирующие более «сложные» товары, обычно имеют более высокий уровень подушевого материального благосостояния, чем страны, экспортирующие простые товары. Причем, возможна структурная трансформация экономики и переход от более простых форм производства к более сложным. Такой переход сопровождается ростом уровня социально-экономического развития. Сравнительно недавно разработана процедура, которая позволяет измерять экономическую сложность как секторов, так и структуры экономики в целом (Hausmann et al., 2011; Hausmann, Hwang, Rodrik, 2006; Hausmann, Rodrik, 2003; Hidalgo, Hausmann, 2009). Предложенная мера экономической сложности заслужила широкое внимание тем, что обладает высокой значимостью в моделях прогнозирования экономического роста. Кроме того, эта мера хорошо коррелирована с показателями материального благосостояния и иными характеристиками социально-экономического развития. Однако, используемая методика расчетов экономической сложности не учитывает объемы внутреннего потребления производимых продуктов. Далее, в отличие от традиционного подхода к оценке экономической сложности, в соответствии с которой концепция *выявленных сравнительных преимуществ* (Balassa, 1965) применяется по отношению к производимым продуктам, акцент делается на исследование секторов экономики региона. Рассматривается задача группирования регионов по структуре сильных секторов, выявления особенностей сформированных групп регионов и оценки их экономической сложности. Полученные результаты могут быть использованы для решения задач проектного управления.

Проводится анализ взаимосвязи траекторий ВРП и траекторий технической эффективности регионов. При этом учитываются результаты группирования регионов по структуре сильных секторов и агрегированные оценки экономической сложности выявленных групп. В соответствии с концепцией стохастической границы, техническая эффективность регионального производства рассматривается как отношение потенциально возможного ВРП к фактическому (Kumbhakar, Lovell, 2004). При неизменных прочих факторах рост технической эффективности региона приводит к росту ВРП. Однако, на траекторию ВРП, помимо технической эффективности, оказывают влияние другие факторы. Поэтому траектория ВРП necessarily взаимосвязана с траекторией технической эффективности. Далее будет показано, что степень взаимосвязи этих траекторий зависит от структуры сильных секторов региона и их экономической сложности.

Актуальность этого исследования определяется тем, что разработка мер по повышению темпов экономического роста находится в числе задач, направленных на достижение стратегических целей экономического развития Российской Федерации, сформулированных в официальных документах: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»; Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года; Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года.

<sup>1</sup> Афанасьев Михаил Юрьевич — д.э.н., г.н.с. ЦЭМИ РАН, профессор ГАУГН; [miafan@cemi.rssi.ru](mailto:miafan@cemi.rssi.ru).  
Кудров Александр Владимирович — к.ф.-м.н., в.н.с. ЦЭМИ РАН, Москва; [kovlal@inbox.ru](mailto:kovlal@inbox.ru).

Федерации на период до 2025 года. Решение этих задач предполагает расширение сферы практического применения оценок технической эффективности как фактора ВРП. Актуальность исследования повышается в связи с тем, что показатели *производительность труда* и *количество новых высокопроизводительных рабочих мест* включены в Перечень показателей для оценки эффективности деятельности высших должностных лиц субъектов Российской Федерации, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 25 апреля 2019 г. № 193. Техническая эффективность производства является мерой многофакторной производительности, поэтому может рассматриваться как индикатор качества регионального управления в долгосрочном периоде.

Для расчета индекса экономической сложности и описания структуры сильных секторов экономики региона используется концепция выявленных сравнительных преимуществ (Balassa, 1965), известный подход к оценке экономической сложности (Hausmann et al., 2011; Hidalgo, Hausmann, 2009; Lyubimov et al., 2017) и его авторская модификация, основанная на использовании данных о налоговых поступлениях по секторам экономики<sup>2</sup>. Получены характеристики уровня диверсификации экономики региона, идентифицирующие сильные сектора, продукцию которых регион производит на уровне выявленных сравнительных преимуществ, рассчитан индекс экономической сложности регионов, с помощью «минимального покрывающего дерева» выявлено тринадцать групп регионов, близких по структуре сильных секторов. Эти группы обладают двумя свойствами: каждая группа соответствует структуре минимального покрывающего дерева; для каждой группы выявлены один, два или три сектора, сильные в структуре экономической сложности для всех регионов только этой группы. В работе проводится проверка гипотезы: при достаточно высоких групповых оценках экономической сложности и групповых оценках взаимосвязи траекторий ВРП и траекторий технической эффективности для групп регионов, имеющих близкую структуру сильных секторов, экономическая сложность оказывает влияние на степень статистической взаимосвязи траекторий.

#### Методология исследований

Для описания структуры сильных секторов экономики региона используется авторское обобщение подхода к оценке экономической сложности, основанное на использовании данных о налоговых поступлениях по секторам экономики. Эти данные учитывают объемы производства каждого сектора экономики для экспорта и для внутреннего потребления.

**Предпосылка 1.** Данные о налоговых поступлениях отражают пропорции объемов производства секторов экономики в стоимостном выражении.

Показатель  $RCA_{cp}$  выявленных сравнительных преимуществ определяется по формуле

$$RCA_{cp} = \left( y_{cp} / \sum_p y_{cp} \right) / \left( \sum_c y_{cp} / \sum_{cp} y_{cp} \right), \quad (1)$$

где  $y_{cp}$  — объем налоговых поступлений от сектора  $p$  экономики региона  $c$ . Соответственно,  $RCA_{cp}$  представляет собой отношение доли налоговых поступлений от сектора  $p$  в общем объеме налоговых поступлений от всех секторов экономики региона  $c$  к доле налоговых поступлений от сектора  $p$  по всем регионам в объеме налоговых поступлений от всех секторов экономики всех регионов. В соответствии с работами, в которых показатель  $RCA_{cp}$  используется для оценки выявленных сравнительных преимуществ в экономиках (Hausmann, Klinger, 2006), на него накладывается ограничение снизу. Если значение  $RCA_{cp}$  превышает единицу<sup>3</sup>, то с учетом предпосылки 1 можно считать, что экономика региона  $c$  обладает выявленными сравнительными преимуществами в выпуске продукции сектора  $p$ . В противном случае считается, что выявленных сравнительных преимуществ не существует. При помощи  $RCA$  определяется матрица  $M$ , содержащая данные о секторах экономики, которые в разных регионах развиты на уровне выявленных сравнительных преимуществ, определенных при помощи выражения (1). Строки этой матрицы соответствуют регионам, столбцы — секторам экономики. Элемент  $x_{c,p}$  матрица  $M$  равен 0, если у региона  $c$  отсутствуют выявленные сравнительные преимущества в производстве продукции сектора  $p$ , определяемые при помощи выражений (1), и 1 — в противном случае. То есть, выполняется условие

$$x_{cp} = \begin{cases} 1, & \text{если } RCA_{cp} > 1 \\ 0, & \text{если } RCA_{cp} \leq 1 \end{cases}. \quad (2)$$

При помощи матрицы  $M$  могут быть получены характеристики уровня диверсификации экономики региона, идентифицирующие сильные сектора, продукцию которых регион производит на уровне выявленных сравнительных преимуществ, а также рассчитаны индексы, позволяющие проводить сравнительный анализ экономической сложности разных регионов.

<sup>2</sup> Данные о налоговых поступлениях

[https://www.nalog.ru/rn77/related\\_activities/statistics\\_and\\_analytics/forms/8826515/](https://www.nalog.ru/rn77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/8826515/)

<sup>3</sup> Могут использоваться и другие пороговые значения, превышающие единицу.

Для формирования групп регионов, близких по структуре сильных секторов, использован подход, основанный на теории графов. На основе матрицы  $M$ , описывающей структуру сильных секторов субъектов РФ, мы построим иерархию взаимосвязей структур сильных секторов в виде так называемого «минимального покрывающего дерева» и изучим его топологические свойства. Следует отметить работы, в которых «минимальные покрывающие деревья» использовались для корреляционных сетей:

- цен акций компаний, торгуемых на рынках США (Onnela et al., 2002; Onnela, 2006), Великобритании (Coelho et al., 2007) и Японии (Jung et al., 2008)). Один из важных результатов, полученных в этих работах, состоит в обнаружении группирования акции компаний из одного сектора на «ветке минимального покрывающего дерева»;

- данных магнитоэнцефалографии различных участков головного мозга человека. Выявление и изучение функциональных модулей головного мозга с использованием магнитоэнцефалографических метрик позволяет более точно определять целевые участки головного мозга в случае необходимости хирургии. В результате применения минимальных покрывающих деревьев получены функциональные модули головного мозга, состоящие из участков, выполняющих единые функции и расположенных по «веткам» дерева (Lee et al., 2006; Stam et al., 2014);

- показателей при построении индикаторов социально-экономического развития (Aivazian, Afanasiev, Kudrov, 2019).

Обозначим неориентированный граф взаимосвязей для структур экономической сложности регионов, каждая из которых описывается строкой матрицы  $M$ , через  $G = (V, E)$ , где  $V$  – набор узлов, каждому из которых соответствует регион из совокупности  $m$  рассматриваемых регионов;  $E$  – совокупность ребер. При помощи ребер  $E$  соединяются узлы  $V$ . Каждое ребро характеризуется силой взаимосвязи или расстоянием между соответствующими узлами.

Более формально, пусть в фиксированный момент времени для каждого региона  $c \in \{1, \dots, m\}$ , где  $m$  – число рассматриваемых регионов, имеется вектор-строка  $X_c = (x_{c,1}, \dots, x_{c,n})$  матрицы  $M$ , описывающая структуру сильных секторов региона  $c$  (здесь  $n$  – число секторов экономики). Определим расстояние между векторами  $X_i$  и  $X_j$ ,  $i, j \in \{1, \dots, m\}$  как

$$d(X_i, X_j) = \sqrt{1 - \left( \frac{(X_i, X_j)}{|X_i| + |X_j|} \right)^2} \quad (3)$$

Величина  $\frac{(X_i, X_j)}{|X_i| + |X_j|}$  – доля общих сильных секторов в суммарном числе сильных секторов двух

регионов. Если структуры сильных секторов двух регионов совпадают, то  $X_i, X_j$  и  $d(X_i, X_j) = 0$ . В этом случае регионы не отличаются по структуре сильных секторов и будут отнесены к одной группе с общей структурой экономической сложности. Если регионы не имеют общих сильных секторов, то  $d(X_i, X_j) = 1$  и «расстояние» между структурами сильных секторов максимально, регионы попадают в разные группы.

**Определение (покрывающее дерево).** Подграф  $G' = (V, E')$  графа  $G$  называется покрывающим деревом, если в нем все узлы  $V$  соединены при помощи  $|V| - 1$  ребра.

Можно показать, что граф  $G$  будет связным тогда и только тогда, когда для него найдется покрывающее дерево. Предположим, что граф  $G$  является связным. Тогда существует хотя бы одно покрывающее дерево графа  $G$ . Среди всех покрывающих деревьев графа  $G$  нас будут интересовать в некотором смысле минимальные:

**Определение (минимальное покрывающее дерево).** Покрывающее дерево  $\tilde{G}'$  для графа  $G$  называется минимальным покрывающим деревом, если

$$\tilde{G}' = \operatorname{argmin}_{G' \in H} \sum_{(X_i, X_j) \in E'} d(X_i, X_j)$$

где  $H$  – множество всех покрывающих деревьев графа  $G$ .

Использование минимальных покрывающих деревьев позволяет выявить группы близких узлов графа  $G$ , извлекая из матрицы  $M$  наиболее сильные связи в структуре сильных секторов. В результате близкие узлы графа  $G$  выстраиваются в форме «ветки» минимального покрывающего дерева. И хотя переход к минимальному покрывающему дереву сопровождается потерей довольно многих связей между показателями, он позволяет идентифицировать «ветки» показателей, характеризуемых единой спецификой.

Существует ряд алгоритмов построения минимального покрывающего дерева графа  $G$ . В данном исследовании для построения минимального покрывающего дерева использован алгоритм Крускала (Kruskal, 1956).

Понятие экономической сложности региона рассматривается как характеристика, отражающая уровень технологического развития региона, который, в свою очередь, определяется сильными секторами в структуре его экономики. Аналогично, экономическая сложность сектора зависит от уровня технологического развития тех регионов, в которых этот сектор присутствует в структуре в качестве сильного. Дадим более формальное определение экономической сложности, соответствующее процедуре ее вычисления, представленной в работе (Hausmann, Hidalgo et al., 2011):

- a) экономическая сложность региона ( $ECI_c$ ) или сектора ( $ECI_p$ ) – это латентная характеристика;  
 b) экономическая сложность региона пропорциональна среднему уровню экономической сложности сильных секторов в структуре его экономики. А именно:

$$c) \quad ECI_c = a_1 \sum_p w_{c,p} ECI_p, \text{ где } w_{c,p} = \frac{M_{c,p}}{k_{c,0}}, k_{c,0} = \sum_p x_{c,p}, a_1 - \text{положительная константа.}$$

- d) экономическая сложность сектора пропорциональна среднему уровню экономической сложности регионов, в структуре экономик которых этот сектор является сильным:

$$ECI_p = a_2 \sum_c w_{p,c}^* ECI_c, \text{ где } w_{p,c}^* = \frac{M_{c,p}}{k_{d,0}}, k_{d,0} = \sum_c x_{c,p}, a_2 - \text{положительная константа.}$$

Введем некоторые дополнительные обозначения:

$\mathbf{c} = (ECI_{c_1}, ECI_{c_2}, \dots)$  - вектор значений экономической сложности для регионов;

$\mathbf{p} = (ECI_{p_1}, ECI_{p_2}, \dots)$  - вектор значений экономической сложности для секторов;

$\mathbf{W}_1 = (w_{c,p})$ ,  $\mathbf{W}_2 = (w_{p,c}^*)$  — матрицы весов.

Запишем свойства b) и c) в матричном виде:  $\mathbf{c} = a_1 \mathbf{W}_1 \mathbf{p}$ ,  $\mathbf{p} = a_2 \mathbf{W}_2 \mathbf{c}$ . Откуда следует, что:

$$\mathbf{c} = a_1 a_2 \mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2 \mathbf{c},$$

$$\mathbf{p} = a_1 a_2 \mathbf{W}_2 \mathbf{W}_1 \mathbf{p}.$$

Таким образом, экономическая сложность региона определяется как собственный вектор матрицы  $\mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2$ , а экономическая сложность сектора — собственный вектор матрицы  $\mathbf{W}_2 \mathbf{W}_1$ . В работе (Hausmann, Hidalgo et al., 2011) в качестве значений оценок экономической сложности предлагается использовать стандартизированную вторую главную компоненту матриц  $\mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2$  и  $\mathbf{W}_2 \mathbf{W}_1$ . Следует отметить, что координаты первой главной компоненты для этих матриц состоят из одинаковых значений, поскольку они являются стохастическими (Hidalgo, Hausmann, 2009), (Kemp-Benedict, 2014)). Также напомним, что если  $\mathbf{x}$  является собственным вектором для матрицы  $\mathbf{A}$ , отвечающим собственному значению  $\lambda$ , то вектор  $r\mathbf{x}$ , где  $r$  – любое ненулевое действительное число, также является собственным вектором матрицы  $\mathbf{A}$ , отвечающим такому же собственному значению  $\lambda$ .

Коротко опишем процедуру вычисления экономической сложности:

1. По данным матрицы  $M = (x_{c,p})$  вычислим характеристики диверсификации ( $k_{c,0}$ ) и уникальности сектора ( $k_{p,0}$ ):

$$k_{c,0} = \sum_p x_{c,p} \text{ и } k_{p,0} = \sum_c x_{c,p}.$$

2. Вычислим матрицу  $\mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2$ , элементы которой характеризуют степень сходства наборов сильных секторов в структуре экономик соответствующей пары рассматриваемых регионов. Используемая метрика сходства представляет собой взвешенную сумму по всем общим секторам, где веса обеспечивают больший вклад тех секторов, которым соответствует более высокий уровень уникальности ( $k_{p,0}$ ). Легко заметить, что элемент матрицы  $\mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2$  на пересечении строки  $c$  и столбца  $c'$  вычисляется по формуле:

$$\frac{1}{k_{c,0}} \sum_p \frac{x_{c,p} x_{c',p}}{k_{p,0}}, \text{ где } c, c' - \text{номера регионов.}$$

Отметим, что если  $k_{p,0}$  принимает одно и то же значение для всех  $p$ , то  $\tilde{M}_{c,c'}$  равняется доле общих секторов от числа сильных секторов региона  $c$ .

Аналогично, вычислим матрицу  $\mathbf{W}_2 \mathbf{W}_1$ , в которой  $(p, p')$ -элемент вычисляется по формуле:

$$\frac{1}{k_{p,0}} \sum_c \frac{x_{c,p} x_{c,p'}}{k_{c,0}}, \text{ где } p, p' - \text{номера секторов.}$$

3. Наконец, индекс экономической сложности региона вычисляется как стандартизированное значение второй главной компоненты матрицы  $\mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2$ . А именно:

$$\mathbf{c} = \begin{pmatrix} \frac{f_1 - \bar{f}}{d} \\ \frac{f_2 - \bar{f}}{d} \\ \dots \end{pmatrix}, \text{ где вектор } \mathbf{f} = (f_1, \dots) - \text{собственный вектор, отвечающий второй главной компоненте}$$

матрицы  $\mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2$ ,  $\bar{f}$  – среднее значение координат вектора  $\mathbf{f}$ ,  $d$  — стандартное отклонение, рассчитанное для координат вектора  $\mathbf{f}$ .

Также индекс экономической сложности секторов экономики вычисляется как стандартизированное значение второй главной компоненты матрицы  $\mathbf{W}_2 \mathbf{W}_1$ . А именно:

$$\mathbf{p} = \begin{pmatrix} \frac{g_1 - \bar{g}}{e} \\ \frac{g_2 - \bar{g}}{e} \\ \dots \end{pmatrix}, \text{ где вектор } \mathbf{g} = (g_1, \dots) - \text{собственный вектор, отвечающий второй главной компоненте}$$

матрицы  $\mathbf{W}_2 \mathbf{W}_1$ ,  $\bar{g}$  – среднее значение координат вектора  $\mathbf{g}$ ,  $e$  — стандартное отклонение, рассчитанное для координат вектора  $\mathbf{g}$ .

**Предпосылка 1.** Статистическая взаимосвязь траекторий ВРП и траекторий технической эффективности устойчива относительно группы регионов, для которой рассчитаны оценки технической эффективности.

Для построения траекторий технической эффективности использована степенная производственная функция с логарифмически линейно зависящими от времени коэффициентами вида:

$$\ln R_{it} = \beta_0 + \alpha_0 t + (\beta_1 + \alpha_1 t) \ln K_{it} + (\beta_2 + \alpha_2 t) \ln L_{it} + v_{it} - u_{it}, \quad (1)$$

где  $R_{it}$  — ВРП региона  $i$  в момент времени  $t$ ;  $K_{it}$  — объем затрат капитала региона  $i$  в момент времени  $t$ ,  $L_{it}$  — объем трудозатрат региона  $i$  в момент времени  $t$ ,  $v_i \in N(0, \sigma_v^2)$ ;  $u_i \in N^+(0, \sigma_u^2)$ . Случайная составляющая  $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$  отражает результаты воздействия факторов неопределенности и факторов эффективности. В соответствии с концепцией стохастической границы, оценкой технической эффективности производства региона  $i$  в момент  $t$  является условное математическое ожидание  $TE_{it} = E(\exp\{u_{it}\} | \varepsilon_{it})$  (Kumbhakar, Lovell, 2004). Преимущества использования степенной производственной функции и методология ее спецификации представлены в работе (Aivazian, Afanasiev, Rudenko, 2017).

Чтобы проверить гипотезу, для каждой группы регионов с близкой структурой сильных секторов получены две оценки: групповая оценка экономической сложности и групповая оценка статистической взаимосвязи траекторий. Групповая оценка экономической сложности получена на основе индекса экономической сложности, сформированного в соответствии с (Afanasiev, Kudrov, 2020) и приведенного в столбце 4 таблицы 3. Эта оценка рассчитана как среднее значение индексов экономической сложности регионов, входящих в группу. Для устойчивости оценок исключались минимальное и максимальное значение индексов в группе. Следует отметить, что упорядочение групп сохраняется, если оценки экономической сложности рассчитывать как среднее значение рангов регионов, входящих в группу.

Для всех регионов получены оценки коэффициентов корреляции траекторий ВРП и траекторий технической эффективности. Для каждой группы регионов, близких по структуре сильных секторов, построены групповые оценки взаимосвязи траекторий как средние значения коэффициентов корреляции этих траекторий для регионов, входящих в группу. Выявлены группы регионов, имеющих достаточно высокие групповые оценки экономической сложности и групповые оценки взаимосвязи траекторий ВРП и траекторий технической эффективности. Для этих групп проведен корреляционный анализ оценок экономической сложности и оценок взаимосвязи траекторий ВРП и траекторий технической эффективности.

### Результаты исследований

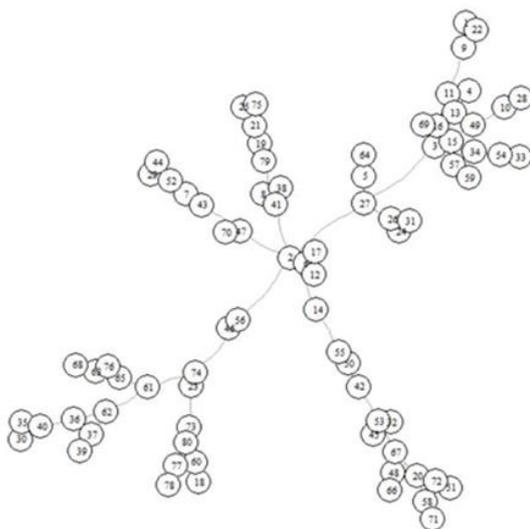


Рис. 1. Минимальное покрывающее дерево для группирования регионов по структуре сильных секторов

рованы в порядке, используемом в столбце 1 таблицы 1. Длина дуги – близость двух регионов по структуре сильных секторов в метрике (3). На каждой ветви дерева наблюдается одна или несколько групп

Для формирования матрицы  $M$  структуры сильных секторов использованы данные о налоговых поступлениях по 82 секторам экономики субъектов РФ.<sup>4</sup> Количество сильных секторов в экономике каждого региона указано в столбце 4 таблицы 1. Регионы с наиболее диверсифицированной экономикой (с большим числом сильных секторов): Тверская область (42), Чувашская Республика (40), Московская область (39), Новосибирская область (39), Владимирская область (37), Липецкая область (36). Наименее диверсифицированную экономику имеют регионы: Оренбургская область (6), Тюменская область (8), Астраханская область (9), Томская область (10), Республика Саха (Якутия) (11). Минимальное покрывающее дерево для корреляционного графа  $G = (V, E)$ , построенное при помощи алгоритма Крускала на основе матрицы  $M$ , характеризующей структуру сильных секторов регионов, представлено на рис.1

На рисунке 1 каждая вершина дерева характеризует субъект РФ. Вершины пронумерованы в порядке, используемом в столбце 1 таблицы 1.

4

регионов, близких по структуре экономической сложности. На основе визуализации минимального покрывающего дерева и экспертного анализа матрицы  $M$  сильных секторов выявлено тринадцать групп регионов, представленных в таблице 1. В столбце 8 этой таблицы указан номер группы регионов, близких в метрике (3) по структуре сильных секторов. Выявленные группы обладают двумя свойствами: каждая группа соответствует структуре минимального покрывающего дерева; для каждой группы выявлены один, два или три сектора, сильные в структуре экономической сложности для всех регионов только этой группы. Таким образом, каждой группе регионов поставлены в соответствие характерные для всех регионов только для этой группы сильные сектора экономики. Коды<sup>5</sup> и названия секторов указаны в столбце

9 таблицы 1. Эти сектора являются отличительной особенностью соответствующей группы регионов. В столбце 9 таблицы 1 приведены также коды секторов, сильных для всех регионов группы, которые в то же время являются сильными секторами для всех регионов какой-то другой группы. А также коды (выделены курсивом) секторов, сильных для всех регионов группы, за исключением одного, которые также могут быть сильными секторами для регионов, входящих в другие группы. Эта информация достаточно полно характеризует структуру экономической сложности регионов, входящих в каждую группу.

Индекс экономической сложности представлен в столбце 5 матрицы 1. Для каждой группы регионов получены оценки экономической сложности как среднее значение индексов регионов, входящих в группу. При этом для устойчивости групповых оценок в каждой группе не учитывались самая высокая и самая низкая оценки. В таблице 1 группы регионов, близких по структуре сильных секторов, упорядочены по убыванию оценок экономической сложности. Следует отметить, что упорядочение групп сохраняется, если оценки экономической сложности рассчитывать как среднее значение рангов регионов, входящих в группу.

Таблица 1. Оценки параметров производственной функции.

	$\beta_0$	$\alpha_0$	$\beta_1$	$\alpha_1$	$\beta_2$	$\alpha_2$	$\sigma_v$	$\sigma_u$
Coef.	-0.135	0.118	0.853	-0.017	0.180	0.019	0.215	0.005
Std. Err.	0.245	0.052	0.029	0.007	0.036	0.008	0.006	0.139
Z	-0.55	2.28	29.27	-2.51	5.00	2.39		

При расчете параметров производственной функции (1) и оценок технической эффективности использованы данные Росстата за период с 2010 по 2017гг. по следующим показателям: ВРП; стоимость основных фондов как оценка затрат капитала; численность экономически активного населения как объем затрат.

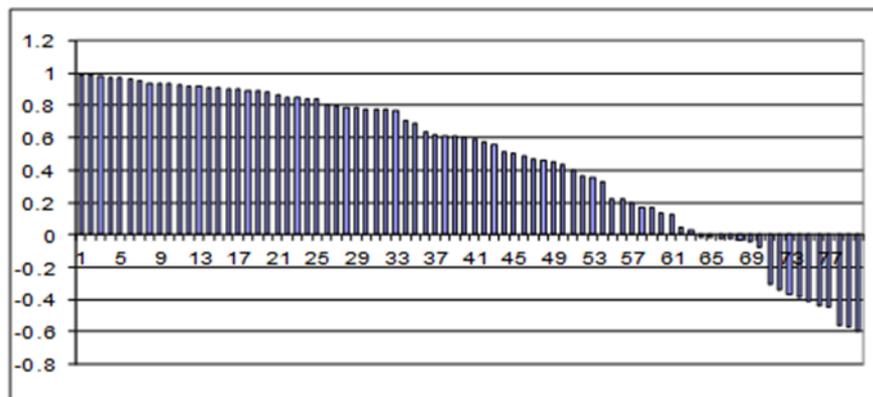


Рис. 2. По оси абсцисс – порядковый номер региона. По оси ординат – упорядоченные по убыванию значения коэффициентов корреляции траекторий ВРП и траекторий технической эффективности

что нормированные оценки имеют среднее значение 0 и стандартное отклонение 1. При такой нормировке оценки технической эффективности сопоставимы для разных лет рассматриваемого периода.

Number of obs = 640, Log likelihood = 76.152

Рассчитаны нормированные значения ВРП 80 регионов за период с 2010 по 2017гг. и сформированы траектории ВРП для рассматриваемого периода времени. Коэффициенты корреляции траекторий ВРП и траекторий технической эффективности приведены в столбце (6) таблицы 1. На рис.2 эти значе-

<sup>5</sup> Классификатор секторов

[https://www.nalog.ru/rn77/related\\_activities/statistics\\_and\\_analytics/forms/8826515/](https://www.nalog.ru/rn77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/8826515/)

ния коэффициентов корреляции упорядочены по убыванию. Для 63 регионов из 80 коэффициенты корреляции положительны. Для 54 регионов — выше 0.3. Для большинства регионов наблюдается значимая статистическая взаимосвязь траекторий ВРП и траекторий технической эффективности/

Групповые оценки экономической сложности и взаимосвязи траекторий для тринадцати групп регионов приведены в столбцах 3 и 4 таблицы 2.

Таблица 2. Характеристики экономической сложности и взаимосвязи траекторий для групп регионов, близких по структуре сильных секторов.

№ группы	Число регионов в группе	Групповая оценка сложности	Групповая оценка взаимосвязи траекторий	№ группы	Число регионов в группе	Групповая оценка сложности	Групповая оценка взаимосвязи траекторий
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
1	3	0.786	0.825	8	7	0.260	<b>-0.073</b>
2	10	0.609	0.661	9	5	0.212	0.416
3	7	0.593	0.534	10	5	0.211	0.318
4	7	0.466	<b>0.101</b>	11	5	-0.025	0.468
5	4	0.439	0.492	12	11	<b>1.064</b>	0.695
6	4	0.292	0.632	13	6	<b>-1.313</b>	0.367
7	6	0.292	<b>-0.073</b>				

Для проверки гипотезы исключены из рассмотрения 4 и 7 группы с низкими оценками взаимосвязи траекторий, а также 12 и 13 группы с низкими оценками экономической сложности. Характеристики оставшихся девяти групп с относительно высокими групповыми оценками взаимосвязи траекторий и экономической сложности представлены на рис. 3.

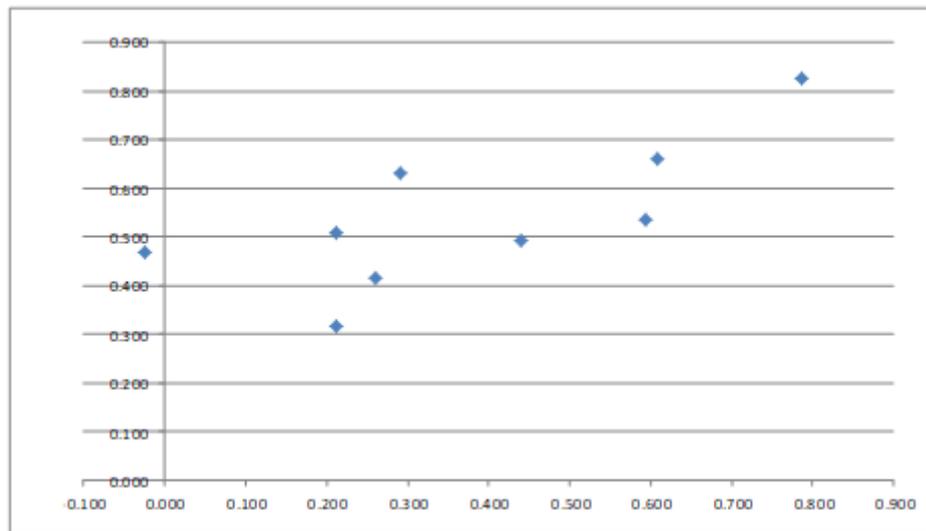


Рис.3. По оси абсцисс- оценка экономической сложности группы, по оси ординат – оценка взаимосвязи траекторий

Коэффициент корреляции Пирсона оценок экономической сложности девяти групп регионов и оценок взаимосвязи траекторий равен 0.725. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена равен 0.817.

Коэффициент корреляции Пирсона оценок экономической сложности девяти групп регионов и оценок взаимосвязи траекторий равен 0.725. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена равен 0.817.

### Обсуждение результатов

При описании специфики групп регионов, близких в метрике (3) по структуре сильных секторов, мы будем проводить их сопоставление с кластерами регионов, представленными в работе (Aivazian, Afanasyev, Kudrov, 2016). На основе авторского подхода по данным об отраслевой структуре ВРП регионы были разделены на пять кластеров: 1) «равномерно развитые», 2) «добывающие», 3) «обрабатывающие», 4) «сельскохозяйственные», 5) «развивающиеся». Номер кластера указан для каждого региона в столбце 3 таблицы 3. Взаимосвязь состава групп экономической сложности и состава кластеров можно проследить, сравнивая данные о принадлежности к ним регионов, указанные в столбцах 3 и 8 таблицы 3. Практически все (11 из 12) «обрабатывающие» регионы вошли в первые 5 групп с наибольшими оценками экономической сложности. Почти все (9 из 11) «добывающие» регионы вошли в последние три группы с наименьшими оценками экономической сложности. Большинство (6 из 8) «развивающихся» регионов вошли в восьмую группу. Еще два «развивающихся» региона – в группах с меньшими оценками экономической сложности. Большинство (6 из 11) «сельскохозяйственных» регионов находятся в 2,3,4 и 5 группах сложности.

Таблица 3. Структуры сильных секторов и оценки экономической сложности

Наименование столбцов:

- (1) - № региона в упорядочении, используемом Росстатом,
- (2) – название региона,

- (3) – номер кластера региона по структуре ВРП,  
 (4) – число сильных секторов региона,  
 (5) – индекс экономической сложности,  
 (6) – коэффициенты корреляции траектории ВРП и технической эффективности,  
 (7) – коэффициенты корреляции для контрольной группы.  
 (8) – номер группы региона по структуре сильных секторов,  
 (9) – коды и названия сложных секторов всех регионов только этой группы, коды секторов всех регионов группы, коды (курсивом) секторов всех кроме одного регионов группы.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Белгородская область	1	24	0.920	0.774		1	1170 производство металлургическое и производство готовых металлических изделий; 1175 производство чугуна, стали и ферросплавов; 1135 производство бумаги и бумажных изделий; 1020, 1100, 1110, 1165, 1250; 1090. 1255, 1261, 1420.
22	Вологодская область	3	25	0.786	0.768			
9	Липецкая область	3	36	0.662	0.932			
33	Волгоградская область	1	17	0.707	0.968		2	1160 производство резиновых и пластмассовых изделий; 1200 литье металлов; 1020, 1165, 1261, 1305; 1400, 1410, 1420.
13	Смоленская область	1	31	0.388	0.79			
11	Орловская область	1	30	0.608	<b>0.198</b>	0.367		
54	Саратовская область	1	21	0.329	<b>-0.017</b>	0.072		
16	Тульская область	3	34	0.409	0.985			
59	Челябинская область	3	35	0.727	0.912			
57	Свердловская область	3	30	0.674	<b>0.032</b>	-0.053		
3	Владимирская область	3	37	0.771	0.936		3	1125 производство кожи и изделий из кожи; 1095, 1203, 1250; 1100, 1110, 1255, 1261, 1400.
4	Воронежская область	4	34	0.652	0.896			
34	Ростовская область	4	33	0.708	0.914			
12	Рязанская область	1	16	0.776	0.502			
38	Карачаево-Черкесская Республика	1	27	0.414	0.839			
2	Брянская область	1	31	0.542	0.514			
8	Курская область	1	22	0.686	<b>0.167</b>	0.144		
17	Ярославская область	3	25	0.453	0.603	0.554	4	1100 производство молочной продукции; 1020, 1130; 1400, 1410, 1420, 1430, 1440.
6	Калужская область	3	29	0.732	0.891			
41	Ставропольский край	4	23	0.553	<b>0.221</b>	0.084		
44	Республика Мордовия	1	20	0.599	<b>-0.039</b>	0.043		
43	Республика Марий Эл	1	31	0.507	<b>0.17</b>	0.303		
47	Чувашская Республика	1	40	0.569	0.633			
7	Костромская область	1	33	0.284	<b>-0.303</b>	-0.26		
70	Омская область	3	17	0.372	0.69			
52	Пензенская область	4	26	0.646	<b>0.125</b>	0.058		
29	Республика Адыгея	4	22	0.222	<b>-0.566</b>	-0.426		

55	Ульяновская область	1	25	0.324	<b>-0.364</b>	-0.309	5	1205 производство машин и оборудования; 1220; 1165.
42	Республика Башкортостан	3	17	-0.305	0.976			
50	Нижегородская область	3	24	0.739	0.454			
14	Тамбовская область	4	28	0.554	0.901			
76	Амурская область	1	17	0.095	0.848		6	1046 добыча и обогащение угля и антрацита; 1047 добыча и обогащение бурого угля; 1245 производство, передача и распределение электроэнергии; 1090, 1255, 1270, 1290, 1305, 1315, 1400, 1410.
65	Забайкальский край	1	19	0.113	0.711			
63	Республика Хакасия	1	22	0.470	<b>-0.021</b>	0.008		
68	Кемеровская область	2	20	0.630	0.989			
26	Новгородская область	3	32	0.092	0.614		7	1090 производство пищевых продуктов; 1020, 1315; 1025, 1100, 1250, 1261, 1263, 1280, 1285, 1290.
24	Ленинградская область	1	14	0.214	0.473			
5	Ивановская область	1	28	0.437	<b>-0.015</b>	-0.1		
31	Краснодарский край	4	27	-0.165	<b>-0.599</b>	-0.623		
64	Алтайский край	4	33	0.523	<b>-0.57</b>	-0.623		
27	Псковская область	4	35	0.423	<b>-0.34</b>	-0.216		
37	Кабардино-Балкарская Республика	1	17	0.452	0.779	0.757	8	1345 деятельность почтовой связи и курьерская деятельность; 1261, 1400, 1410, 1420; 1250, 1430, 1440.
62	Республика Тыва	5	17	0.130	0.917			
35	Республика Дагестан	5	19	0.286	<b>0.137</b>	-0.101		
39	Республика Северная Осетия — Алания	5	14	0.087	0.483			
30	Республика Калмыкия	5	14	0.442	<b>0.05</b>	0.049		
36	Республика Ингушетия	5	15	0.192	0.576	0.594		
40	Чеченская Республика	5	13	0.249	<b>-0.029</b>	-0.117	9	1030 рыболовство, рыбоводство; 1081 добыча полезных ископаемых (кроме угля, нефти, газа, железных руд и руд цветных металлов); 1305, 1315, 1340; 1255, 1261, 1400, 1410, 1420.
25	Мурманская область	1	17	0.216	0.933			
75	Хабаровский край	1	21	-0.341	0.553			
19	Республика Карелия	1	26	0.377	<b>-0.075</b>	0.012		
21	Архангельская область	2	20	0.043	0.326	0.371		
79	Еврейская автономная область	5	21	0.570	0.806	0.798	10	1120 производство текстильных изделий, одежды; 1140 деятельность полиграфическая
28	г. Санкт-Петербург	1	23	-1.497	<b>-0.022</b>	0.082		
10	Московская область	1	39	0.037	0.852			
69	Новосибирская область	1	39	0.358	0.925			
15	Тверская область	1	42	0.238	<b>0.219</b>	0.173		

49	Кировская область	1	35	0.638	<b>-0.385</b>	-0.308	и копирование носителей информации; 1110, 1203, 1220, 1430;
74	Приморский край	1	26	-0.094	0.868		
23	Калининградская область	1	15	-0.221	0.351	0.437	11 1215 производство автотранспортных средств, и прицепов; 1025; 1090, 1095, 1130, 1261, 1290.
46	Удмуртская Республика	2	15	-0.197	0.78		
56	Курганская область	4	26	0.542	<b>-0.443</b>	-0.472	
61	Республика Бурятия	4	25	0.215	0.783	0.735	
48	Пермский край	1	20	0.340	0.842		
32	Астраханская область	1	9	-2.436	0.899		12 1055 добыча сырой нефти и природного газа; 1084 предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа.
51	Оренбургская область	2	6	-3.332	0.96		
67	Иркутская область	1	15	-0.053	0.953		
66	Красноярский край	1	15	-0.469	0.887		
53	Самарская область	1	15	-0.010	0.912		
20	Республика Коми	2	14	-0.749	0.973		
58	Тюменская область	2	8	-2.719	0.799		
71	Томская область	2	10	-1.384	<b>-0.415</b>	-0.439	
72	Республика Саха (Якутия)	2	11	-1.234	0.397		
45	Республика Татарстан	2	13	-0.524	0.434	0.367	
18	г. Москва	1	24	-4.510	0.361	-0.029	13 1398 деятельность административная и сопутствующие услуги; 1330 деятельность воздушного и космического транспорта; 1270 строительство; 1340; 1284, 1400.
73	Камчатский край	1	23	-0.231	0.463	0.437	
77	Магаданская область	1	23	-0.565	0.61	0.6	
80	Чукотский автономный округ	2	13	-0.620	<b>-0.451</b>	-0.353	
78	Сахалинская область	2	18	-3.403	0.596	0.571	
60	Республика Алтай	5	30	-0.663	0.623	0.659	

Можно сделать вывод, что результаты проверки не противоречат гипотезе. Однако, высокая корреляция оценок экономической сложности и взаимосвязи траекторий наблюдается только для девяти из тринадцати групп. В основном это группы регионов с сильными секторами машиностроения и обрабатывающей промышленности, а также добычи угля и руд металлов. Для двух групп: 4 и 7 при достаточно высоких оценках экономической сложности, оценки статистической взаимосвязи траекторий ВРП и траекторий технической эффективности малы. Как показано в (Aivazian, Afanasiev, 2020), регионы группы 4 специализируются в производстве молочной продукции. Регионы группы 7 — в производстве пищевых продуктов. Для двух групп 12 и 13 при низких оценках экономической сложности наблюдается сильная взаимосвязь траекторий. Регионы группы 12 специализируются в добыче нефти и природного газа. Регионы группы 13 — в административной деятельности, деятельности воздушного транспорта и строительстве. Таким образом, оценка уровня взаимосвязи траекторий определяется не только экономической сложностью, но и структурой сильных секторов группы.

Для обоснования корректности использования предпосылки 1, характеристики взаимосвязи траекторий проверены на устойчивость. Из всей совокупности регионов выбраны 26, у которых незначима взаимосвязь траектории ВРП и технической эффективности (эти оценки показаны курсивом в столбце 5 таблицы 3). К ним случайным образом добавлено 13 регионов, для которых коэффициенты корреляции траекторий выше 0.3. В результате сформирована контрольная группа из 39 регионов. Для этой контрольной группы построена производственная функция вида (1), получены оценки технической эффективности и построены соответствующие контрольные траектории технической эффективности. Постро-

ена линейная регрессия ранее рассчитанных коэффициентов корреляции траекторий 39 регионов контрольной группы из столбца 6 таблицы 3 приложения на новые коэффициенты корреляции из столбца 7 таблицы 3. В этой регрессии коэффициент при переменной равен 0.997 (стандартная ошибка 0.043,  $R^2 = 0.935$ ). Можно сделать вывод, что слабая статистическая взаимосвязь траекторий ВРП и траекторий технической эффективности устойчива для контрольной группы регионов. Этот результат подтверждает правомерность предпосылки 1 и вывод о результатах проверки гипотезы 1.

### **Заключение**

Результаты группирования регионов по структуре сильных секторов не противоречит ранее полученным авторами результатам кластеризации регионов по отраслевой структуре ВРП. Причем, «обрабатывающие» регионы входят в группы с наиболее высокими оценками экономической сложности. Экономическая сложность структуры сильных секторов «обрабатывающих» регионов выше, чем «сельскохозяйственных». Экономическая сложность структуры сильных секторов «сельскохозяйственных» регионов выше, чем «развивающихся». Экономическая сложность структуры сильных секторов «развивающихся» регионов выше экономической сложности структуры сильных секторов «добывающих» регионов. Группирование регионов по структуре сильных секторов позволяет уточнить особенности экономики регионов, ранее включенных в кластер «равномерно развитых». Структуры сильных секторов, характеризующие представленные в работе группы регионов, можно рассматривать как базисные при выборе приоритетных направлений и прогнозировании развития региональной экономики.

Выполнено группирование регионов РФ по структуре сильных секторов. Оценена статистическая взаимосвязь траекторий ВРП и траекторий технической эффективности производства для субъектов РФ. Для каждой группы регионов получена оценка взаимосвязи траекторий и оценка экономической сложности группы.

Получены результаты, не противоречащие гипотезе о том, что при достаточно высоких групповых оценках взаимосвязи траекторий и экономической сложности имеет место сильная корреляционная взаимосвязь этих оценок. При низких групповых оценках взаимосвязи траекторий, или низких групповых оценках экономической сложности, уровень взаимосвязи траекторий ВРП и траекторий технической эффективности зависит от структуры сильных секторов, определяющей специфику группы. Подтверждена устойчивость результатов для регионов контрольной группы.

Полученные результаты конкретизируют роль концепции экономической сложности в неоклассической экономической теории и теории производства. Прикладное значение результатов определяется возможностями их использования при решении задач проектного управления. Изменение структуры экономически сильных секторов региона, приводящее к усилению взаимосвязи траектории ВРП и траектории технической эффективности, может способствовать повышению темпов экономического роста и обеспечению устойчивого развития.

### **Литература:**

1. Aivazian S. A., Afanasyev M. Yu., Kudrov A. A. (2016). Models of production potential and evaluation technological efficiency for the Russian Federation regions with account of production structure. *Economics and Mathematical Methods*, 52 (1), 28–44 (in Russian).
2. Aivazian S. A., Afanasyev M. Yu., Kudrov A. A. (2019). Integral indicator for quality of life conditions // *Digital-Economy*, 1(5). 43-56. (in Russian).
3. Aivazian S.A., Afanasiev M.Y., Rudenko V.A. (2017). Specification of a stochastic production function model in the extended class of stochastic frontier models // *Modeling of artificial Intelligence*, Vol. 4, №1, pp. 21-28.
4. Balassa B. (1965). Lafayrade Liberalization and “Revealed” Comparative Advantage // *The Manchester School*. Vol. 33. P. 99—123.
5. Coelho R., Hutzler S., Repetowicz P., Richmond, P. (2007): Sector analysis for a FTSE portfolio of stocks. *Physica A* 373, 615–626.
6. Hartmann D. (2017) Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality // *World Development* Vol. 93, pp. 75–93/
7. Hausmann R., Hidalgo C., Bustos S., Coscia M., Simoes A., Yildirim M.A. (2011). *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Pathsto Prosperity*. Cambridge: Center for International Development, Harvard University, MIT.
8. Hausmann R., Hwang J., & Rodrik D. (2006). What you export matters. *Journal of Economic Growth*, 12(1), 1–25.
9. Hausmann R., Klinger B. (2006). Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage in the Product Space. Ricardo Hausmann and Bailey Klinger CID Working Paper No. 128.
10. Hausmann R., & Rodrik D. (2003). Economic development as selfdiscovery. *Journal of Development Economics*, 72(2), 603–633
11. Hidalgo C. A., & Hausmann R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570–10575.
12. Jung W.-S., Kwon O., Wang F., Kaizoji T., Moon H.-T., Stanley H. (2008): Group dynamics of the Japanese market. *Physica A*, 387, 537–542.

13. Kemp-Benedict E. (2014): An interpretation and critique of the method of reflections. MPRA Paper No. 60705, [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/60705/1/MPRA\\_paper\\_60705.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/60705/1/MPRA_paper_60705.pdf)
14. Kruskal J. B. (1956): On the Shortest Spanning Subtree of a Graph and the Traveling Salesman Problem. *Proceedings of the American Mathematical Society*, 7(1).
15. Kumbhakar S., Lovell K. (2004). *Stochastic frontier analysis*. Cambridge University Press.
16. Lee U., Kim S., Jung K.Y. (2006): Classification of epilepsy types through global network analysis of scalp electroencephalograms. *Phys. Rev. E, Stat. Nonlinear Soft Matter Phys.*, Issue 73, Vol. 4, 19-20.
17. Lyubimov I.L., Gvozdeva M.A., Kazakova M.V., K.V. Nesterova (2017). Economic Complexity of Russian Regions and their Potential to Diversify// *NEA Journal*, № 2 (34), с. 94–122 (in Russian).
18. Makarov V. L. (2010). *Social'nyj klasterizm. Rossijskij vyzov*. M.: Biznes Atlas (in Russian).
19. Meeusen W., van den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions With Composed Error. *International Economic Review*, 18, 435-444.
20. Onnela J.-P.(2006): *Complex Networks in the Study of Financial and Social Systems*. Helsinki: Helsinki University of Technology.
21. Onnela J.-P., Chakraborti A., Kaski K., Kertesz J.(2002): Dynamic asset trees and portfolio analysis. *Eur.Phys.J.,B* 30, 285.
22. Stam C.J., Tewarie P., Van Dellen E., van Straaten E.C., Hillebrand A., Van Mieghem P. (2014): The trees and the forest: characterization of complex brain networks with minimum spanning trees. *Int. J. Psychophysiol.*, 92, 129–138.

*Афанасьев Михаил Юрьевич — ЦЭМИ РАН, Москва; miafan@cemi.rssi.ru.*

*Кудров Александр Владимирович — ЦЭМИ РАН, Москва; kovlal@inbox.ru*

*Mikhail Afanasiev Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow; miafan@cemi.rssi.ru*

*Alexander Kudrov Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow; kovlal@inbox.ru*

#### **Ключевые слова**

экономика региона, экономическая сложность, техническая эффективность

***Mikhail Afanasiev, Alexander Kudrov, Analysis of the relationship between GRP trajectories and technical efficiency of regions, taking into account the concept of economic complexity and the structure of strong economic sectors***

#### **Keywords**

mental model, or collective mental model, the mechanism of the coordination of the activities of digital and post-digital economy

DOI: 10.34706/DE-2020-03-02

JEL classification: C12; C51; R15.

#### **Abstract**

The problem of grouping regions according to the structure of strong sectors, identifying the features of the formed groups and assessing their economic complexity is considered. As an element of the structure of the region's economy, a strong sector is considered, the share of production is higher than for the Russian Federation as a whole. We used a metric that allows us to determine the proximity of any two regions by the structure of strong sectors. Using this metric, minimal covering trees are constructed that allow you to identify groups of regions with a similar structure of strong sectors. The structures identified in this way can be considered as the basic ones when choosing the directions of development of the RF subjects. The results obtained do not contradict the hypothesis that economic complexity affects the degree of statistical relationship between GRP trajectories and technical efficiency trajectories. This effect is observed for groups of regions that have fairly high group estimates of economic complexity and the relationship of trajectories. With low group estimates, the level of correlation between GRP trajectories and technical efficiency trajectories depends on the structure of strong sectors that determine the specifics of the group.

### 1.3. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К КАЧЕСТВУ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА

*Грищенко Алексей Валерьевич,*

*д.э.н., аттестованный аудитор, профессор кафедры экономической экспертизы и финансового мониторинга ИКБСП МИРЭА - Российский технологический университет*

*Замбровская Татьяна Аркадьевна*

*к.э.н., заместитель начальника инспекции Контрольно-счетной палаты Москвы*

*Грищенко Юлия Игоревна*

*к.э.н., аттестованный аудитор, преподаватель МИРБИС, АКГ Террафинанс, Финансовый университет при Правительстве РФ*

*Шеверева Елена Александровна*

*к.э.н., доцент кафедры экономической экспертизы и финансового мониторинга ИКБСП МИРЭА - Российский технологический университет*

*В статье авторы рассматривают процессы перехода от классической к цифровой парадигме подготовки трудовых ресурсов для потребностей цифровой экономики, основные принципы которой нашли свое отражение в Концепции ООН и нормативных правовых актах Российской Федерации. С учетом перехода на дистанционную форму работы и обучения раскрываются особенности формирования и развития цифрового профиля компетенций гражданина Российской Федерации. Особое внимание уделяется текущему состоянию модели образования, приводятся возможные эффекты от его цифровой трансформации, определяются предпосылки и практики перехода к концепции непрерывного образования, а также предлагается внедрение основ проектного мышления. Основными выводами проведенного исследования являются: необходимость внедрения качественных новаций, в условиях перехода к цифровизации образования. Также требуется подготовка соответствующих методических и цифровых платформ для персонализации индивидуальных образовательных траекторий и сопровождения проектной деятельности. Особым вкладом авторов в исследовании темы является вывод о том, что выбранные слушателями навыки собираются не в стандартный заданный извне «набор компетенций», а в его уникальную ДНК профессионального профиля (индивидуальный профиль компетенций человека). Научная новизна исследования заключается в том, что только системный подход к образованию сможет поменять качество трудовых ресурсов в России, сформирует более устойчивый рынок труда и больше возможностей для кооперации вместо конкуренции.*

*«Это только кажется, что выбор у нас есть»*

*В.Ю. Сурков [1]*

*«Самый известный трансформационный проект человечества состоялся потому, что Ной построил Ковчег до потопа»*

*Константин Ремчуков [2]*

По определению Организации Объединенных Наций (далее – ООН), устойчивое развитие страны заключается в том, чтобы развитие нынешнего поколения не шло вразрез с интересами будущих поколений.

С учетом кризиса от пандемии COVID-19 в обществе устойчивость является важнее роста.

Скорее всего, в будущем усиление роли государства как стабилизатора экономики продолжится, в том числе и в обмен на часть прав и свобод граждан [3].

В 2015 году странами-членами ООН были разработаны Цели в области устойчивого развития до 2030 года (далее – ЦУР), которые включают 17 целей, направленных на ликвидацию нищеты, сохранение ресурсов планеты и обеспечение благополучия населения (рис.1).

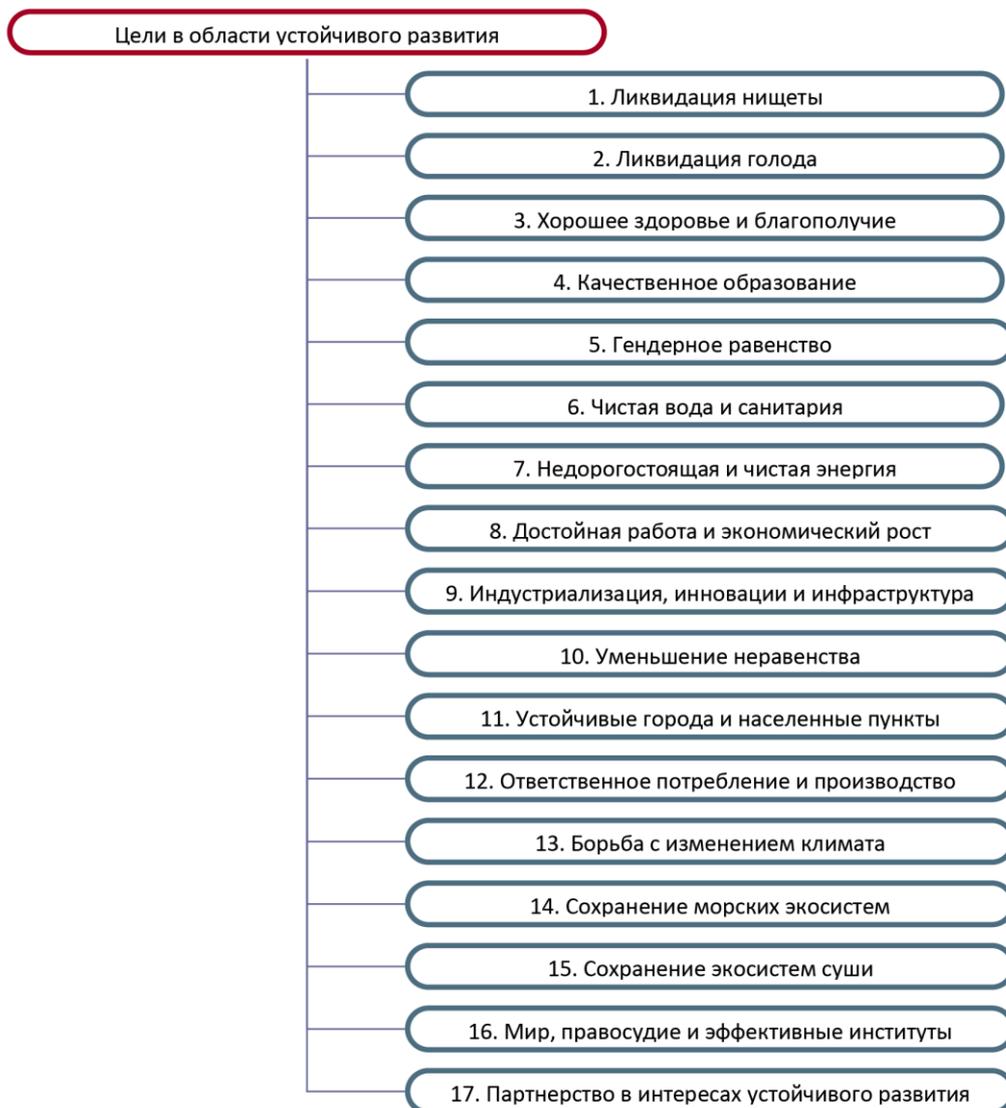


Рис.1 Цели в области устойчивого развития до 2030 год

193 страны, включая Россию, приняли на себя добровольное обязательство реализовывать 17 ЦУР, которые разделены на 169 задач по социальным, экономическим и экологическим аспектам.



Рис.2 Триединый принцип достижения целей ЦУР в соответствии с Концепцией ООН [4].

цели России в соответствии с Указом № 204 [5] соотносятся с 8 из 17 ЦУР. Следует отметить, что экологический аспект ЦУР не нашел прямого выражения в национальных целях, но учитывается на уровне

Основой реализации концепции является триединый принцип участия в данном процессе всех заинтересованных сторон, включая все уровни государственной власти и местного самоуправления, бизнес, гражданское общество и экспертное сообщество (рис.2).

Ключевым направлением ЦУР являются люди (человеческий ресурс), в том числе создание условий для реализации потенциала каждого человека в условиях достоинства и равенства, в здоровой окружающей среде.

Анализ законодательства Российской Федерации на федеральном уровне показал, что нормы федеральных законов позволяют в той или иной мере обеспечить реализацию задач, соответствующих всем 17 ЦУР как в публично-правовых, так и в частноправовых отношениях. В частности, национальные

отдельных национальных проектов. Более того, Цели устойчивого развития к 2030 году в Российской Федерации не определены, поэтому проанализировать, насколько национальные цели развития Российской Федерации до 2024 года, определенные Указом № 204, способствуют достижению ЦУР к 2030 году, не представляется возможным.

*В связи с этим считаем необходимым сформулировать предложение – «Формализовать внедрение ЦУР в документы стратегического планирования Российской Федерации с целью оценки международным сообществом степени достижения ЦУР в Российской Федерации».*

С точки зрения этапов развития экономики Россия находится между экономикой ресурсов и экономикой знаний. Для экономики знаний характерны следующие показатели: высокий уровень дохода, развитая цифровая экономика, стареющее образованное население (серебряная экономика), высокий индекс человеческого развития и высокая доля человеческого ресурсов категории «знание» – более 25% (например, в России доля категории «знание» – 17%) [6].

Для полноценного перехода к экономике знаний необходим системный подход к развитию человеческого капитала – главного критерия конкурентоспособности страны при цифровой экономике.

Согласно отчету консалтинговой компании The Boston Consulting Group (далее – BCG) «Global Wealth 2020» (охват 97 стран) [7], под влиянием пандемии COVID-19 число безработных в России может вырасти при благоприятном сценарии с 4,6% до 6-7%, при базовом – до 8-10%, при критическом – до 12-15%, или на 7,8 млн. человек. По данным Федеральной налоговой службы России, численность занятых, пострадавших от пандемии COVID-19, по состоянию на 01.06.2020 составляет 6,4 млн. человек (или порядка 10% от занятых в России), количество безработных – порядка 3 млн. человек. По данным Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, по доле официально зарегистрированных безработных от экономически активного населения самая сложная ситуация на 01.06.2020 сложилась в республиках Тыва (12% от экономически активного населения), Чечня (более 10%), Ингушетия (9,4%), Алтай (6%), Кабардино-Балкария (более 5%). Во всех остальных субъектах этот показатель меньше 5%. Коэффициент напряженности на рынке труда достаточно высокий, он составляет 1,8, т.е. на 10 вакансий – 18 человек соискателей.

Специфика проблемы безработицы, помимо причин сокращения спроса на рабочую силу (спад производства, уменьшение объема потребительских услуг), обусловлена квалификационной ямой (образованность зачастую подменяется «дипломированностью»). Большинство работодателей имеет проблему в поиске сотрудников с необходимой квалификацией. Следует отметить, что это общемировая тенденция – с проблемой «квалификационной ямы» связаны 1,3 миллиарда человек в мире.

Россия, согласно данным совместного исследования The Boston Consulting Group (BCG), союза «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)» и ГК «Росатом», из опережающего развития технологического прогресса и отставания трудовых знаний ежегодно теряет 0,6% ВВП (налог на производительность или недополученный валовый продукт из-за квалификационной ямы). По оценкам BCG, к 2030 году мировые потери ВВП от квалификационной ямы вырастут до 6 трлн долларов США в год, «дефицит талантов» определит 1/3 потерь, отставание обновления профессиональных навыков от технологического прогресса составит 50%.

Особой проблемой является ускорение процесса устаревания технических навыков – сейчас они деваются в отдельных секторах за два-пять лет, что требует роста затрат на повышение квалификации сотрудников и инвестиции в технологии переподготовки.

Цифровая экономика – это в основном экономика индивидуализированных и кастомизированных продуктов, производимых небольшими группами (т.е. немного финансового капитала и много качественного человеческого капитала).

В этой связи решение проблемы квалификационной ямы будет иметь важнейшее значение в будущем. *Следовательно, необходимо скорректировать национальные образовательные стратегии развития знаний и навыков, которые способны решить в будущем кадровые вызовы и ускорить рост производительности, повысить готовность человеческого капитала к цифровой экономике.*

При обновлении концептуального подхода к образованию в России следует учитывать исторически унаследованную структуру занятости, в которой более 90% населения страны отдают приоритет безопасности и стабильности, а не возможностям роста и развития на работе (заняты в крупных организациях, где оплата труда не зависит в должной мере от уровня квалификации и компетенций). Вместе с тем, престиж профессий, требующих длительного сложного обучения и высокой квалификации (например, врач, педагог, научный работник и т.п.) низкий, в том числе из-за системы оплаты труда. Более 6,5% трудоспособного населения России (4,9 млн. человек) получают зарплату на уровне МРОТ. Разница в оплате труда водителя и врача в РФ составляет порядка 20%! В то же время в Германии – 174%, в США – 261%, в Бразилии – 172%.

Система дошкольного, начального, среднего и высшего образования «не слышит» потребностей цифровой экономики. В результате более 90% работодателей отмечает нехватку практических знаний у выпускников, четверть обладателей дипломов идут работать на должности, не требующие их уровня образования [6].

Следует отметить, что в России отсутствует практика обучения на протяжении всей жизни: обучение большинства прекращается по достижении 25 лет, повышение квалификации часто носит формальный характер.

Основное внимание при разработке стратегических документов по восстановлению экономики после пандемии COVID-19 необходимо уделить разработке мер, направленных на уменьшение квалификационной ямы между навыками и умениями (предложение на рынке труда должно соответствовать спросу на уровне организации, отрасли или региона).

В силу постоянно происходящих быстрых технологических изменений целесообразно на уровне государства обеспечить постепенный переход от «профессии» («proficiency-based learning») к обучению на протяжении всей жизни («life-long learning»).

Последнее время спрос на образование все чаще связан с максимальной самокапитализацией обучаемого за минимум времени. Ключевым становится не массовое производство в соответствии с масштабированными бизнес-процессами, а стремительная кастомизация, адаптивность производимых продуктов и услуг, изготовление решений по запросу. Назрела потребность в изменении образовательной парадигмы в сфере образования.

В сфере образования на повестке дня переход от жесткой временной привязки («time-based learning») к обучению, ориентированному на достижение конкретных результатов («proficiency-based learning»). Фактор времени в сфере образования стал настолько критичным, что даже «полезная» деятельность, растянутая во времени, снижает стоимость получаемого знания в процессе обучения.

С учетом тенденций спроса на получение качественных знаний и практических навыков в максимально короткие сроки востребованным является проектный формат обучения («project-based learning»), в том числе использование нового образовательного инструмента – «case-study» (далее – «кейс»).

Кейс – это метод обучения, основанный на практической разработке ситуаций и решении конкретных задач, т.е. обучение путем анализа конкретной ситуации и решения по анализируемой ситуации задач. Главное предназначение кейс-технологии в обучении – создание и комплектация имеющихся учебно-методических материалов в специальный набор ситуаций (кейс) и их передача обучающимся с целью развития у них способности находить решение задачи с помощью работы с информацией. При этом акцент делается не на получение готовых знаний (кейс не имеет однозначных решений), а на их выработку совместно, на основе коммуникации учителя и ученика методом дискуссий. Кейс-метод выступает одновременно и как метод лабораторно-практического контроля и самоконтроля.

Когда образовательные программы содержательно переформатированы под конкретную ситуацию и демонстрацию навыков, организовать смешанное онлайн/офлайн обучение легче (главное – результат, а не место фактического приложения навыков).

В период пандемии COVID-19 на рынке труда актуальным является вопрос о пропорции между онлайн и офлайн в сфере образования, структуре рабочего времени. Школы и ВУЗы временно перешли на дистанционные формы обучения с использованием цифровых технологий. Министерство просвещения Российской Федерации рекомендовало к использованию бесплатные федеральные (например: Российская электронная школа, Всероссийский открытый урок, проект по ранней профориентации школьников «ПроеКТОриЯ», образовательный центр «Сириус») и региональные (например, Московский образовательный телеканал, Платформа «Цифровой колледж Подмосковья») образовательные онлайн-платформы, доступные для каждого школьника, студента, учителя и родителя.

Полагаем, что процесс «цифровизации» образования продолжится и после снятия карантина COVID-19. После анализа опыта перехода на дистанционное обучение было принято решение о создании новой единой информационной среды, содержащей верифицированный образовательный контент по каждому учебному предмету в соответствии с федеральными образовательными стандартами.

В частности, с 1 сентября 2020 года, согласно Постановлению Правительства РФ [8], начинается эксперимент по внедрению целевой модели цифровой образовательной среды в сфере общего и среднего профессионального образования, дополнительного образования детей и взрослых. Цифровая образовательная среда должна позволить в дальнейшем оказывать образовательные услуги в электронном виде.

С 2021 года планируется изменить правила проведения ОГЭ и ЕГЭ: всем выпускникам будет выдаваться аттестат без ОГЭ и ЕГЭ [9].

Эксперимент по переводу сотрудников на удаленную работу продемонстрировал, что рабочий процесс может осуществляться без потери качества и при этом с сокращением внутриорганизационных и текущих расходов на основную деятельность. Успешными кейсами, в период пандемии, можно считать перевод на удаленную работу сотрудников Альфа-банка, Сбербанка, Яндекса, Ситибанка и др. Более того, изменяется мировоззрение трудовой деятельности (важен результат, а не дресс-код). Вместе с тем, без офлайна происходит атомизация команд, нарушение коммуникации и сторителлинга. Офлайн-занятость, скорее всего, останется в основном для сотрудников, которые занимаются постановкой задач. Одновременно, востребованными останутся профессии, в которых преобладает элемент face-to-face-интеракции (консультанты, коучи, тренеры, психологи, модераторы сообществ, организаторы досуга и т.д.).

Согласно подходу Й. Расмуссена [10], структуру рынка труда можно представить в виде трёх категорий:

– «навыки», когда более 50% задач – это повторяющиеся типовые задачи, преимущественно физический труд. Подготовка не требуется или осуществляется в рамках короткого цикла обучения. Например: уборщики, продавцы, водители, грузчики, охранники.

– «правило», когда более 50% задач – это техническая, рутинная работа. Принятие решений происходит в рамках предписанных правил и инструкций. Требуется специализированная, прикладная подготовка. Например: слесари, бухгалтеры, медсестры, офисные администраторы.

– «знание», когда более 50% задач подразумевают аналитическую работу, импровизацию, творчество, работу в условиях неопределенности. Имеется высокая автономность при принятии решений. Требуются высокий уровень образования, длительный цикл подготовки, широкий кругозор. Например: преподаватели, врачи, ученые, высококвалифицированные инженеры, руководители.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» ЧТО является национальной целью России, для достижения которой необходимо создание условий для увеличения доли рабочих мест категории «Знание».

Основнополагающими документами цифровой трансформации российского общества являются «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы», утвержденная Указом Президента РФ от 09.05.2017 № 2032, национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» утвержденная протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 04.06.2019 № 7.

Для обеспечения цифровой экономики квалифицированными кадрами в настоящее время разрабатывается модель компетенций цифровой экономики, профиль компетенций, персональная траектория развития обучаемого. Перечень индивидуальных компетенций необходим будет каждому гражданину в России для профессиональной и повседневной деятельности в условиях цифровой экономики с помощью обмена данными системами учета профессиональных и образовательных результатов, с целью интеграции данных о достижениях человека.

У каждого гражданина будет персональный профиль компетенций – паспорт знаний, умений, навыков, накопленного опыта и различных достижений человека, который позволит собрать всю информацию о конкурентоспособности человека на рынке труда, определить недостающие компетенции, планировать меры по их приобретению или развитию. Аттестацию компетенций будет осуществляться как через формальные процедуры (экзамен, тест), так и с помощью независимых операторов (участие в хакатоне).

Персональная траектория развития гражданина, согласно стратегическим документам в сфере образования, представляет собой непрерывный оцифрованный «путь» развития человека в образовательной и трудовой деятельности, который будет фиксировать все точки человека по саморазвитию и оценивать качество «трудового ресурса» (начиная с 2024 года).

Исходя из проекта «Кадры для цифровой экономики» [11], к 2025 году диплом об образовании не будет иметь значения на рынке труда, обучение будет происходить с помощью искусственного интеллекта (учитель останется в роли наставника). Персональная траектория развития человека будет использоваться на протяжении всего карьерного пути. Планируется создать механизм, который позволит формировать и заносить результаты внутренней оценки в профиль компетенций человека, который будет использоваться как легитимное резюме с подтвержденными результатами с прошлых мест работы. Хранение данных о гражданине позволит обеспечить потребности государства в квалифицированных кадрах для решения актуальных задач.

Быстрый скачок в развитии цифровой экономики не может быть осуществлен в отсутствии системного подхода. В действующих стратегических документах, касающихся развития образования в цифровой России, ни слова не говорится о дошкольном образовании и институте наставничества на протяжении всего периода карьерного пути с учетом использования искусственного интеллекта.

Ускорение «внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере» возможно обеспечить только за счет организации «бесшовного» дошкольного, среднего и высшего образования, чтобы обучающиеся (дошкольник, ученик) могли работать над проектом в команде с учащимися бакалавриата или магистратуры и начинать получать навыки, которые будут полезны и учтены в университете (в том числе с одновременным развитием наставничества).

Эффективность и качество предлагаемого системного подхода к обучению резко повысится, поскольку это – работа в персональном ритме и в живом общении над «личным» проектом в команде единомышленников.

Образование в эпоху цифровой трансформации, скорее всего, должно быть похоже на морфогенез — биологический процесс развития организма из одной клетки или эмбриона в окончательную форму наращиванием последовательных слоев и формированием частей тела, органов и их систем. При этом конечная форма не может быть запрограммирована заранее ни самим обучаемым, ни преподавателем, ни регулятором — она появляется органически по выбору студента под воздействием множества факторов, а информационные сервисы помогают достроить «наметившиеся» органы и итоговый образ [12].

Важнейшим элементом модели обучаемого информационного общества должна стать система знаний и навыков, основными из которых являются:

- умение планировать действия, необходимые для достижения заданной цели при помощи фиксированного набора средств;
- умение строить информационные структуры для описания объектов и систем;
- умение организовать поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи.

Проектный стиль мышления является приобретенным навыком на протяжении всей жизни, который можно начинать формировать в дошкольном возрасте. Например, в одной школе учителем информатики на занятии был предложен мысленный эксперимент: «Представьте, что вы живете рядом с магазином «Молоко», в одном квартале от вашего дома есть булочная. Мама дает вам поручение: купить молока и хлеба». Ученики должны были описать алгоритм выполнения поставленной мамой задачи. В результате эксперимента большинство школьников предложило сначала купить в ближайшем магазине молоко и затем идти за хлебом, совершенно игнорируя тот факт, что в булочную придется идти нагруженным пакетами с молоком. Более эффективным решением было бы сначала отправиться в булочную и затем на обратном пути купить молоко.

Грамотно выстроенный курс программирования в дошкольных учреждениях позволит еще до школы развить умение планировать и организовывать свою деятельность (когнитивные навыки), создаст задатки абстрактного мышления. В широком смысле, дошкольники, осваивая основы программирования, смогут начать планировать структуру действий, разбивать сложную задачу на простые подзадачи, составлять план решения задач (элементы алгоритмического мышления). Пример – программная среда ПиктоМир (<https://piktomir.ru/>), в которой дошкольники с 5 лет могут создавать программы. Для программирования (управления виртуальным роботом) в ПиктоМире используются пиктограммы, которые не требуют умения читать и писать. По итогам эксперимента обучения навыкам работы детей в ПиктоМире установлено, что «качественное» освоение знаний программирования на компьютере возможно только с использованием групповых проектов в живом общении с преподавателем [13]. Навыки знания работы программного обеспечения (той или иной информационной технологии) полезны, при этом обучаемый должен научиться не только решать те или иные задачи с помощью изученного им программного продукта, но и искать решение аналогичных задач с помощью иных компьютерных средств.

Начиная с дошкольного учреждения, следует внедрять кейсы, чтобы по окончании детского сада-школы-университета обучаемый мог представить не набор «пройденных» дисциплин, а конкретные результаты по каждому полученному навыку.

В будущем «кадры для цифровой экономики» – это не только выпускники технических и предпринимательских вузов, но также и преподаватели новой формации, способные интерактивно сопровождать сложнейшие инновационные проекты студентов и использовать цифровые платформы. В [педагогических вузах](#) вводятся дополнительные учебные предметы для будущих преподавателей только по дистанционному образованию школьников (по дошкольному образованию не предусмотрены).

В условиях дистанционного образования с помощью искусственного интеллекта особую роль приобретает институт наставничества, который широко распространен в бизнесе. Однако такого института на этапе обучения в школе/колледже в России до 2020 года не существовало. Методология наставничества в школах (общеобразовательные организации) и колледжах/лицеях (средне-профессиональное образование) описана в письме Министерства просвещения Российской Федерации от 23.01.2020 № МР-42/02 [14].

Для качественного перехода к цифровизации образования требуются соответствующие методические и цифровые платформы для персонализации индивидуальных образовательных траекторий и сопровождения проектной деятельности. Сегодня фрагментарно, без четкой иерархии и обязательности применения существуют множество информационных ресурсов для обучения, при объединении которых можно получить максимальный качественный трудовой ресурс для цифровой экономики.

Таким образом, выбранные студентом навыки собираются не в стандартный заданный извне «набор компетенций», а в его уникальную ДНК профессионального профиля (индивидуальный профиль компетенций человека).

Современные образовательные учреждения должны выполнять миссию «открытия» цифрового мира. Начиная с дошкольного возраста, дети должны знакомиться с основами программирования, изучать интернет и современные коммуникации, уметь ими пользоваться. К приходу в школу они должны быть готовы использовать все преимущества современной цифровой цивилизации.

Только системный подход к образованию сможет поменять качество трудовых ресурсов в России, сформирует более устойчивый рынок труда и больше возможностей для кооперации вместо конкуренции.

#### Литература

1. Сурков В. Долгое государство Путина // Независимая газета. – 11.02.2019 [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/turbo/s/ng.ru/ideas/2019-02-11/5\\_7503\\_surkov.html](https://yandex.ru/turbo/s/ng.ru/ideas/2019-02-11/5_7503_surkov.html) (дата обращения: 19.08.2020).
2. Ремчуков К. «Перестать думать о том, что будет потом». Тайна причин «обнуления» раскрыта! // Независимая газета. – 22.06.2020 [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/turbo/s/ng.ru/politics/2020-06-22/100\\_114322062020.html](https://yandex.ru/turbo/s/ng.ru/politics/2020-06-22/100_114322062020.html) (дата обращения: 11.08.2020).
3. Анпилов С.М., Сорочайкин А.Н. Россия в постпандемийном мире // Основы ЭУП. - 2020. - №2 (21). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiya-v-postpandemiyom-mire> (дата обращения: 19.08.2020).

4. COVID-19 требует инновационных идей для финансирования ЦУР // Бюллетень Счетной палаты РФ. – 2020. - № 6 (271) [Электронный ресурс]. URL: <http://audit.gov.ru/upload/iblock/b06/b065c140de24fbc32271bb2267f621ec.pdf> (дата обращения: 29.07.2020)
5. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года» // СПС «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_297432/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297432/) (дата обращения: 10.07.2020).
6. Россия 2025: от кадров к талантам // The Boston Consulting Group . - 2017. - № 10 [Электронный ресурс]. URL: <https://marketing-course.ru/wp-content/uploads/2017/11/Sberbank-BCG-issledovanie.pdf> (дата обращения: 18.08.2020)
7. Мировая отрасль частных состояний в 2020 году: будущее управления частными состояниями – повестка CEO // The Boston Consulting Group. - 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://media-publications.bcg.com/> (дата обращения: 08.08.2020)
8. Постановление Правительства Российской Федерации «О проведении в 2020 - 2022 годах эксперимента по внедрению целевой модели цифровой образовательной среды в сфере общего образования, среднего профессионального образования и соответствующего дополнительного профессионального образования, профессионального обучения, дополнительного образования детей и взрослых» [Электронный ресурс]. URL: <https://regulation.gov.ru/projects/List/AdvancedSearch#пра=105396> (дата обращения: 08.08.2020)
9. С 2021 года сдача ОГЭ и ЕГЭ станет добровольным выбором! // Образование в Москве [Электронный ресурс]. URL: [https://obrmos.ru/go/go\\_scool/news/go\\_go\\_scool\\_news\\_otm\\_ege\\_2021.html](https://obrmos.ru/go/go_scool/news/go_go_scool_news_otm_ege_2021.html) (дата обращения: 18.08.2020)
10. Ширинкина Е.В. Человеческий капитал и рынок труда в цифровом развитии российской экономики // Экономика труда. - 2019. - №1 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-i-rynok-truda-v-tsifrovom-razviti-rossiyskoj-ekonomiki> (дата обращения: 19.08.2020).
11. Паспорт федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/866/> (дата обращения: 24.07.2020).
12. Гопка А. Рецепт экономического чуда: какие университеты заложат основы для технологического рывка // Forbes. – 18.03.2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/turbo/s/forbes.ru/biznes/395161-recept-ekonomicheskogo-chuda-kakie-universitety-zalozhat-osnovy-dlya-tehnologicheskogo> (дата обращения: 29.07.2020).
13. Кушниренко А.Г., Рогожкина И.Б. ПиктоМир: опыт обучения программированию старших дошкольников // Современные информационные технологии и ИТ-образование. - 2011. - №7 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/piktomir-opyt-obucheniya-programmirovaniyu-starshih-doshkolnikov> (дата обращения: 23.08.2020).
14. Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 23.01.2020 № МР-42/02 @О направлении целевой модели наставничества и методических рекомендаций» [Электронный ресурс]. URL: [https://domodmyk.edumsko.ru/associations/kabinet/general\\_education/doc/803846](https://domodmyk.edumsko.ru/associations/kabinet/general_education/doc/803846) (дата обращения: 21.08.2020).

#### References in Cyrillics

1. Surkov V. Dolgoe gosudarstvo Putina // Nezavisimaya gazeta. – 11.02.2019 [Elektronnyj resurs]. URL: [https://yandex.ru/turbo/s/ng.ru/ideas/2019-02-11/5\\_7503\\_surkov.html](https://yandex.ru/turbo/s/ng.ru/ideas/2019-02-11/5_7503_surkov.html) (data obrashcheniya: 19.08.2020).
2. Remchukov K. «Perestat' dumat' o tom, chto budet potom». Tajna prichin «obnuleniya» raskryta! // Nezavisimaya gazeta. – 22.06.2020 [Elektronnyj resurs]. URL: [https://yandex.ru/turbo/s/ng.ru/politics/2020-06-22/100\\_114322062020.html](https://yandex.ru/turbo/s/ng.ru/politics/2020-06-22/100_114322062020.html) (data obrashcheniya: 11.08.2020).
3. Anpilov S.M., Sorochajkin A.N. Rossiya v postpandemijnom mire // Osnovy EUP. - 2020. - №2 (21). [Elektronnyj resurs]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiya-v-postpandemijnom-mire> (data obrashcheniya: 19.08.2020).
4. COVID-19 trebuje innovacionnyh idej dlya finansirovaniya CUR // Byulleten' Schetnoj palaty RF. – 2020. - № 6 (271) [Elektronnyj resurs]. URL: <http://audit.gov.ru/upload/iblock/b06/b065c140de24fbc32271bb2267f621ec.pdf> (data obrashcheniya: 29.07.2020)
5. Ukaz Prezidenta RF ot 07.05.2018 № 204 «O nacional'nyh celyah i strategicheskix zadachah razvitiya RF na period do 2024 goda» // SPS «KonsultantPlyus» [Elektronnyj resurs]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_297432/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297432/) (data obrashcheniya: 10.07.2020).
6. Rossiya 2025:ot kadrov k talentam // The Boston Consulting Group . - 2017. - № 10 [Elektronnyj resurs]. URL: <https://marketing-course.ru/wp-content/uploads/2017/11/Sberbank-BCG-issledovanie.pdf> (data obrashcheniya: 18.08.2020)
7. Mirovaya otrasl' chastnyh sostoyanij v 2020 godu: budushchee upravleniya chastnymi sostoyanijami – povestka CEO // The Boston Consulting Group. - 2020 [Elektronnyj resurs]. URL: <https://media-publications.bcg.com/> (data obrashcheniya: 08.08.2020)

8. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii «O provedenii v 2020 - 2022 godah eksperimenta po vnedreniyu celevoj modeli cifrovoj obrazovatel'noj sredy v sfere obshchego obrazovaniya, srednego professional'nogo obrazovaniya i sootvetstvuyushchego dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya, professional'nogo obucheniya, dopolnitel'nogo obrazovaniya detej i vzroslyh» [Elektronnyj resurs]. URL: <https://regulation.gov.ru/projects/List/AdvancedSearch#npa=105396> (data obrashcheniya: 08.08.2020)
9. С 2021 goda sdacha OGE i EGE stanet dobrovol'nym vyborom! // Obrazovanie v Moskve [Elektronnyj resurs]. URL: [https://obrmos.ru/go/go\\_scool/news/go\\_go\\_scool\\_news\\_otm\\_ege\\_2021.html](https://obrmos.ru/go/go_scool/news/go_go_scool_news_otm_ege_2021.html) (data obrashcheniya: 18.08.2020)
10. SHirinkina E.V. Chelovecheskij kapital i rynek truda v cifrovom razvitii rossijskoj ekonomiki // Ekonomika truda. - 2019. - №1 [Elektronnyj resurs]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-i-rynek-truda-v-tsifrovom-razvitii-rossiyskoj-ekonomiki> (data obrashcheniya: 19.08.2020).
11. Paspport federal'nogo proekta «Kadry dlya cifrovoj ekonomiki» [Elektronnyj resurs]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/866/> (data obrashcheniya: 24.07.2020).
12. Gopka A. Recept ekonomicheskogo chuda: kakie universitety zalozhat osnovy dlya tekhnologicheskogo ryvka // Forbes. – 18.03.2020 [Elektronnyj resurs]. URL: <https://yandex.ru/turbo/s/forbes.ru/biznes/395161-recept-ekonomicheskogo-chuda-kakie-universitety-zalozhat-osnovy-dlya-tehnologicheskogo> (data obrashcheniya: 29.07.2020).
13. Kushnirenko A.G., Rogozhkina I.B. Piktomir: opyt obucheniya programmirovaniyu starshih doshkol'nikov // Sovremennye informacionnye tekhnologii i IT-obrazovanie. - 2011. - №7 [Elektronnyj resurs]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/piktomir-opyt-obucheniya-programmirovaniyu-starshih-doshkolnikov> (data obrashcheniya: 23.08.2020).
14. Pis'mo Ministerstva prosveshcheniya Rossijskoj Federacii ot 23.01.2020 № MR-42/02 @O napravlenii celevoj modeli nastavnichestva i metodicheskikh rekomendacij» [Elektronnyj resurs]. URL: [https://domodmyk.edumsko.ru/associations/kabinet/general\\_education/doc/803846](https://domodmyk.edumsko.ru/associations/kabinet/general_education/doc/803846) (data obrashcheniya: 21.08.2020).

**Грищенко Алексей Валерьевич,**

*д.э.н., аттестованный аудитор, профессор кафедры экономической экспертизы и финансового мониторинга ИКБСП МИРЭА - Российский технологический университет*

**Замбровская Татьяна Аркадьевна**

*к.э.н., заместитель начальника инспекции Контрольно-счетной палаты Москвы*

**Грищенко Юлия Игоревна**

*к.э.н., аттестованный аудитор, преподаватель МИРБИС, АКГ Тетрафинанс, Финансовый университет при Правительстве РФ*

**Шеверева Елена Александровна**

*к.э.н., доцент кафедры экономической экспертизы и финансового мониторинга ИКБСП МИРЭА - Российский технологический университет*

**Grishchenko A.V.,**

*Doctor of Economics, certified auditor, Professor of the Department of economic expertise and financial monitoring ICBSM MIREA-Russian University of technology*  
*grishchenko7@gmail.com*

**Zambrowska T.A.,**

*Ph. D., Deputy head of the inspection of the Moscow chamber of Control and accounts*  
*insp1@mail.ru*

**Grishchenko Y.I.,**

*Ph. D., Certified Auditor, associate professor, Lecturer MIRBIS, ACG Tetrafinance, Financial University under the Government of the Russian Federation*  
*pochta2807@gmail.com*

**Shevereva E.A.,**

*Ph. D., Associate Professor, Department of economic expertise and financial monitoring ICBSM MIREA-Russian University of technology*  
*shevereva.ea@gmail.com*

#### **Ключевые слова**

цифровая экономика, трудовые ресурсы, система образования, человеческий капитал, устойчивое развитие, COVID.

**Alexey Grishchenko, Tatiana Zambrowskaya, Yulia Grishchenko, Elena Shevereva, Formation of a systematic approach to the quality of labor resources in the digital economy within the framework of the concept of sustainable development of the state**

**Keywords**

digital economy, workforce, education system, human capital, sustainable development, COVID

DOI: 10.34706/DE-2020-03-03

JEL Classification: O 33 – Technological Change: Choices and Consequences (includes impact on production, Welfare, income distribution, international competitiveness, military power, measurement, and case studies; international transfer of technology) O 39 - Technological Change: Other

**Abstract**

In the article, the authors examine the processes of transition from the classical to the digital paradigm of training labor resources for the needs of the digital economy, the basic principles of which are reflected in the UN Concept and regulatory legal acts of the Russian Federation.

Taking into account the transition to a distance form of work and training, the peculiarities of the formation and development of the digital competence profile of a citizen of the Russian Federation are revealed. Particular attention is paid to the current state of the education model, the possible effects of its digital transformation are given, the prerequisites and practices for the transition to the concept of lifelong education are determined, and the introduction of the foundations of project thinking is proposed. The main conclusions of the study are the need to introduce quality innovations in the context of the transition to digitalization of education, and it also requires the preparation of appropriate methodological and digital platforms for personalizing individual educational trajectories and supporting project activities. A special contribution of the authors to the study of the topic is the conclusion that the skills selected by the listeners are not collected in a standard set of competencies specified from the outside, but into its unique DNA of a professional profile (individual profile of a person's competence). The scientific novelty of the research lies in the fact that only a systematic approach to education can change the quality of labor resources in Russia, form a more stable labor market and more opportunities for cooperation instead of competition.

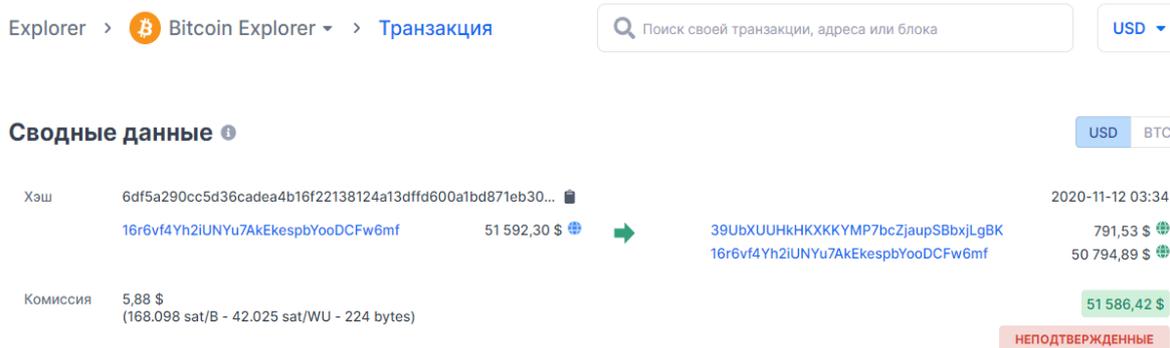
## 1.4. ПОЧЕМУ КОМИССИЯ В БИТКОИН-ТРАНЗАКЦИЯХ НАСТОЛЬКО МАЛА И КАК ОНА РАССЧИТЫВАЕТСЯ?

Козырь В.Ю. – старший инженер ЦЭМИ РАН, помощник оценщика

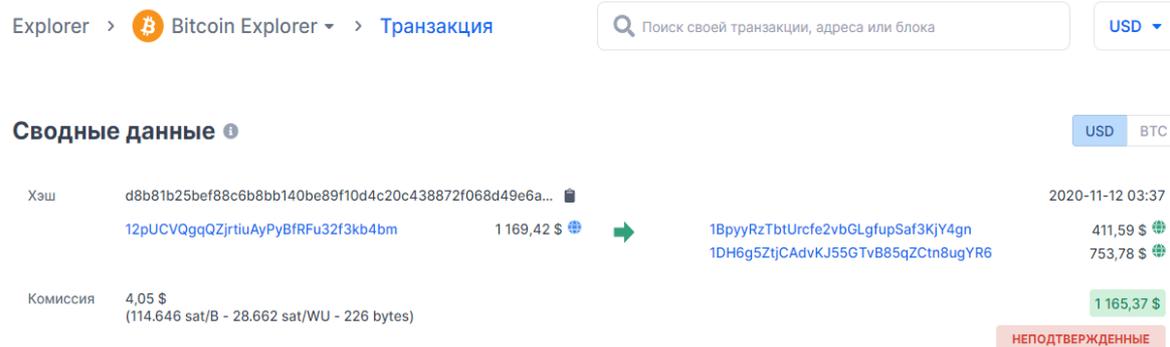
*В статье рассмотрен принцип работы экосистемы сети Биткоин и формирование комиссии за транзакцию.*

### Введение

В традиционной экономике размер банковских транзакционных комиссий зависит от суммы транзакции и рассчитывается как доля от этой суммы. Однако цифровая экономика живет по другим «законам». Комиссия в сети Биткоин на первый взгляд кажется хаотичной, ведь условная транзакция на сумму 1000 BTC может иметь меньшую комиссию, чем транзакция на сумму 1 BTC. В качестве примера на рисунках ниже приведены две биткоин- транзакции в долларовом выражении с близкой по размеру комиссией и многократной разницей в сумме самой транзакции (рисунки 1 и 2).



**Рисунок 1. Сумма транзакции эквивалентна 51 586,42 \$. Размер комиссии эквивалентен 5,88 \$.**



**Рисунок 2. Сумма транзакции эквивалентна 1 165,37 \$. Размер комиссии эквивалентен 4,05 \$.**

При этом есть множество примеров, когда транзакции в сети Биткоин, эквивалентные десяткам и даже сотням миллионов долларов, имели комиссионные издержки размером в несколько «баксов». В этой статье мы рассмотрим, как формируются такие комиссии, от чего зависит их размер, и кто их получает.

### Как это работает

Биткоин сам по себе достаточно сложен в плане обработки транзакций. Упрощенно процесс обработки транзакций можно описать так: когда вы хотите отправить часть баланса кому-либо, то с вашего кошелька уходит не часть баланса, а вся сумма, разделенная на нового владельца с его долей (тем, что вы ему отправили) и сдачей на ваш адрес (тем, что осталось от баланса за вычетом комиссии транзакции). Весь этот процесс отправки, разделения и возврата «сдачи» происходит в рамках одного блока<sup>1</sup>, одной транзакции. После подтверждения отправки вы сможете использовать «сдачу» для следующих своих транзакций.

<sup>1</sup> Блок – это файл, в который записываются данные о транзакциях. Каждый блок может содержать не более 1 Мб информации. Включение транзакции в блок происходит во время процесса майнинга.

Комиссия в сети Биткоин – это сбор, который владельцы биткоинов платят майнерам<sup>2</sup> за перевод средств на тот или иной адрес. Этот сбор не вычитается из суммы транзакции, а добавляется к ней. Поэтому на счету должно быть больше «монет», чем необходимо отправить.

Раньше комиссии взимались по другим правилам: если транзакция была достаточно маленькой или имела «приоритет», она могла быть бесплатной. Сегодня же все иначе, и комиссия требуется всегда. Исключение составляют транзакции по зачислению вознаграждения за майнинг и транзакции по взиманию самой комиссии, так как все это происходит в рамках одной операции.

Минимально возможный размер комиссии составляет 1 Сатоши<sup>3</sup> за байт. При этом размер комиссии может регулироваться самим отправителем. От размера выбранной комиссии зависит скорость обработки транзакции. В среднем на транзакцию может уходить до 1 часа, но в моменты пиковой нагрузки на сеть транзакции могут обрабатываться десятками часов и даже дней.

Комиссия формирует приоритет транзакции в очереди ожидания, называемой Мемпул (память майнера - Mempool<sup>4</sup>) (рисунок 3). Чем больше размер этой очереди, тем выше время ожидания подтверждения транзакции. И чтобы его сократить, придется увеличить размер комиссии.

## Размер мемпула (байты)

Совокупный размер в байтах транзакций, ожидающих подтверждения.

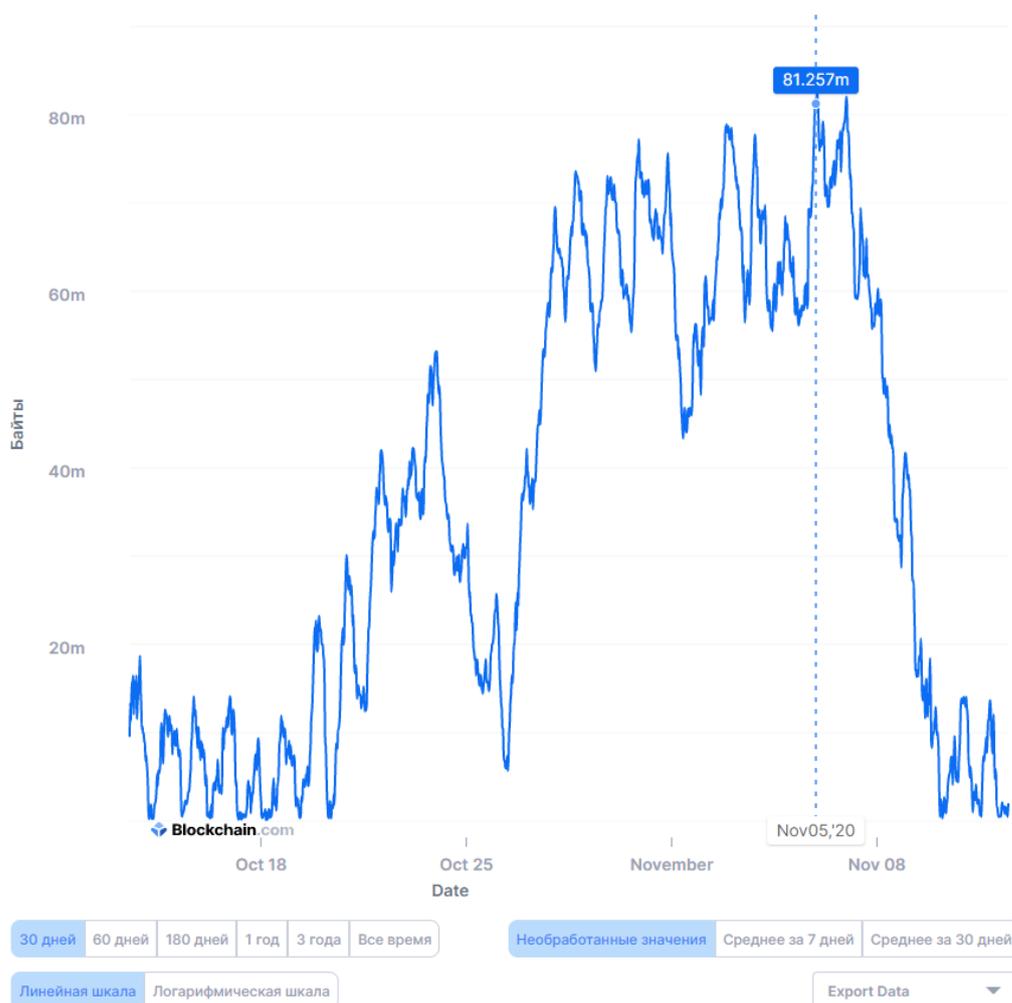


Рисунок 3. Размер очереди ожидания биткоин-транзакций

<sup>2</sup> Майнер – это компьютер, поддерживающий сеть Биткоин.

<sup>3</sup> Сатоши – это  $10^{-8}$  биткоина. Минимальная единица этой криптовалюты, которая названа в честь основателя Bitcoin – Сатоши Накамото.

<sup>4</sup> Мемпул – это место, где все действующие транзакции ожидают подтверждения от сети Bitcoin. Большой размер мемпула указывает на большой сетевой трафик, что приводит к увеличению среднего времени подтверждения и более высоким комиссиям за приоритет. Размер мемпула является хорошим показателем для оценки продолжительности перегрузки.

Как видно из рисунка 3, размер мемпула постоянно меняется и практически не ограничен в размерах, если не считать ограничений размера самой сети, которая имеет гигантские масштабы.

Современные биткоин-кошельки для удобства предлагают два вида комиссии – Regular (обычные) и Priority (приоритетные). Эти комиссии имеют динамический характер и рассчитываются автоматически. Обычные комиссии ниже, но на подтверждение транзакции может уйти больше часа. Плата за приоритетность выше, но рассчитывается исходя из того, чтобы транзакция подтвердилась в течение одного часа. Хотя обычно это происходит за несколько минут.

Транзакция в сети Биткоин проводится по следующему алгоритму:

1. Пользователи инициируют платеж.
2. Транзакция отправляется в мемпул.
3. Приблизительно каждые 10 минут майнеры объединяют множество транзакций в блок.
4. Майнеры подтверждают новую транзакцию<sup>5</sup>.
5. За свою работу в виде затраченных мощностей майнеры получают награду в форме эмитированных биткоинов и комиссии за транзакцию.
6. Блок добавляется в общую базу данных всех биткоин-транзакций – блокчейн сети Биткоин.
7. Изменения баланса отображаются на счетах участников транзакции.

Каждый блок содержит информацию о количестве сделок, их сумме и сумме уплаченной комиссии (рисунок 4).

### Недавние блоки

Высота	Возраст	Сделки	Всего отправлено	Общие сборы	Размер блока (в байтах)
656587	2020-11-12T13:02:31.245Z	2,499	5 133,355 BTC	0,761 BTC	855 955
656586	2020-11-12T12:59:19.639Z	3110	50 002,202 BTC	1,533 BTC	921 203
656585	2020-11-12T12:27:11.324Z	2,453	26 007,335 BTC	0,791 BTC	856 087
656584	2020-11-12T12:14:14.748Z	2,408	2665,882 BTC	0,304 BTC	934 774
656583	2020-11-12T12:11:16.841Z	2387	1,000,78 BTC	0,284 BTC	907 385

#### Рисунок 4. Список недавних блоков<sup>6</sup>.

В каждом блоке 30 000 байт выделены для транзакций с высочайшим приоритетом, они никак не зависят от комиссии. Затем в блок добавляются транзакции, которые имеют минимальную и выше комиссию. Чем выше комиссия, тем больше приоритет. Максимальный размер блока составляет 1 000 000 байт. Не вошедшие в состав блока транзакции остаются в памяти майнера (mempool) и могут быть включены в последующие блоки.

#### Расчет комиссии

Когда вы отправляете биткоин-перевод, формируется транзакция, состоящая из определенного количества символов. Каждый символ – это байт информации. А каждая транзакция – это программный код, который генерируется, учитывая то, откуда пришли биткоины и то, куда они отправляются. Чем больше адресов участвуют в транзакции – тем длиннее получается код.

В большинстве случаев<sup>7</sup> расчет размера транзакции производится по формуле:

$$148 * In + 34 * Out + 10,$$

где:

In – количество «входов»,

Out – количество «выходов».

```

143 Transaction.guessSize = function (nInputs, nOutputs) {
144     if (nInputs < 1 || nOutputs < 1) { return 0; }
145     return (nInputs * 148 + nOutputs * 34 + 10);
146 };

```

#### Рисунок 5. Фрагмент программного кода, отвечающий за расчет размера транзакции<sup>8</sup>

Приведем простой пример, без учета комиссии: вы получили 2 BTC от Миши и 5 BTC от Димы, а затем отправили 6 BTC Маше. При этом система списывает у вас все 7 BTC, 6 из которых переводит

<sup>5</sup> Включение в 1 блок = 1 подтверждение, когда таких подтверждений набирается 6 и выше транзакция считается подтвержденной. Такая функция была введена для защиты от повторной траты одних и тех же биткоинов.

<sup>6</sup> Источник: <https://live.blockcypher.com/btc/>

<sup>7</sup> При использовании стандартных Legacy-адресов.

<sup>8</sup> Данная функция взята из программного кода биткоин-кошелька Blockchain.info. Код находится в открытом доступе на Github и доступен по ссылке: <https://clck.ru/RwGCh>

Маше, а оставшуюся «сдачу» переводит обратно вам. Следовательно, в этой транзакции участвует 4 адреса (Миша, Дима, Маша и Вы сами).

1. Каждый адрес, с которого получены средства (вход) — это + 148 байтов.
2. Каждый адрес, на который уходят средства (выход) — это + 34 байта.
3. Каждая транзакция занимает еще + 10 байтов, независимо от количества адресов, которые в ней участвуют.

Подставляем значения в вышеприведенную формулу и получаем размер транзакции 374 байта:

$$148 * 2 + 34 * 2 + 10 = 374.$$

Теперь, чтобы вычислить итоговый минимальный размер комиссии – умножаем размер транзакции (374 байта), на минимальную ставку комиссии 1 сатоши за байт. Получается, что для совершения этой транзакции нам необходимо заплатить 374 сатоши, или 0,0000374 BTC.

Для того, чтобы узнать оптимальный размер комиссии, можно воспользоваться информационным сервисом<sup>9</sup>, который рассчитывает размер комиссии с учетом текущей загруженности сети:

### Текущая оценка комиссий

[</> Вызов API](#)
[📄 Документы API](#)

Высокий приоритет (1-2 блока)

Средний приоритет (3-6 блоков)

Низкий приоритет (7+ блоков)

0,00137 BTC / КБ ⓘ

0,00062 BTC / КБ ⓘ

0,00044 BTC / КБ ⓘ

*Оценка комиссионных основана на скользящем средневзвешенном значении.*

### Рисунок 6. Комиссия с учетом текущей загруженности сети<sup>10</sup>

Рассчитаем размер комиссии для нашей транзакции, размером 374 байта:

1. Высокий приоритет:  $0,00137 * 374 / 1000 = 0,000512$  BTC;<sup>11</sup>
2. Средний приоритет:  $0,00062 * 374 / 1000 = 0,000232$  BTC;
3. Низкий приоритет:  $0,00044 * 374 / 1000 = 0,000165$  BTC.

Как видно из полученных результатов, даже комиссия с низким приоритетом гораздо выше, чем минимально возможная. А значит, сеть находится под нагрузкой, и в случае с минимально возможной комиссией время ожидания подтверждения транзакции может исчисляться сутками.

Для того чтобы разгрузить сеть, снизить размер комиссии и время ожидания подтверждения транзакции, был изобретен протокол Segregated Witness (SegWit). Он позволил сократить вес транзакций в блоках сети Bitcoin за счет удаления из них подписей и выносе их в «дополнительные данные», с последующей индивидуальной обработкой.

В будущем новые SegWit-адреса полностью заменят Legacy-адреса. Причем это будет сделано автоматически во время транзакции. То есть вы делаете перевод со своего старого Legacy-адреса и получаете вашу «сдачу» уже на новый адрес с протоколом SegWit.

Кроме того, для снижения нагрузки на сеть Биткоин, а также времени ожидания подтверждения транзакции некоторые биткоин-кошельки, такие как Coinbase, стали проводить транзакционные операции внутри своей сети. При необходимости такие операции отправляются в глобальную сеть Биткоин, но уже с изначально высоким приоритетом и обрабатываются майнерами в первую очередь.

### Заключение

Все транзакции внутри сети Биткоин обрабатываются поддерживающими эту сеть узлами – то есть майнерами.

Размер комиссии за транзакцию зависит не от суммы транзакции, а от размера этой транзакции в байтах и может определять ваш приоритет в очереди на подтверждение транзакции.

Также немалую роль в определении размера комиссии играет текущая загруженность сети. Ведь установив минимальную комиссию, вы рискуете зависнуть в ожидании подтверждения транзакции на целые дни и даже недели. Кроме того, на размер транзакции, и, следовательно, размер комиссии влияют используемые технологии (SegWit) и даже «хитрости» (Coinbase).

На данный момент сеть Биткоин не готова обслуживать большое количество транзакций, как это делают современные платежные системы, такие как Visa и MasterCard. Поэтому претендовать на звание платежной системы ей еще рано. Однако технологии не стоят на месте, и, возможно, новые решения смогут устранить эту проблему.

### Литература

1. Andreas M. Antonopoulos. Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies. – Oreilly Media, 2014, [URL:https://github.com/bitcoinbook/bitcoinbook](https://github.com/bitcoinbook/bitcoinbook)

<sup>9</sup> <https://live.blockcypher.com/btc/>

<sup>10</sup> В скобках напротив приоритета (см. рисунок 5) указано в какой по очереди блок может попасть наша транзакция.

<sup>11</sup> Размер комиссии указан из расчета на 1 КБ, делим размер транзакции на 1000, чтобы перевести байты в килобайты.

2. Andreas M. Autolopoulos. Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain. – Oreilly Media, 2017.
3. Nicola Atxai and Massimo Baronetti. A formal model of Bitcoin transactions. – 2017. URL: <https://eprint.iacr.org/2017/1124.pdf>
4. Satoshi Nakamoto Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. – URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

**Использованные ресурсы:**

1. <https://www.blockchain.com/>
2. <https://bitcoin.org/>
3. <http://cryptowiki.net/>
4. <https://bitinfocharts.com/>
5. <https://live.blockcypher.com/>
6. <https://ru.bitcoinwiki.org/>
7. <https://altwiki.ru/>
8. <https://bitinfocharts.com/ru/comparison/transactionfees-btc-eth.html>
9. <https://github.com/blockchain>
10. <https://clck.ru/RwGch>

**Использованные статьи:**

1. <https://clck.ru/RwGWd>
2. <https://clck.ru/RwGW9>
3. <https://clck.ru/RwGXE>
4. <https://clck.ru/RwGXk>
5. <https://clck.ru/RwGrm>

*Владислав Юрьевич Козырь – инженер ЦЭМИ РАН  
(y\_k65@mail.ru)*

**Ключевые слова**

Биткоин<sup>12</sup>, биткоин<sup>13</sup>, BTC, блокчейн, майнер

**Vladislav Kozyr, Why Bitcoin transaction fees are so low and how are they calculated?.**

**Keywords**

Bitcoin, bitcoin, BTC, blockchain, miner

DOI: 10.34706/DE-2020-03-04

JEL classification M 31 – Marketing

**Abstract**

The article discusses the principle of the Bitcoin network ecosystem and the formation of a transaction fee.

---

<sup>12</sup> Bitcoin или Биткоин (с большой буквы) – когда речь идет о технологии, сети, концепции.

<sup>13</sup> bitcoin или биткоин (с маленькой буквы) – когда идет речь о единице валюты.

## 1.5. КОМПЛЕМЕНТАРНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ НАУКИ И БИЗНЕСА – НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ УСПЕШНОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Медеников В.И., д.т.н., Вычислительный центр им. А.А. Дородницына  
ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва

*В работе рассматриваются необходимые комплементарные изменения в цифровизации сельского хозяйства на основе теории комплементарности Миллера и Робертса для осуществления эффективности такого процесса. Исходя из ретроспективы этапов компьютеризации, электронизации, информатизации, а также тенденций и принципов цифровой трансформации отрасли в мире и России проанализировано состояние основных активов, участвующих в агропромышленном производстве в настоящее время, рассмотрены проблемы нахождения условий комплексного, системного сочетания этих ресурсов, способных обеспечить более высокую эффективность аграрного производства. Дополнительно к комплементарным активам, рассмотренным Миллером и Робертсом, в работе анализируется еще один комплементарный актив, актуальный в России – научно-образовательный, играющий значительную роль в цифровой трансформации развитых стран, но не учитываемый в Программе цифровой экономики России. Предложенный актив обосновывается идеями выдающихся советских ученых А.И. Китова и В.М. Глушкова об Общегосударственной автоматизированной системе сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством.*

### Введение

Цифровизация экономики в настоящее время вынуждает все большее количество стран признавать ее в качестве фактора стратегического приоритета их развития для более эффективного взаимодействия государства, бизнеса и населения. Данный процесс с приобретением положительного опыта цифровой трансформации стран становится все более масштабным и динамичным. Цифровизация экономики существенно затронула и сельское хозяйство, постепенно превращая его в индустриальное производство. При этом существенное совершенствование и удешевление информационно-коммуникационных технологий, электронно-оптической съемочной аппаратуры, микроэлектроники, умных механизмов и сельскохозяйственных машин, формирование глобальных систем позиционирования значительно расширили круг решаемых задач в интересах многих отраслей, как в производстве, в науке, так и в управлении.

Например, давно известно, что растениеводство тесно связано с другими науками: физикой, химией, ботаникой, физиологией растений, геологией, почвоведением, метеорологией, земледелием, агрохимией, сельскохозяйственной мелиорацией, селекцией и семеноводством, энтомологией, фитопатологией, механизацией, экономикой, организацией и планированием сельскохозяйственного производства. Однако только сейчас эти дисциплины начинают активно проникать через научные исследования в агропромышленное производство. Если в недалеком прошлом были исследованы закономерности влияния на развитие растений в основном лишь азота, фосфора и калия, то в данный момент к ним присоединяются и другие питательные вещества: кальций, магний, сера, хлор, медь, марганец, железо, бор, молибден, цинк, углерод, водород, кислород и др. К тому же делаются попытки обнаружить закономерности получения питательных веществ не только в виде удобрений, но и за счет симбиоза высших растений с бактериями, симбиоза высших растений с грибами, обеспечения растением своих потребностей в питательных веществах за счет других организмов, самостоятельного обеспечения растением своих потребностей в питательных веществах. Также возникла возможность исследовать мобилизацию или иммобилизацию отдельных питательных веществ в почве за счет управления химическими, физико-химическими и микробиологическими процессами, биологическими свойствами самого растения, динамикой поглощения отдельных катионов и анионов в процессе вегетации. Это видно по проводимым конференциям в России, например, на международном форуме «Биотехнологии, геномные исследования и цифровизация в растениеводстве», который состоялся 14-16 августа 2019г., были подняты проблемы:

- геномика растений, биоинформатика, бионанотехнологии, развитие цифровых технологий;
- современные биотехнологические методы в селекции, генетическая инженерия и геномное редактирование растений;
- создание коллекций растений *in vitro*, *in vivo* и *ex situ* для формирования генетических банков ценных видов, сортов и форм;
- клональное микроразмножение растений: теоретические и прикладные аспекты, проблемы генетической и фенотипической стабильности;
- культура клеток и тканей высших растений *in vitro*;
- регуляция морфогенеза, действие абиотических факторов на процессы развития растений.

Широкий охват новых методов исследований происходит и в животноводстве, например, биотехнологические методы в селекции, генетической инженерии и геномном редактировании животных. Наиболее активно и более всесторонне исследования в этой сфере осуществляются в развитых странах Запада. Практические результаты лабораторных исследований влекут за собой и появление новых либо трансформацию действующих систем машин, технологий производства и организацию работ.

След за развитыми странами и в нашей стране в ряде предприятий начали внедрять отдельные новые цифровые технологии, например, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и основанные на данных ДЗЗ технологии точного земледелия (ТЧЗ). Однако, некомплексный, бессистемный характер такого внедрения на фоне традиционного консерватизма сельского хозяйства, зачастую, не приводит к обещанным экономическим выгодам. Поскольку в настоящее время цифровые технологии становятся одним из ведущих затратных ресурсов наравне с материальными, финансовыми, человеческими, то остро стоит проблема нахождения условий комплексного, системного сочетания этих ресурсов, способных обеспечить более высокую эффективность аграрного производства в условиях динамично меняющихся аппаратных, программных, информационных средств, технологий ДЗЗ и ТЧЗ.

Ответ был дан Милгромом и Робертсом в работе (Milgrom, 1990), где утверждается, что экономическая эффективность ИКТ в фирме обусловлена не только и не столько самими инвестициями в ИКТ, сколько так называемыми комплементарными изменениями, обусловленными ЦТ. Комплементарными активами они называют те из них, которые необходимо развивать вместе. Только скоординированные изменения во всех производственных факторах позволяют предприятию достичь максимума прибыли. Эту гипотезу впоследствии подтвердили в своих исследованиях другие авторы (Brynjolfsson, 2002).

Поэтому в данной работе рассмотрим условия, проблемы и процесс комплементарных изменений в факторах сельскохозяйственного производства России с целью определения их набора для увеличения конкурентоспособности и максимизации прибыли предприятий.

#### **Комплементарные активы в эпоху цифровой экономики**

В результате исследований, проведенных на основе теории комплементарности компанией Economist Intelligence Unit в 2003г., были сформулированы очень важные для России выводы относительно влияния ИКТ на производительность и экономический рост (Акаев, 2017).

1. ИКТ действительно способствуют экономическому росту, но только по достижении минимального порога развития инфраструктуры ИКТ. Следовательно, распространенность и использование ИКТ должны достичь определенной критической массы, прежде чем они начнут оказывать существенное позитивное воздействие на экономику страны.

2. Существует значительная задержка во времени между инвестициями в ИКТ-сферу и проявлением положительного влияния ИКТ на экономическое развитие и производительность труда. Отсюда следует, что нельзя ожидать быстрой и весомой отдачи от инвестиций в ИКТ. Чтобы получить ощутимый эффект от использования ИКТ, требуется тщательно продуманное их внедрение в экономику с привлечением смежных нематериальных активов, без которых положительный эффект инвестиций от ИКТ не возникает.

3. Таким образом, для стран, чей индекс развития ИКТ ниже порогового уровня, экономический эффект от внедрения ИКТ либо отсутствует, либо вообще может оказаться отрицательным.

Одно из значимых исследований в этом направлении было проведено также Тимоти Бреснааном и Шейном Гринстейном (Акаев, 2017). Исследование подтвердило, что вложения в ИКТ более эффективны, когда высок уровень двух других комплементарных активов – организационного и человеческого капиталов. То есть инвестиции в ИКТ связаны со значительными затратами на изменение организационного и человеческого капиталов.

В работе (Brynjolfsson, 2002) найдено доказательство того, что сочетание ИКТ и определенных организационных практик создаёт большую стоимость, чем каждая из них в отдельности. Вложения в компьютерный капитал сильно влияют на стоимость компании. Каждый доллар, вложенный в ИТ, связан с увеличением рыночной стоимости компании примерно на 12 долларов, в отличие от других материальных активов, которые увеличивают стоимость чуть более чем на 1 доллар. Таким образом, для цифровой трансформации сначала необходимо усовершенствовать управление, повысить качество кадрового потенциала, а потом – внедрять стандарты цифрового управления, в противном случае можно навсегда закрепить управленческую отсталость. Данный вывод особенно актуален для АПК в силу значительного разрыва между этими направлениями.

Приведенные выше выводы подтверждаются данными Capgemini Consulting и MIT Sloan School of Management, приведенными на международных Лихачевских научных чтениях в докладе В.В. Зябрикова «Цифровизация менеджмента: перспективы и скрытые угрозы для культурного развития нации», которые демонстрируют то, что показатели финансовой эффективности зависят не только от того, как используются цифровые технологии и другие новые методы управления – совместно или по отдельности (Зябриков, 2020). Если фирма улучшает кадровый потенциал в системе своего менеджмента классическими средствами без использования цифровых технологий, то наблюдается рост ее прибыли на 9%, а если одновременно с использованием цифровых технологий – на 26%.

Если же фирма пытается внедрять цифровые технологии без совершенствования своего кадрового потенциала, то наблюдается не рост, а снижение прибыли на 11%. При этом вообще игнорировать цифровую трансформацию кадрового менеджмента недопустимо, поскольку в этом случае снижение прибыли фирмы по сравнению с цифровыми конкурентами достигает 24%.

### **Тенденции цифровой трансформации сельского хозяйства в развитых странах**

Поскольку Великобритания поставила перед собой амбициозную цель «создавать новые цифровые технологии, в том числе в сельском хозяйстве и экспортировать их по всему миру» в соответствии со Стратегией «Промышленная Стратегия: строительство Великобритании для будущего», то на примере Великобритании в разделе рассмотрим тенденции цифровой трансформации отрасли. Стратегия была принята в 2018г., в ней на 254 страницах изложены планы правительства по модернизации и внедрению ИТ во все отрасли экономики. В отношении перспектив развития с/х отрасли на страницах Стратегии говорится: «Правительство намерено «переместить» сельское хозяйство на позицию высокоэффективного и высокоиндустриального сектора экономики» (Медеников, 2020).

Внедрение новых информационных технологий (ИТ), в том числе цифровизации, в сельское хозяйство, как заявляют британские специалисты, позволяет оптимизировать деятельность всех занятых в отрасли, обеспечивает рост продуктивности полей и ферм, а также снижает затраты на производство единицы продукции. Внедрение ИТ позволяет владельцам ферм своевременно принимать верные решения по таким вопросам, как обработка почвы, посев, внесение удобрений, применение средств защиты и т.п., что создает условия для экономического роста растениеводческих и животноводческих ферм.

С этой целью в стране создана и финансируется государственная программа «Трансформация производства продовольствия: от с/х фермы до тарелки» (Transforming food production: from farm to fork), реализация которой «...позволит переместить сельское хозяйство страны на самые передовые позиции в мире». Планируется заменить Единую с/х политику Евросоюза (ЕСХП) и виды поддержки фермеров, осуществляемые в рамках ЕСХП, на более совершенные, стимулирующие рост инвестиций в отрасль, в том числе направленных на внедрение и развитие ИТ. Согласно Большому вниманию в Великобритании уделяется созданию и финансированию Центров инновационных разработок, которые рассматриваются, как новая модель сотрудничества между правительством, с одной стороны, и сельскохозяйственной наукой, с другой стороны. В задачи Центров инновационных разработок входят:

- создание инновационных разработок по запросам реального с/х сектора;
- внедрение инновационных разработок в практическое земледелие и животноводство;
- поиск новых подходов в решении вызовов современного сельского хозяйства;
- создание и внедрение новых цифровых моделей, гарантирующих трансформацию традиционных с/х технологий в инновационные.

Ожидается, что в течение ближайших 10 лет внедрение ИТ на полях и фермах страны будет расти в геометрической прогрессии.

Так, Центр Инноваций «Агриметрикс» (Agrimetrics) является первым в своем роде Инновационным Центром, открытым в Великобритании в 2015 г. Его деятельность ориентирована на создание и внедрение на фермах страны информационных технологий и систем, обеспечивающих устойчивое развитие отрасли. «Agrimetrics» в своей работе использует научные разработки и методы, в том числе моделирующие «построение и устойчивое развитие высокоэффективных и устойчивых систем производства с/х продукции». «Agrimetrics» поддерживает развитие инновационных бизнес-проектов, ориентированных на создание современных с/х технологий и разработок, востребованных как на национальном, так и на мировом рынках.

Принимая во внимание перспективность ИТ, британское правительство выделило 90 млн фунтов стерлингов на строительство и техническое оснащение Центра Инноваций в животноводстве (CIEL), который создается с целью разработки и внедрения цифровых технологий в животноводческую отрасль. Девиз работы специалистов CIEL: «От клетки к высокопродуктивному организму». CIEL имеет прямые научные связи с 12-ю НИИ мирового уровня, что позволяет ему обеспечить разработку востребованных производством высокотехнологичных ИТ, провести их испытание на животноводческих фермах, а также внедрить инновации в реальное производство. CIEL пользуется финансовой поддержкой, оказываемой ему со стороны правительства Великобритании, поступающей в виде грантов, а также средствами от частных компаний и граждан. Британский Совет по исследованиям в области биотехнологии и биологическим наукам (the Biotechnology and Biological Sciences Research Council – BBSRC) выделил 3,2 млн фунтов (около 4,2 долларов США) на исследования по 10 проектам в растениеводстве и животноводстве.

Большую роль в применении ИТ-технологий в сельском хозяйстве, по утверждению британских специалистов, сыграла программа «Коперник» (Copernicus), созданная Европейским Космическим Агентством, стоимость разработки и внедрения которой оценивают в 270 млн евро. 3 апреля 2014 г., в рамках реализации программы «Коперник», на околоземную орбиту был выведен искусственный спутник «Сентинел-1». В рамках программы «Коперник» была создана и продолжает «наполняться» интерактивная цифровая карта с/х угодий (ИЦК).

Для более эффективного использования потенциала ИТ в АПК правительство страны приняло решение о создании специализированной платформы (сайта) по сбору, обработке и хранению «Больших

Данных» сельскохозяйственной направленности. «Большие Данные» эффективно обрабатываются существующими программными инструментами и служат для решения большого количества задач, в том числе в области использования машин с искусственным интеллектом (Artificial Intelligence) на полях и фермах страны. В настоящее время платформа по хранению «Больших Данных» активно используется британскими фермерами для получения нужной информации непосредственно в полях, в кабине трактора и на с/х ферме в режиме реального времени. Британская с/х платформа «Больших Данных» находится в свободном доступе и включает в себя обширную информацию по метеорологии, удобрениям, свойствам почв, сортам и гибридам с/х культур, показателям урожайности, параметрам животных, способам и средствам ухода за ними и т.д. Агропромышленные компании, перерабатывающие предприятия и торговые сети также используют информацию платформы «Больших Данных» в своих практических целях, при этом они активно размещают на ней информацию о своих компаниях, об оказываемых ими услугах, продаваемых/закупаемых товарах и тем самым продвигают свою продукцию на рынок и осуществляют поиск потенциальных партнеров по бизнесу.

В результате интеграции научных разработок под контролем сотрудников британского университета Харпера Адамса в 2018г. впервые в мире на площади 1 га выращен сорт озимой пшеницы без участия человека. Все операции по обработке опытного участка, посеву, уходу за посевами и обмолоту озимой пшеницы были проведены роботизированными самоходными машинами и механизмами с урожайностью зерна около 70 ц/га. Специальные роботизированные самоходные машины внесли полный комплекс минеральных удобрений на опытном поле, провели обработку почвы и посев семян, а также осуществили защиту растений пшеницы от вредителей и болезней. Ученые университета добились того, что самоходные машины и механизмы двигались по полю согласно запланированной схеме перемещения, при этом их отклонение от «плановых» линий движения не превышало 5 см. Также отмечается, что вариабельность глубины посева семян культуры, при закладке опыта осенью 2017г., не превышала 0,35 %, в то время, как данный показатель в аналогичном опыте годом ранее был намного выше и составлял 2,5 %.

Стоит отметить, что правительство не только финансирует научные исследования, но и стимулирует инновационную деятельность фермеров. Так, Министерство окружающей среды, продовольствия и сельского хозяйства Великобритании (ДЕФРА) выделило 15 млн фунтов стерлингов на поддержку внедрения инновационных технологий и разработок на фермах страны в рамках государственной программы «Малые гранты для развития продуктивности полей и ферм». Данные средства фермеры могут использовать для закупки и установки на фермах механизмов и оборудования, программных средств, входящих в перечень «инновационных механизмов и технологий».

Аналогично в Германии для поиска и отработки наиболее пригодных технологий точного земледелия (ТЧЗ) на базе ДЗЗ сформирован междисциплинарный проект «Preactro», финансируемый Министерством образования и науки, в соответствии с согласованной концепцией ТЧЗ. С учетом комплексного подхода для выполнения проекта было проведено соответствующее техническое и программное оснащение сельскохозяйственной техники. Проект задуман с целью разработки прецизионных технологий в растениеводстве с учетом микроусловий участков полей размером 20 на 20 метров с использованием данных ДЗЗ. К проекту с целью повышения экономической эффективности новых агротехнологий привлечено несколько промышленных, научных и финансовых предприятий для обеспечения его необходимыми средствами и ресурсами. По прогнозам, в результате эксперимента ожидается увеличение урожайности культур до 30% и экономия всех ресурсов в размере 100-150 евро/га. Поскольку большинство фермеров в Германии хорошо оснащены передовой сельскохозяйственной и вычислительной техникой, то исследования и различные эксперименты предназначены для скорейшего внедрения отработанных цифровых технологий дифференцированного внесения химикатов, в частности, удобрений с учетом характеристик небольших участков посевов с использованием всего арсенала данных ДЗЗ, ТЧЗ, GPS, ГИС - технологий. Большинство фермерских хозяйств Германии имеют передовую сельскохозяйственных технику, вычислительную технику, дающую возможность доступа к базам данных почвенных карт, цифровым данным и снимкам ДЗЗ. Проблем с широким распространением отработанных технологий по всей Германии не должно возникнуть, поскольку, как уже отмечалось, хозяйства хорошо оснащены и вычислительной техникой, позволяющей обращаться к базам данных различных цифровых сервисов (почвенные карты, снимки ДЗЗ и пр), также эффективно функционирует сервисная и информационно-консультационная служба для оказания помощи в по внедрению отработанных агротехнологий, по забору и анализу образцов почвы, картированию полей, по приобретению необходимого оборудования ТЧЗ.



**Рисунок 1. Комплементарные связи в цифровой трансформации сельскохозяйственных предприятий**

Китай также начал проводить первые эксперименты по использованию технологий ТЧЗ возле Шанхая. Целью также является отработка технологий сбалансированного питания посевов до индустриализации их. В экспериментах на 460 участках использованы до 11 типов питательных элементов. Первые результаты показывают, что урожайность арбузов повысилась в диапазоне с 14

до 27%, а сахаристость арбузов выросла в три раза, урожай риса вырос на 9-13% и пшеницы на 18% (Бутрова, 2019). Исходя из вышеприведенного, комплементарные связи в цифровой трансформации сельскохозяйственных предприятий можно изобразить в виде рис. 1.

Анализ данного опыта, а также множества других экспериментов применения ТЧЗ в мире, с одной стороны, показывает, что цифровые технологии позволяют решить множество различных задач по выращиванию растений и животных, но их применение требует привлечения значительного объема дополнительной информации, как накопленной в течение длительного времени, так и оперативной с соответствующей интеграцией ее с датчиками, оборудованием и исполнительными механизмами, устанавливаемыми на сельскохозяйственную технику. В этой ситуации центры инновационных разработок вынуждены брать на себя роль интегратора информационных ресурсов (ИР) и информационных систем (ИС), используемых наукой, роль в некотором смысле генерального конструктора системы с онтологическим моделированием предметных областей. Тогда взаимоотношения научных организаций, инновационных центров и ферм можно представить в виде схемы на рис. 2. При этом инновационные центры могут придерживаться отличных друг от друга цифровых стандартов на ИР, приложения (решаемые задачи в ИС) и общесистемное программное обеспечение.

## Рисунок 2. Схема взаимоотношений научных организаций, инновационных центров и ферм

С другой стороны, на основе анализа опыта цифровой трансформации сельского хозяйства в мире можно выделить основные тенденции и принципы цифровой трансформации отрасли, которые можно свести к следующим (Медеников, 2020):

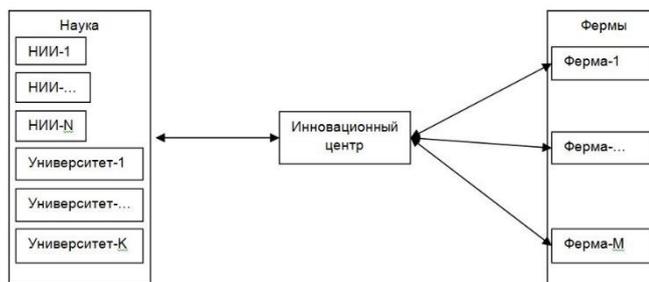
- создание системы управления информацией, т.е. сбора, обработки, хранения и распространения необходимых данных в форме, адаптированной к повседневной эксплуатации хозяйства, на основе повсеместной интеграции разрозненных данных в единую систему,
- прецизионное сельское хозяйство, т.е. выверенное по времени и месту управление процессом производства, что улучшает его экономические характеристики, оптимизирует внесение удобрений и пестицидов и, как следствие, снижает нагрузку на окружающую среду,
- использование систем спутниковой навигации, снимков полей, получаемых с помощью дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), позволяющих создать картотеку данных об особенностях почвы, урожайности культур, влажности, содержании азота и т.п.,
- активное внедрение систем автоматизации и роботов на всех уровнях ведения сельскохозяйственных работ,
- пересмотр идеологии, технологии и организации управления предприятиями, оформленных в виде стандартов, в результате сращения информационных технологий и технологий управления людьми,
- подготовка профессиональных кадров.

Как видно, современное аграрное производство сильно отличается от того, которое было еще полвека назад. Предприятия используют не только новейшие технологические достижения, но и новые организационные формы. Серьезные изменения произошли как в самом производстве, так и в стратегиях и политиках управления персоналом.

### Состояние комплементарных изменений в цифровой трансформации сельского хозяйства в России

В цифровизации в развитых странах Запады сейчас видится основной путь повышения эффективности и качества продукции сельского хозяйства на фоне исчерпания традиционных факторов повышения эффективности (без элементов цифровизации), к которым можно отнести: выведение более продуктивных сортов растений, изобретение более энергоэффективной техники, создание оптимальной агротехнологической системы ведения сельского хозяйства, появление эффективных средств защиты и кормления растений. При этом ведущей цифровой технологией является ТЧЗ, которая приведет к такому росту урожайности, к какому не приводило появление тракторов, химических удобрений, пестицидов, гербицидов и генномодифицированных семян и растений.

В силу же недоиспользования таких традиционных факторов повышения (без элементов цифровизации) эффективности выращивания сельскохозяйственной продукции в России, указанных выше, а также высокой стоимости, сложности в освоении высокотехнологических средств цифровых технологий следует признать, что для большинства хозяйств в стране отсутствует «социальный заказ» на них. Поэтому начать использовать цифровые системы и технологии в комплексе могут лишь немногие отечественные предприятия. Поскольку внедрение цифровых технологий (ЦТ) зачастую происходит методом



проб и ошибок при постоянном совершенствовании их средств, как технических, так и программных, то данный этап носит, в значительной степени, экспериментальный характер. Нет устоявшихся тенденций. Такая быстрая смена технологий, методов и средств применения ЦТ вступает в противоречие с консерватизмом производственных процессов в сельском хозяйстве. Так, в растениеводстве только один цикл некоторых севооборотов занимает свыше 10 лет. Соответственно, при быстрой смене ЦТ невозможно оценить эффективность их применения.

По этой причине, усиленной «экспериментальным» характером ЦЭ в АПК, во время совещания Путина В.В. 25.05.2020 по проблемам сельского хозяйства не прозвучало даже упоминание о цифровизации отрасли.

Первые опыты применения ЦТ в стране показывают на их некомплексное, бессистемное применение, отсутствие на уровне Минсельхоза попыток интеграции разрозненных данных в единую систему, что удивительно на фоне попыток повторить западный опыт. Как следствие, базы данных (БД) хозяйств наполняются гетерогенной информацией. Отсутствие понимания Минсельхозом необходимости интеграции как информационных ресурсов (ИР), так и информационных систем (ИС) предприятий АПК, приводит к расточительному использованию и так ограниченных ресурсов. В результате появляются работы, в которых утверждается, что «попытки решения управленческих задач за счет ЭВМ приводили к огромным затратам труда и средств, и все это кануло в “лету”, информатизация сельского хозяйства принесла только вред и никакого эффекта в ВВП страны не принесла» (Ушачев, 2013).

Сельское хозяйство, как и почти все отрасли страны, включается в процесс цифровой трансформации при всеобщем технологическом отставании и технологической зависимости от развитых стран Запада. Так, существующий парк сельхозтехники в России является устаревшим: по расчетам исследователей до 70% техники изношено физически, а доля морально устаревшей техники превышает 90% (Состояние, 2020). По данным Министерства промышленности и торговли РФ в России насчитывается 85% тракторов, 58% зерноуборочных комбайнов и 41% кормоуборочных комбайнов старше 10 лет, т.е. работающих с истекшими сроками эксплуатации. По этой причине ежегодные потери, к примеру, зерна достигают 15 млн т, мяса – свыше 1 млн т, молока – около 7 млн т. и т.д. (Состояние, 2020). Потери столь существенны, что у большинства хозяйств выбор будет однозначным между новым белорусским трактором стоимостью от 800000 до 1200000 рублей, пусть и непригодным к цифровизации, и, например, датчиком N-сенсор компании Yara (At.farm, 2020), предназначенного для прецизионного управления азотным питанием растений, который в Германии стоит 25000 евро, а в России доходит до 60000 евро, что сравнимо со стоимостью мощного трактора «Кировец». Переделка же имеющейся техники под дифференцированное внесение удобрений довольно сложна и дорога. Более эффективный выход видится в приобретении новой техники (Как начать, 2020).

С другой стороны, цифровая трансформация приводит к скачку технической сложности новых технологий, что требует другого уровня компетенций и исполнительской дисциплины, нежели имеющегося в настоящее время. Убыстряющийся технический прогресс приводит к отсутствию устоявшихся практик на фоне традиционного консерватизма в сельском хозяйстве, когда технологии проверялись годами, десятилетиями. В этой ситуации при почти ежедневных сообщениях о появлении все более совершенных технологий становится наиболее рациональной стратегия – подождать, тем более что нет достоверных данных об экономической эффективности всех новшеств.

Определяющим документом для ЦТ АПК, как и всей страны, является Программа цифровой экономики, а в ней нет места цифровизации управления экономикой. Такое прямолинейное понимание ЦЭ несет большую угрозу. Переход к ЦЭ требует осознания грядущих огромных изменений в технологиях как проектирования информационных систем (ИС), составляющих суть ЦЭ, так и в технологиях процессов управления общественным развитием. Как отмечают специалисты (Агеев, 2019), «Цифровизация – это прежде всего жесткая схватка за превосходство в разработке передовых систем управления силами и средствами по всем категориям потенциалов развития, что потребует глубоких изменений системы управления на микро-, мезо- и макроуровнях».

Вообще говоря, начинать цифровизацию сельского хозяйства нужно было с построения производственной функции его, которая в формализованном виде описывает влияние материальных факторов производства на его конечный результат. Построенная производственная функция позволит рационально использовать инвестиции в наиболее важные факторы повышения эффективности и качества продукции сельского хозяйства, в том числе, цифровые при соблюдении определенных ограничений, рассмотренных ниже.

Так, в экономике при производстве материальных товаров существуют, как уже упоминалось, строгие пропорции между активами и ресурсами, участвующими в процессе выпуска определенного качества и количества их. Такие пропорции обусловлены требованиями технологий, установленными на предприятии.

Производственная функция для конкретного региона и основных культур могла бы быть определена в виде функции Кобба-Дугласа, в которую инвестиции в сортовой состав растений, в сельскохозяйственную технику, в оптимальные агротехнологии, в человеческий капитал, в затраты на средства защиты и кормления растений, на цифровые технологии включены как отдельные факторы.

$$Y_{ij} = Y_{ij}^0 R_{ij}^{\alpha^1} K_{ij}^{\alpha^2} A_{ij}^{\alpha^3} L_{ij}^{\alpha^4} X_{ij}^{\alpha^5} C_{ij}^{\alpha^6},$$

Где  $Y_{ij}$  – валовый сбор  $j$ -й культуры в  $i$ -м регионе,  $R_{ij}$  – инвестиции в сельскохозяйственную технику для производства  $j$ -й культуры в  $i$ -м регионе,  $A_{ij}$  – инвестиции в оптимальные агротехнологии производства  $j$ -й культуры в  $i$ -м регионе,  $L_{ij}$  – человеческий капитал, занятый в производстве  $j$ -й культуры в  $i$ -м регионе,  $X_{ij}$  – инвестиции в новые средства защиты и кормления для производства  $j$ -й культуры в  $i$ -м регионе,  $C_{ij}$  – инвестиции в цифровые технологии при производстве  $j$ -й культуры в  $i$ -м регионе,  $Y_{ij}^0$  и  $\alpha$  – параметры модели,  $i = (1, 6)$ .

В России есть опыт масштабных исследований использования производственного потенциала в сельском хозяйстве. В 1987-1990 гг. совместным коллективом Украинского научно-исследовательского института экономики и организации сельского хозяйства им. А.Г. Шлихтера и Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-технологического института кибернетики по заказу Госагропрома была разработана диалоговая система расчетов равнонапряженных планов государственных закупок сельскохозяйственными предприятиями на основе производственного потенциала хозяйств и эффективности его использования.

Данная система была предназначена для расчета равнонапряженных плановых заданий госзакупок по хозяйствам с учетом их специализации. Оценка производственного потенциала (ПП) осуществлялась на основе базисных производственных функций в виде степенной зависимости по шести факторам (модифицированная функция Кобба-Дугласа):

$$ПП = \alpha G^{\alpha^1} Z^{\alpha^2} B^{\alpha^3} T^{\alpha^4} F^{\alpha^5} L^{\alpha^6}.$$

где  $G$  - объем используемой воды;  $Z$  - балльная оценка земли;  $B$  - количество планируемых поставок минеральных удобрений;  $T$  - количество среднегодовых работников;  $F$  - среднегодовая стоимость основных производственных фондов сельскохозяйственного назначения;  $L$  - количество кормов,  $\alpha$  и  $\alpha^i$  - параметры идентификации модели,  $i = (1, 6)$ .

Индексация осуществлялась по каждому типу специализации хозяйств на основе отчетных данных об их деятельности по временным рядам выпуска валовой продукции и производственных затрат перечисленных выше факторов производства. При этом предполагалось, что каждая из установленных производственных функций описывает средний производственный потенциал совокупности хозяйств данной специализации в расчете на 1 гектар. Производственный потенциал отдельных хозяйств определяется в результате подстановки в базисную производственную функцию оценки ресурсов, которыми оно располагает.

Таким образом, по приведенным методическим рекомендациям, производственный потенциал определяет тот норматив валовой продукции сельскохозяйственных отраслей, который хозяйство должно получить при средней эффективности своего производственного потенциала. Поскольку результаты деятельности хозяйств известны, можно определить эффективность использования рассчитанного производственного потенциала с учетом всех факторов.

Исходя из этого, следует, что инвестирование в ИКТ, цифровую экономику связано со значительными вложениями на изменение как организационного, так и человеческого капиталов, что необходимым условием цифровой трансформации предприятия является переход на усовершенствованное управление, на укрепление качественных характеристик кадрового состава. С учетом особенностей сельского хозяйства, наличия огромного числа факторов, влияющих как на саму отрасль, так и ее цифровизацию, ограниченности ресурсов, необходим научный, комплексный подход к цифровой трансформации АПК на основе математического моделирования с учетом финансовых, трудовых материально-технических ресурсов, социального капитала.

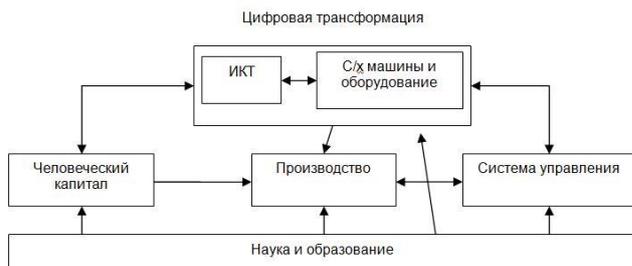
Упомянутая выше компания Economist Intelligence Unit на заре появления ИКТ для оценки нового актива и проверки утверждения лауреата Нобелевской премии Роберта Солоу еще 1970-х об отсутствии экономического эффекта при внедрении компьютеров использовала функцию Кобба-Дугласа в виде:

$$Y = Y^0 C^{\alpha^1} K^{\alpha^2} S^{\alpha^3} L^{\alpha^4},$$

в которой  $Y$  – выпуск продукции,  $C$  – компьютерный капитал,  $K$  – остальной капитал,  $S$  – трудовой капитал в ИКТ,  $L$  – остальной трудовой капитал,  $Y^0$  и  $\alpha^i$  – параметры модели,  $i = (1, 4)$  (Акаев, 2017; Brynjolfsson, 2002).

Анализируя тенденции цифровизации сельского хозяйства развитых стран, убеждаешься, что наука играет значительную роль в этом процессе (Медеников, 2020). Она должна играть триединую роль: поддержку научных исследований, повышение уровня образования (порой переподготовку) для всех слоев населения, иметь эффективную систему трансфера научно-образовательных знаний в экономику за счет неограниченного доступа к данным знаниям не только традиционных пользователей в лице научных работников, студентов и преподавателей, но и будущих абитуриентов и работодателей, госорганов, товаропроизводителей, бизнеса, менеджмента, другим категориям населения.

Тем самым науку, а также образование необходимо было бы отнести тоже к одному из комплементарных активов. Соответственно, рис. 2 должен претерпеть изменения с учетом научной и образовательной составляющих (рис.3). На рис. 3 показаны комплементарные связи в цифровой трансформации сельскохозяйственной отрасли на федеральном уровне.



**Рисунок 3. Комплементарные связи в цифровой трансформации сельского хозяйства на федеральном уровне**

Что самое удивительное в цифровизации страны – ни в одном документе ни слова нет, как на федеральном уровне, так и в [концепции цифровизации сельского хозяйства, разработанной в декабре 2019г. Минсельхозом](#), о формировании единой интегрированной научно-образовательной

среды страны и АПК. Точно так же в концепции ни слова не говорится о трансформации технологий процессов управления сельским хозяйством. Более того, при каждом новом обследовании министерства повторяются одни и те же управленческие задачи для всех департаментов.

Рассмотрим причины такого положения.

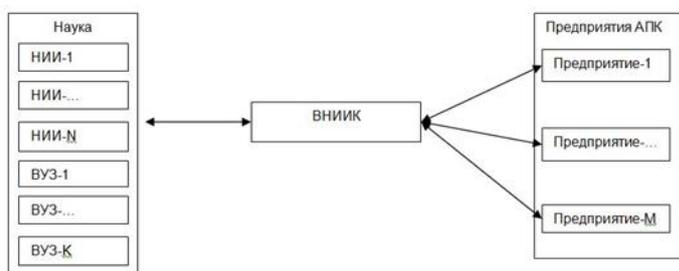
Огромный интерес, вызванный принятием программы цифровой экономики в 2017г., напоминает аналогичный ажиотаж при утверждении Комплексной программы (КП) НТП стран-членов СЭВ в 1985г., одной из подпрограмм которой была электронизация. Как и сейчас, правительство страны тогда возлагало большие надежды на электронизацию народного хозяйства. К моменту принятия КП НТП самой большой проблемой страны было неэффективное сельское хозяйство, поэтому, поскольку электронизация считалась одним из драйверов роста, был создан НИИ кибернетики АПК (ВНИИК), в который привлекли мощную команду специалистов в области информатизации (около 50 выпускников факультета управления и прикладной математики МФТИ). ВНИИК стал головной организацией по выполнению задания «Электронизация сельского хозяйства» в СЭВ.

В свете предстоящего появления большого количества персональных компьютеров в стране перед специалистами в области разработки информационно-управляющих систем (ИУС) была поставлена важная научно-техническая задача – выбрать стратегию информатизации на ближайшие десятилетия. Если пойти по рыночному пути, то включение стихийных механизмов регуляции процесса информатизации позволит сгладить остроту восприятия изменений, связанных с информатизацией, но сделает сам процесс более длительным и приведет к значительному перерасходу ресурсов. При этом из данного процесса будут исключены большинство, например, в АПК свыше 80% предприятий (Ерешко, 2019).

В качестве реального ресурсосберегающего пути осуществления процесса информатизации сельского хозяйства ВНИИК избрал путь комплексной информатизации эталонных объектов с разработкой типовых модулей ИУС с последующим тиражированием отдельных модулей и конфигурированием их в конкретные ИС. Такой подход позволил бы перевести существующий стихийный процесс информатизации в режим наблюдаемого и регулируемого, вовлечь в данный процесс многие сельскохозяйственные предприятия, которые не участвовали в нем в тот момент на единой методологической основе с учетом единых требований к составу используемых аппаратных и программных средств. Практика подтвердила правильность такого подхода внедрением отдельных подсистем примерно в 1000 предприятий.

Теоретической основой такого подхода явились идеи А.И. Китова и В.М. Глушкова об Общегосударственной автоматизированной системе сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством в СССР (ОГАС) (Глушков, 1975). Эти идеи предполагают формирование единой системы сбора и анализа учетной и статистической отчетности, внедрение типовых производственных и научно-образовательных информационно-управляющих систем (ИУС).

С учетом сказанного выше рис. 2 будет выглядеть следующим образом (рис. 4).



**Рисунок 4. Схема взаимоотношений научных организаций, интегратора (ВНИИК) и предприятий АПК**

Поскольку в данной ситуации интегратор оказался один, то можно было ставить задачу разработки онтологических (концептуальных) и логических моделей технологических БД в растениеводстве, животноводстве, механизации и т.д., единых для всех товарных

сельскохозяйственных предприятий России. Аналогичным образом была проведена интеграция на основе онтологического моделирования технологических БД в 19 типах предприятий других отраслей. Например, на рис. 5 приведена укрупненная концептуальная информационная модель растениеводства, разработанная силами творческого коллектива из различных ведущих отраслевых растениеводческих НИИ и ВНИИК на единой методической основе.



Рисунок 5. Укрупненная концептуальная информационная модель растениеводства

Кроме того, этим коллективом были выделены 240 задач онтологическим моделированием функций управления с едиными согласованными алгоритмами для всех сельскохозяйственных предприятий России. В скобках указано количество атрибутов в соответствующем информационном блоке. Результаты расчетов были получены на основе модели синтеза оптимальных ИС (Медеников, 1993). Конечно, в научных исследованиях в виду наличия дополнительных, более углубленных, показателей могли использоваться и другие концептуальные и логические модели данных, но на выходе в практику они должны были конвертироваться в единые БД. Также был разработан прообраз еще одного цифрового стандарта, так называемый базовый программный комплекс (БИПК), включающий набор инструментальных программных средств: генератор отчетных документов, СУБД, статистический пакет, пакет линейного программирования, оптимизационный пакет, интегрированные между собой на основе пакета «Мастер». Данный БИПК был протестирован и утвержден комиссией Госагропрома и рекомендован в качестве основного инструмента (стандарта) в АПК. Такой подход позволил, как уже отмечалось выше, довольно быстро внедрить отдельные подсистемы примерно в 1000 предприятий с созданием центров обучения и внедрения по всей стране. На рис.6 представлена структурная схема разработки информационных систем эталонных объектов.

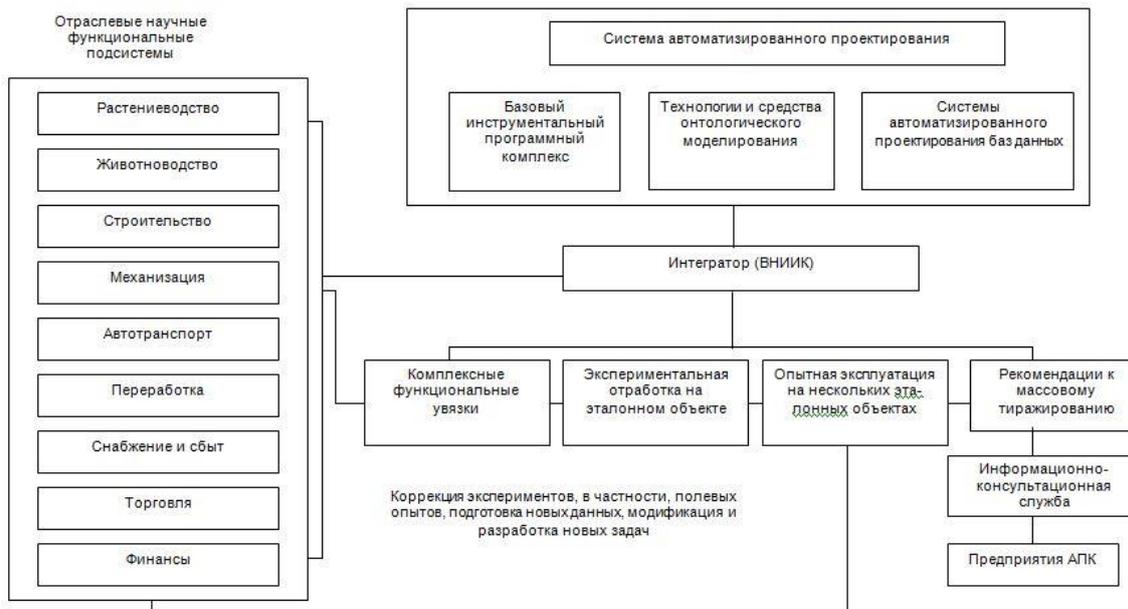


Рисунок 6. Структурная схема разработки информационных систем эталонных объектов

В настоящее время сельское хозяйство страны подошло к цифровизации отрасли с глубоким цифровым разрывом в схеме системы трансфера научно-образовательных знаний в экономику, когда было ликвидировано передающее звено ВНИИК этих знаний с функциями интегратора и внедрения в виде, пригодном для всех предприятий. То есть схема взаимоотношений научных организаций, интегратора и предприятий АПК осталась без центрального звена (рис. 4). А также не создан комплементарный актив в цифровой трансформации сельского хозяйства в виде единого информационного интернет-пространства научно-образовательных ресурсов (рис. 3) на основе единой цифровой платформы, необходимость которой обусловлена стремительным увеличением объемов информационных массивов в образовательной и научной деятельности, потенциальной возможностью формирования его с применением новых ИКТ, потребностью в этих ресурсах всех слоев пользователей: студентов, преподавателей, ученых, будущих абитуриентов, госорганов, товаропроизводителей, других категорий населения (Зацаринный, 2019; Меденников, 2017).

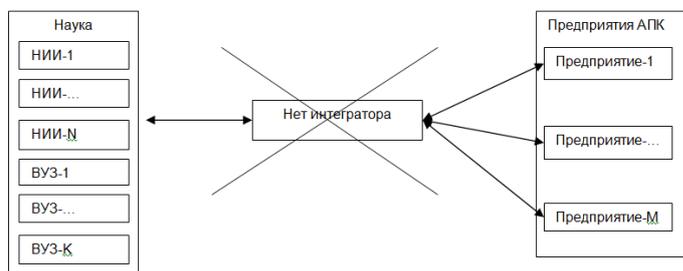
Такое положение обусловлено несколькими причинами, которые тесно связаны между собой.

Во-первых, отсутствие интеграционных технологий при цифровизации страны, эту обособленность просто и точно выразил Жорес Алферов: «Главная проблема российской науки – её невостребованность экономикой и обществом».

Во-вторых, реализация цифровой экономики пожинает плоды отказа от реализации проекта общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством (ОГАС), предложенного выдающимися советскими учеными А.И. Китовым и В.М. Глушковым, что сказалось в дальнейшем на всех информационных технологиях в стране, в результате чего наука была исключена из процесса цифровизации общества. Отказ от реализации ОГАС руководством страны привел к появлению огромного количества разработанных на основе оригинального проектирования онтологически и функционально несовместимых информационных систем (ИС), как в министерствах, региональных органах, так и на предприятиях страны. Идеи же ОГАС обеспечивали формирование единой системы сбора и анализа первичной учетной и статистической информации, разработку типовых ИС на основе выработанных стандартов.

В-третьих, такое положение вытекает из цифрового феодализма России, когда из двух полярных подходов к цифровизации: планового (Китай) и рыночного (США), при отсутствии достаточных ресурсов для реализации китайского сценария и достаточного числа рыночных экономических субъектов в области ИКТ-технологий для выработки стандартов ЦЭ рыночным путем, было принято решение сделать ставку в этой сфере на ряд госкорпораций. Данный подход наблюдается и при цифровизации АПК, отданной на откуп крупным агрохолдингам, что порождает сомнения, что формирование технологических платформ ЦЭ госкорпорациями и агрохолдингами без единой концепции, архитектуры, стандартов, генерального конструктора со своей научной и опытно-производственной базой приведет к их интеграции в дальнейшем.

По истечении уже достаточного периода после принятия Программы цифровой экономики в стране мы видим негативные последствия такого решения. Цифровой феодализм породил иллюзию о ненужности научных организаций, комплексно с системных позиций занимающихся цифровизацией общества, экономики и науки, в частности (рис. 7).



**Рисунок 7. Цифровой разрыв во взаимоотношениях научных организаций и предприятий АПК**

Так, ни на одном из совещаний по обсуждению Программы «Цифровая экономика» не было официального представителя РАН. Неудивительно, что и в самой Программе не нашлось места РАН. Да и сама академия, приспосабливаясь к реалиям, от современной

постановки решения проблематики цифровой трансформации страны отходит всё дальше и дальше, а о всеобъемлющем, системном планомерном академическом охвате, как видно из всех публикаций, речи вообще не идет. В качестве примера можно привести информатизацию, представленную отделением сельскохозяйственных наук на сайте<sup>1</sup> РАН (). За последние годы произошла реорганизация НИИ. А на сайте РАН последние обновления произошли только в 2016-2017гг. со старым списком подведомственных организаций. Нет научных центров. Поиск организаций и персон не работает.

В результате, с молчаливого согласия РАН, Минсельхоза в свое время был ликвидирован Всероссийский научно-исследовательский институт кибернетики АПК (ВНИИК), а накануне принятия Программы и с согласия ФАНО в институте аграрных проблем и информатики (ВИАПИ) с подачи директора была закрыта тематика исследований по ЦЭ АПК, Тимирязевская академия не превратилась в центр компетенций по цифровой экономике или полигон, на котором бы отрабатывались самые передовые, перспективные цифровые технологии. Вследствие нарушения теории комплементарности, как упоминалось выше (Ушачев, 2013), были получены отрицательные результаты этапа информатизации отрасли, а следуя словам У. Черчилля «Генералы всегда начинают войну старыми методами», до сих пор находятся ученые и практики, продолжающие считать и цифровизацию ненужной. Одним из таких ученых является директор ВИАПИ Петриков А.В. При ликвидации ВНИИК он распорядился вывезти на свалку два грузовика технорабочих проектов по информатизации АПК на основе типизации основных видов предприятий АПК. Заново выполнить такую работу при нынешнем положении с цифровизацией отрасли Минсельхоз, в принципе, не в состоянии. Будучи заместителем министра сельского хозяйства и участвуя в изготовлении поделок в области информатизации с элементами нецелевого использования средств (из порядка 30 разработанных по конкурсу проектов (на сайте Минсельхоза можно найти лишь пять, да и то низкого качества), выполненных организациями, далекими от науки, от системного подхода), он утверждает, что исследования и разработки ИС не нужны в АПК, этим должны заниматься специализированные организации в других отраслях, соответственно, и ИТ кафедры в сельскохозяйственных ВУЗах необходимо закрыть. Тем самым наносится ощутимый удар по одному из основных комплементарных активов – человеческому капиталу, социально-образовательному уровню будущих исполнителей и потребителей цифрового сельского хозяйства, не говоря уже о трансформации технологий процессов управления сельским хозяйством.

Конечно, можно было бы пойти по пути сведения напрямую научных организаций и предприятий АПК (рис. 8). Но это будет слишком дорого и, практически, невозможно в силу позадачного проектирования и разработки ИС. Во-первых, на предприятиях эксплуатируются в большинстве своем оригинальные ИС, несовместимые друг с другом. Во-вторых, научные организации редко используют СУБД и инструментальные программные средства, если вообще используют, совместимые онтологически и функционально с программным обеспечением, применяемым фирмами-разработчиками для внедрения коммерческих ИС на предприятиях АПК. В-третьих, научные организации не имеют квалифицированных кадров (в силу низкой зарплаты и пренебрежительного отношения к себе) для интеграции своих разработок в коммерческие ИС. В такой ситуации только на предприятиях потенциально, при 100%-й информатизации только в растениеводстве в стране получим 4800000 ИС. Это еще не учитывая различные технологии, применяемые при этом, и научные цифровизированные разработки (Медеников, 2020). Страна такого бремени не выдержит. Кроме того, такой тупиковый подход делает невозможным межотраслевую интеграцию и ИР и ИС, которая повсеместно начинает развиваться в развитых странах.

<sup>1</sup> [http://www.ras.ru/win/db/show\\_org.asp?P=oi-3017.In-ru.dl-pr-org.uk-10](http://www.ras.ru/win/db/show_org.asp?P=oi-3017.In-ru.dl-pr-org.uk-10)

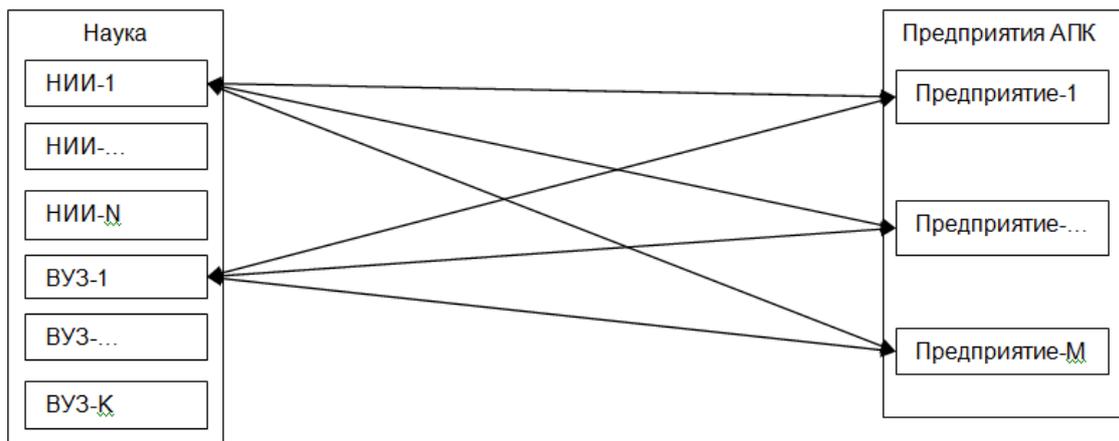


Рисунок 8. Схема взаимоотношений научных организаций напрямую с предприятиями АПК

### Выводы

Таким образом, можно констатировать, что комплементарные изменения в цифровой трансформации сельского хозяйства идут фрагментарно и методом проб и ошибок. В настоящее время ко многим приходит осознание тупикового развития ЦЭ без активного привлечения РАН к выполнению Программы. Наука и экономика словно двигаются на непересекающихся орбитах. Это начинает понимать и бизнес. Так, в (Роль науки, 2020) утверждается: «Задача государства – задавать векторы научного развития, определять стратегические приоритеты. У нас сейчас реализуется государственная программа «Цифровая экономика», и ее появление – очень правильный подход. Программа охватывает ключевые направления, от которых зависит будущее России. Но, увы, ни одно из них не выступает в связке с развитием науки». Если этого не произойдет, то страну ждет огромное разочарование в результатах реализации Программы.

Для преодоления данных негативных тенденций необходимо принять соответствующие цифровые стандарты в рамках Программы по цифровой экономике, которая по масштабам сравнима с космической программой. Мероприятия такого рода подразумевают утверждение единого генерального конструктора (архитектора) программы с соответствующим научным и технологическим сопровождением, подобно Королеву С.П. в космической отрасли. Методологической основой архитектуры цифровой трансформации страны должны стать идеи ОГАС. Однако мы этого не наблюдаем, мероприятия по выполнению программы по цифровой экономике размыты по множеству организаций без разработки соответствующего согласованного проекта, в частности, единых онтологических моделей деятельности различных отраслей.

### Литература:

1. Milgrom P., Roberts J. (Milgrom) The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization // American Economic Review. 1990, vol. 80. № 3. P. 511–528.
2. Erik Brynjolfsson, Lorin Hitt, Shinkyu Yang. (Brynjolfsson) Intangible Assets: Computers and Organizational Capital // Brookings Papers on Economic Activity. 2002, vol.2, No.1.
3. Акаев А.А., Рудской А.И. (Акаев) Конвергентные ИКТ как ключевой фактор технического прогресса на ближайшие десятилетия и их влияние на мировое экономическое развитие. International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162, 2017, vol. 5, no. 1, стр. 1-18.
4. Зябриков В.В. (Зябриков) Цифровизация менеджмента: перспективы и скрытые угрозы для культурного развития нации [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lihachev.ru/chten/2018/sec4/zajbrikov/> (дата обращения 03.09.2020).
5. Меденников В.И., Райков А.Н. (Меденников) Анализ опыта цифровой трансформации в мире для сельского хозяйства России. Тенденции развития Интернет и цифровой экономики / Труды III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. Симферополь: ИП Зуева Т.В. 2020, стр. 57-62.
6. Бутрова Е.В., Меденников В.И., Скляр А.Е. (Бутрова) Особенности применения результатов ДЗЗ для решения различных отраслевых задач и проблемы оценки его экономического эффекта // Инновационная экономика, 2019, № 2 (19), с. 4-11.
7. Ушачев И.Г. (Ушачев) Система управления – основа реализации модели инновационного развития агропромышленного комплекса России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. М. ГНУ ВНИИЭСХ, 2013.
8. Состояние МТП (Состояние) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.agroyug.ru/news/id-28566> (дата обращения 31.10.2020).
9. At.farm (At.farm) [Электронный ресурс]. – URL: [www.at.farm](http://www.at.farm) (дата обращения 22.04.2020).

10. Как начать внедрять точное земледелие на предприятии (Как начать) [Электронный ресурс]. – URL: <https://smartfarming.ua/ru-blog/kak-nachat-vnedryat-tochnoe-zemledelie-na-predpriyatii> (дата обращения 09.09.2020).
11. Агеев А.И. (Агеев) Насколько Россия подготовлена к вызовам XXI века. НГ-ЭНЕРГИЯ от 16.01.2019.
12. Еreshko Ф.И., Медеников В.И., Богатырева Л.В. (Еreshko) Системный анализ проблем цифровой экономики и формирования цифровых платформ. // Труды двенадцатой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» MLSD'2019. Москва, ИПУ РАН. С. 245-254.
13. Глушков В.М. (Глушков) Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. – М.: «Статистика». 1975.
14. Медеников В.И. (Медеников) Теоретические аспекты синтеза структур компьютерного управления агропромышленным производством. // Аграрная наука, 1993, N 2.
15. Zatsarinnyy A.A. Kondrashev V.A., Sorokin A.A. (Zatsarinnyy) Approaches to the organization of the computing process of a hybrid high-performance computing cluster in the digital platform environment // CEUR Workshop Proceedings. Volume 2426, 2019, Pages 12-16.
16. Медеников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г. (Медеников) Методика оценки эффективности использования информационных научно-образовательных ресурсов. –М.: Аналитик, 2017.
17. Роль науки в цифровой трансформации (Роль науки) [Электронный ресурс]. – URL: <https://plusworld.ru/journal/2019/plus-4-2019/rol-nauki-v-tsifrovoj-transformatsii/> (дата обращения 17.09.2020).

#### References in Cyrillics

- 1 Milgrom P., Roberts J. (Milgrom) The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization // American Economic Review. 1990, vol. 80. № 3. P. 511–528.
- 2 Erik Brynjolfsson, Lorin Hitt, Shinkyu Yang. (Brynjolfsson) Intangible Assets: Computers and Organizational Capital // Brookings Papers on Economic Activity. 2002, vol.2, No.1.
- 3 Akaev A.A., Rudskoi A.I. (Akaev) Konvergentnye IKT kak klyuchevoi faktor tekhnicheskogo progressa na blizhaishie desyatiletiya i ikh vliyanie na mirovye ehkonomicheskoe razvitiye. In-ternational Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 , 2017, vol. 5, no. 1, str. 1-18.
- 4 4. Zyabrikov V.V. (Zyabrikov) Tsifrovizatsiya menedzhmenta: perspektivy i skrytye ugrozy dlya kul'turnogo razvitiya natsii [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <https://www.lihachev.ru/chten/2018/sec4/zajbrikov/> (data obrashcheniya 03.09.2020).
- 5 Medennikov V.I., Raikov A.N. (Medennikov) Analiz opyta tsifrovoi transformatsii v mire dlya sel'skogo khozyaistva Rossii. Tendentsii razvitiya Internet i tsifrovoi ehkonomiki / Trudy III Vserossiiskoi s mezhdunarodnym uchastiem nauchno-prakticheskoi konferentsii. Simferopol': IP Zueva T.V. 2020, str. 57-62.
- 6 Butrova E.V., Medennikov V.I., Sklyarov A.E. (Butrova) Osobennosti primeneniya rezul'tatov DZZ dlya resheniya razlichnykh otraslevykh zadach i problemy otsenki ego ehkonomicheskogo ehffekta // Innovatsionnaya ehkonomika, 2019, № 2 (19), s. 4-11.
- 7 Ushachev I.G. (Ushachev) Sistema upravleniya – osnova realizatsii modeli innovatsionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. M. GNU VNIIEHNSKH, 2013.
- 8 Sostoyanie MTP (Sostoyanie) [Ehlektronnyi resurs]. – URL:<http://www.agroyug.ru/news/id-28566> (data obrashcheniya 31.10.2020).
- 9 At.farm (At.farm) [Ehlektronnyi resurs]. – URL: [www.at.farm](http://www.at.farm) (data obrashcheniya 22.04.2020).
- 10 Kak nachat' vnedryat' tochnoe zemledelie na predpriyatii (Kak nachat') [Ehlektronnyi resurs]. – URL: <https://smartfarming.ua/ru-blog/kak-nachat-vnedryat-tochnoe-zemledelie-na-predpriyatii> (data obrashcheniya 09.09.2020).
- 11 Ageev A.I. (Ageev) Naskol'ko Rossiya podgotovlena k vyzovam KHKHI veka. NG-EHNERGIYA ot 16.01.2019.
- 12 Ereshko F.I., Medennikov V.I., Bogatyрева L.V. (Ereshko) Cistemnyi analiz problem tsifrovoi ehkonomiki i formirovaniya tsifrovyykh platform. // Trudy dvenadsatoi mezhdunarodnoi konferentsii «Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh sisteM» MLSD'2019. Moskva, IPU RAN. S. 245-254.
- 13 Glushkov V.M. (Glushkov) Makroekonomicheskie modeli i printsypi postroeniya OGAS. – М.: Statistika. 1975.
- 14 Medennikov V.I. (Medennikov) Teoreticheskie aspekty sinteza struktur komp'yuternogo upravleniya agropromyshlennym proizvodstvom. // Agrarnaya nauka, 1993, N 2.
- 15 Zatsarinnyy A.A. Kondrashev V.A., Sorokin A.A. (Zatsarinnyy) Approaches to the organization of the computing process of a hybrid high-performance computing cluster in the digital platform environment // CEUR Workshop Proceedings. Volume 2426, 2019, Pages 12-16.
- 16 Medennikov V.I., Muratova L.G., Salnikov S.G. (Medennikov) Metodika otsenki effektivnosti ispol'zovaniya informatsionnykh nauchno-obrazovatelnykh resursov. –М.: Аналитик, 2017.

- 17 Rol' nauki v tsifrovoy transformatsii (Rol' nauki) [Elektronnyi resurs]. – URL: <https://plusworld.ru/journal/2019/plus-4-2019/rol-nauki-v-tsifrovoj-transformatsii/> (data obrashcheniya 17.09.2020).

*Victor Medennikov (dommed@mail.ru)*

**Ключевые слова**

Цифровая трансформация, сельское хозяйство, комплементарные активы, программа цифровой экономики, научно-образовательные ресурсы.

***Victor Medennikov. Complementary dependences of science and business are a necessary condition for the success of the digitalization of the agricultural economy***

**Keywords**

Digital transformation, agriculture, complementary assets, digital economy program, scientific and educational resources.

DOI: 10.34706/DE-2020-03-05

JEL classification C02 Mathematical Methods,

**Abstract**

The paper discusses the necessary complementary changes in the digitalization of agriculture based on the theory of complementarity of Milgrom and Roberts to implement the effectiveness of such a process. Based on a retrospective of the stages of computerization, electronicization, informatization, as well as trends and principles of digital transformation of the industry in the world and in Russia, the state of the main assets involved in agricultural production at the present time is analyzed, the problems of finding conditions for a complex, systemic combination of these resources that can provide a higher efficiency of agricultural production. In addition to the complementary assets considered by Milgrom and Roberts, the paper analyzes another complementary asset that is relevant in Russia - a scientific and educational one that plays a significant role in the digital transformation of developed countries, but is not taken into account in the Program of the digital economy of Russia. The proposed asset is substantiated by the ideas of the outstanding Soviet scientists A.I. Kitova and V.M. Glushkova on the National Automated System for the Collection and Processing of Information for Accounting, Planning and Management of the National Economy.

## 2. ПЕРЕВОДЫ

### 2.1. КОМПЬЮТЕРНЫЙ МУЗЕЙ ЦУЗЕ ZCOM В ХОЙЕРСВЕРДЕ

Андреа Приттманн, Компьютерный музей Цузе ZCOM,  
 Анне Ром, Хельмштедт Шнирх Ром

*В городе Хойерсверде есть оригинальный музей, созданный энтузиастами, пожелавшими сохранить живую память о своем великом земляке Конраде Цузе - создателе первого в мире работающего программируемого компьютера. По нашей просьбе сотрудники этого музея подготовили небольшую статью специально для нашего журнала.*

**Компьютерный музей ZCOM Цузе** — это живое хранилище знаний, которое вызывает интерес и любопытство и занимается различными вопросами инженерной, культурной, художественной и информационной истории, а также ее перспективами на будущее. Это главная цель фонда ZCOM.

*Конрад Цузе был в Хойерсверде? Да, он в некотором роде дитя города! Здесь он окончил среднюю школу в 1928 году и получил – как он сам писал – "первое представление об автоматическом, техническом веке."*

В 1955 году Конрад Цузе получил звание почетного гражданина города Хойерсверда. По этому случаю была открыта небольшая выставка, посвященная истории развития компьютера. Это было начало сбора вычислительной техники. Цузе лично сопровождал первые шаги. По случаю открытия музея, оформленного в то время как объединение, он напутствовал учредителей: «Используйте мое имя без стеснения!» Так делали сотрудники музея до тех пор, пока они не дошли до пространственных границ. В это же самое



Рисунок 1 Вход в ZCOM © фонд ZCOM, фото: Франк Цёрнер

время «Жилищная компания с ограниченной ответственностью Хойерсверда» искала вариант использования пустующих коммерческих площадей для нового здания. Так с 2011 года сформировалась идея создания музея на Дитрих-Бонхёффер-штрассе, 1–3. Объединение и «Жилищная компания» приступили к разработке концепции нового музея. Следующие важные этапы в этом направлении: 01.09.2014 г. был создан фонд ZCOM, имя которого носит музей. Цель фонда, форума Конрада Цузе, а также многочисленных партнеров и спонсоров, была и заключается до сих пор в том, чтобы представить собрание и наследие Цузе в соответствующем качестве. 28.01.2017 был открыт компьютерный музей Цузе – компьютерного пионера и художника в одном лице. Музей делает ак-

цент на двух темах — технике и искусстве: рассматривать историю компьютера и обработки данных комплексно просто немислимо без учета фактора «креативность».



Первый этаж: 1300 квадратных метров безбарьерной выставочной и конференц-площади © Хельмштедт Шнирх Ром

«Музейный корпус» – одиннадцатизэтажный панельный дом, построенный в ГДР — символ серийного строительства на службе промышленно развитой среды. Последнее вдохновило еще юного Цузе: «в Хойерсверде наконец-то появилась техническая, механизированная среда. Недалеко от города находились современно оборудованные шахты бурого угля и известный, алюминиевый завод Лаута». Этот замысел также подтверждает репутацию Хойерсверды по реконструкции города в качестве «отряда, ведущего разведку в будущее». Вместо того, чтобы сносить дом на Дитрих-Бонхёффер-штрассе, было решено наполнить его новым содержанием и изменить идентичность. В то же время новое месторасположение музея существенно оживляет проблемную точку пересечения — центр между Старым и Новым городом.

Обновленный цокольный этаж одиннадцатизэтажного здания также производит впечатление своими пространственными возможностями: 1.300 кв. м безбарьерной выставки и площадей для проведения мероприятий на первом этаже, открытая стеклянная панель для взаимодействия изнутри и снаружи, гигантский фронтон как площадь для посланий и рекламы, идеальные помещения для хранилища в подвале, административные и клубные помещения на втором этаже, оптимальная инфраструктура на всей территории музея.



Новое тысячелетие в выставочной зоне ON  
© фонд ZCOM, фото: Франк Цёрнер

#### Компоненты выставки



Всемирные сети © фонд ZCOM, фото: Франк Цёрнер  
влиянию рынка и политики говорят мультимедийные свидетельства времени

Посетителя ждет компьютерная удивительная выставка, которая многим отличается от ожидаемой и раскрывает многочисленные аспекты темы. Воспринимаемая скорее интуитивно, выставка встречает посетителя эффективным мультимедийным оформлением: взаимодействие человек-машина оживляет гигантский компьютер Z22R и объединяет его со своим создателем Конрадом Цузе. Эта инсталляция является частью зоны ON, которая открывает тему. Подобно «капсуле времени», эта часть экспозиции позволяет по-новому взглянуть на десятилетия, на которые все больше и больше оказывает влияние развитие компьютерной техники. Она показывает все возможные и невозможные грани «компьютеризированного» общества и вместе с этим не только «серые ящики» или технические принципы, но, прежде всего, эффективность техники, актуальность какого-либо изобретения или новшества для нашей жизни.

*Получайте удовольствие, играя  
в пинг-понг или слушая техно!*

Путешествие во времени начинается в 1930-х/40-х годах со слогана «Рассчитывать на победу: крылатая ракета против «криптологической бомбы» и заканчивается «Глобальная сеть: умный дом в Даттенберге».

Захваченный в середине темы — и в своей жизни — посетитель попадает на СИСТЕМНУЮ ПЛАТУ. Здесь исторические гиганты из ГДР и ФРГ — огромные компьютеры размером с зал или маленькие компьютеры размером с холодильник — ведут нас к истокам и основным принципам компьютера.



Материнская плата © фонд ZCOM, фото: Франк Цёрнер

был не единственным: «Мне просто повезло, что мой заработал первым». За экспериментальным столом, как и в случае с Цузе, это называется «всё проверяется на практике».

И это вообще не проблема — быть «слишком ленивым для расчетов», потому что это, в конечном счете, касается и компьютеров. Они сами решают самые сложные задачи с помощью логики и двоичного сложения. Булева логика и двоичная система счисления Лейбница? Здесь они «детская игра» — в двояком значении слова.

*... короче говоря: понять рукой, сердцем и головой.*

Это подтверждается интерактивными инсталляциями: встроиться в микросхему, вычислить разницу компьютерной скорости между реле, лампами и транзистором или запрограммировать автоматический планшет и сразу забрать результат ... короче говоря: понять рукой, сердцем и головой.

**Системная плата – всё проверяется на практике**

В конечной точке этого пути — встреча с изобретателем компьютера — сегодня это, бесспорно, Конрад Цузе, хотя сам он считал, что он



Микроскоп с микропроцессором ©фонд ZCOM, фото: Франк Цёрнер

*Булева логика и двоичная система счисления Лейбница?*

**Интерфейс**

Материнская плата воспринимается и комментируется ИНТЕРФЕЙСОМ, который вдоль передней панели окна передает в заявлениях и вопросах концепции и заблуждения времени, посвященного соответствующему сегменту выставки.

Он, с одной стороны, ведет к истокам вычислительной техники, а, с другой стороны, задает вопрос о будущем в виде приглашения к



интерактивной рефлексии

Экспериментальный стол в мастерской изобретателя © фонд ZCOM

### Зона OFF

Завершающую точку основной сюжетной линии выставки ставит зона OFF - согласно Цузе: «если компьютеры становятся слишком мощными, то выньте вилку из розетки». Также другие задние помещения бывшего функционального цокольного этажа изменяют угол обзора: точнее, они обогащают спектр выставки аспектом истории города и/или НОМЕ-Хойерсверда была родиной как для Конрада Цузе, так и для предприятия VEB Robotron. Пространство для творчества предлагает CREATIVE SUITE, все-таки Цузе был как художником, так и инженером. Собствен-



Экспериментальный стол в мастерской изобретателя  
© фонд ZCOM, фото: Франк Цёрнер



Рисунок 2 ИНТЕРФЕЙС: будущее видение прошлого  
© фонд ZCOM, фото: Франк Цёрнер

Особым форматом передачи знаний является бит-лаборатория, которая превращает теоретические уроки информатики в практические занятия. Здесь проводятся, например, эксперименты с микроконтроллерами — от простых схем и программ до управления светодиодами, вплоть до программирования классических игр, таких как «пинг-понг». Создаются даже маленькие роботы или



Выставочная зона устройства обработки данных © фонд ZCOM, фото: Франк Цёрнер

ный проект был посвящен более глубоким активным областям PROCESSING UNIT, MEMORY и INPUT/OUTPUT

### Бит-лаборатория

Важным элементом ZCOM является музейное образование, которое, помимо школьных программ, также составляет приоритеты в учебе в течение всей жизни. ZCOM хочет, чтобы вы получали удовольствие от использования новых технологий, и показывает их потенциал. В этом направлении разрабатывается серия лекций, планируются проекты в соответствии с учебной программой для школ, а также предлагаются специальные экскурсии и мероприятия в связи с днями рождения детей.

ведется интенсивное обсуждение по темам из социальных сетей. Художник Цузе также учитывается в различных предложениях, потому что именно переломные моменты трудовой деятельности, на которую усиленно влияет цифровизация, повышают значение собственной креативности и, следовательно, личной способности к действию.



**Притягательность бит-лаборатории © фонд ZCOM**

**Всемирные сети © фонд ZCOM, фото: Франк Цёрнер**

Андреа Приттманн, Компьютерный музей Цузе ZCOM, 03571 2096080  
 andrea.prittmann@zuse-computer-museum.com  
 Анне Ром, Хельмштедт Шнирх Ром  
 www.ausstellungsgestaltung.de

**Ключевые слова:** знания, внимание, слава, тщеславие

**Keywords:** knowledge, attention, fame, vanity

DOI: 10.34706/DE-2020-03-06

JEL classification O 30 – Technological Change: General

**Abstract**

The city of Hoyerswerda has an original Museum created by enthusiasts who wanted to keep alive the memory of their great compatriot Konrad Zuse, the creator of the world's first working programmable computer. At our request, the staff of this museum have prepared a small article specifically for our magazine.

## 3. ОБЗОРЫ

### 3.1. ПАРАЛЛЕЛИ – АНАТОЛИЙ КИТОВ И КОНРАД ЦУЗЕ

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

*В статье предлагается взглянуть на историю вычислительной техники и цифровизации в стране и мире, проводя параллели между судьбами двух выдающихся людей, способных изобрести и предложить своей стране больше, чем она могла у них взять. Один из них – автор проекта «Красная книга» и наш соотечественник Анатолий Иванович Китов (1920- 2005), второй – создатель первого программируемого компьютера Конрад Цузе (1910-1995). Новый ракурс при взгляде на события, многократно описанные в литературе по истории вычислительной техники и кибернетики, позволяет увидеть новые детали и возможные повороты, а потом сделать соответствующие выводы.*

#### Параллели

Имя Анатолия Ивановича Китова (1920–2005) хорошо известно всем профессионалам в области информационных технологий (ИТ), в частности, потому, что многие учились по написанным им и переведенным на многие иностранные языки книгам. К его столетию (9 августа 2020) вышла коллективная монография (Китов и др., 2020), где собраны не только статьи самого А.И. Китова, но и статьи, написанные его яркими противниками и сподвижниками, а также исторические документы, проливающие свет на события более чем полувекковой давности.

Период времени, начиная с первых послевоенных лет и заканчивая переходом к «эпохе застоя» во второй половине 70-х годов, вызывает неоднозначность оценок и все больший общественный интерес. В этот период длиной в 30 лет СССР смог создать самую передовую атомную и космическую промышленность, но безнадежно отстать от западного мира или, точнее, от США в области производства и использования вычислительной техники. Однако на рубеже 50-х и 60-х годов отставания практически не было. Именно в это время возшла звезда Анатолия Ивановича Китова, ставшего одним из пионеров кибернетики в СССР. Составители упомянутой выше монографии не без оснований пишут, что публикации, посвященные жизни и научным трудам Анатолия Ивановича, «стали появляться только в последнее десятилетие». В целом это верно, но относится скорее к славе за пределами профессионального сообщества, к той славе, которая уже начинает обрастать легендами и мифами.

Один из таких мифов – возможность создания в СССР сети типа интернета задолго до его появления в остальном мире, если бы руководство СССР отнеслось к идеям А.И. Китова более мудро. Не в последнюю очередь живучесть этого мифа питается восприятием компьютера как доступной практически всем игрушки. Сыграло свою роль и появление на этом фоне книги (Peters B., 2016), приведено много фактов о достижениях СССР в области вычислительной техники и последующем отставании. Об этом в последнее

время написано так много, что оспаривать мнения и аргументы отдельных авторов нет смысла, но и полностью их игнорировать невозможно. Вопрос о причинах отставания нашей страны в этой области слишком важен. Он важен для будущего страны, а для многих из нас имеет еще и личное измерение, однако рассматривать его необходимо в широком контексте.



1954. На одной из первых лекций по кибернетике в Политехническом музее

Часть этого контекста – история Конрада Цузе (1910-1995) и создания им первых программируемых и реально работающих компьютеров, а также первого в мире языка программирования высокого уровня – Plankalkül<sup>1</sup>. Эта история поразительна во многих отношениях, в том числе, параллелями, начиная от сдвига даты рождения и смерти ровно на 10 лет в прошлое, если сравнивать с датами А.И. Китова, и заканчивая равным по длительности периодом относительного забвения. В этом нет ничего удивительного, если принять во внимание тот факт, что Конрад Цузе сделал свои поразительные открытия и изобретения в Германии второй половины 30-х – первой половины 40-х годов, то есть в стране победившего нацизма, проигравшей в дальнейшем мировую войну. Судьба его идей еще более драматична, чем судьба идей А.И. Китова. Дополнительную интригу сюжету придает тот факт, что союзники, прежде всего, США и СССР много позаимствовали у победившей Германии в части ракетных и ядерных технологий. О том, как охотились за немецкими разработками в области ракетной техники, подробно и ярко написал Борис Черток в своих воспоминаниях (Черток, 2012). О заимствовании ядерных технологий широкой публике известно меньше (Кузнецов, 2014), а о заимствовании компьютерных технологий практически ничего.



Конрад Цузе – создатель первого языка программирования

Известно, что Цузе категорически не хотел, чтобы его разработки достались победителям. Он сумел вывезти частично готовый компьютер Z4 из Берлина и спрятать в сельской местности в сарае. Компьютеры Z1, Z2 и Z3 погибли под бомбежками. Кое-что союзникам все же досталось. Сам Цузе считал, что советские оккупационные войска вывезли в СССР гибридные аналого-цифровые компьютеры S1 и S2, использовавшиеся немцами при создании самолетов, ракет и управляемых бомб<sup>2</sup>. Американцы получили патентные заявки Цузе 1936 года, вложив деньги в созданную Цузе в 1946 году фирму Zuse-Ingenieurbüro Horfegaу. Но это – крохи из огромного творческого наследия Цузе, масштабы которого только в последнее время привлекли внимание мирового сообщества. Ключевые события произошли в 1998 году. Рауль Рохас доказывает, что созданный Цузе в 1941 году компьютер Z3 был универсальным компьютером в смысле Тьюринга (Rojas, 1998), он обладает полнотой по Тьюрингу<sup>3</sup>, несмотря на отсутствие условного перехода. Важное заявление по этому поводу сделал Фридрих Бауэр из Мюнхенского Технического университета. На личной странице Хорста Цузе – старшего сына Конрада Цузе – есть такая запись.

*Who was Konrad Zuse? Professor Dr. Friedrich L. Bauer writes: Konrad Zuse was the creator of the first full automatic, program controlled and freely programmable, in binary floating point arithmetic working computer. The Z3 was finished in 1941<sup>4</sup>.*

Помимо первого в мире компьютера и оригинального языка программирования высокого уровня, на многие годы опередившего FORTYAN и Algol, Цузе дал миру концепцию вычислимой вселенной, компьютерного социализма и целый ряд других нетривиальных идей, которые мир либо вообще не принял, либо принял не от него, хотя первым был именно он. Подробное и очень добротное описание идей своего отца<sup>5</sup> дал профессор Хорст Цузе<sup>6</sup> (Dr.-Ing. Horst Zuse) – старший сын Конрада Цузе. Здесь тоже есть параллели с судьбой идей А.И. Китова, чей проект «Красная книга» до сих пор закрыт, но по косвенным признакам может быть очень похож на компьютерный социализм. Наконец, среди составителей и авторов упоминавшейся выше монографии к 100-летию А.И. Китова заметное место занимает его сын Владимир Анатольевич Китов. И здесь опять легко заметить параллель и снова со сдвигом на 10 лет.

<sup>1</sup> <https://habr.com/ru/post/133887/>

<sup>2</sup> [https://ru.qaz.wiki/wiki/Konrad\\_Zuse](https://ru.qaz.wiki/wiki/Konrad_Zuse)

<sup>3</sup> Способность системы инструкций моделировать машину Тьюринга. Полный по Тьюрингу язык программирования теоретически способен выражать все задачи, выполняемые компьютерами; почти все языки программирования являются полными по Тьюрингу, если игнорировать ограничения конечной памяти. Машина Тьюринга – [https://ru.qaz.wiki/wiki/Turing\\_machine](https://ru.qaz.wiki/wiki/Turing_machine)

<sup>4</sup> [Konrad Zuse \(t-online.de\)](https://web.archive.org/web/20100418164050/http://www.epemag.com/zuse/)

<sup>5</sup> <https://web.archive.org/web/20100418164050/http://www.epemag.com/zuse/>

<sup>6</sup> <https://web.archive.org/web/20061211025253/http://irb.cs.tu-berlin.de/~zuse/index.html>

Отмеченные параллели, разумеется, не дают ответа на вопрос о том, почему в 1959 году была отвергнута идея А.И. Китова об объединении всех компьютеров в сеть для управления и обороной, и народным хозяйством. И все же какая-то подсказка здесь просматривается.

#### **Компьютер для фюрера и/или для народного хозяйства**

Чтобы воспользоваться подсказкой, навеянной параллелями в судьбах идей, следует обратиться к событиям 1934 – 1945 годов. Всего за период 1936-1945гг. Цузе было построено 6 электромеханических машин:

- Z1 – тонкие металлические листы (финансирование из частных источников),
- Z2 – реле и тонкие металлические листы (финансирование из частных источников),
- Z3 – реле (поддержка со стороны правительства),
- S1 – реле (поддержка со стороны правительства),
- S2 – реле (поддержка правительством),
- Z4 – реле, память, состоящая из тонких пластин (поддержка правительством до 1945, завершение в 1949 без господдержки).

Но отсчет надо вести от 1934 года, когда Конрад Цузе, будучи студентом строительного факультета в Берлинском техническом университете, всерьез задумался о создании устройства, позволяющего автоматизировать громоздкие вычисления, отнимавшие много времени. Как вспоминал он сам: «Я был студентом в гражданской инженерии в Берлине. Берлин — красивый город, открывающий перед молодым человеком множество возможностей приятно провести время, например, с хорошенькой девушкой. Но вместо этого мы вынуждены были выполнять громадные и ужасные расчеты»<sup>7</sup>. И тогда молодой Цузе приступил к созданию своей первой вычислительной машины, которую назвал V1<sup>8</sup>, то есть Фау 1, не подозревая, что через несколько лет появится ракетное оружие с таким же именем. Позже он переименовал все свои компьютеры, заменив V на Z. Но старое название и это случайное совпадение ему очень пригодились, когда пришлось прятать незавершенную Z4. Патрули, наслышанные о Фау-1 и Фау-2, беспрепятственно пропускали груз с названием Фау-4, даже не заглядывая в кузов. Так вычислительная машина, создававшаяся «для фюрера», или, точнее, для вермахта ушла на гражданку, но сначала был путь в противоположном направлении.

Цузе никогда не был членом нацистской партии, но не выражал каких-либо сомнений относительно работы на нацистов. Много позже он заметил, что в наше время лучшие ученые и инженеры обычно должны выбирать между выполнением своей работы в рамках фаустовской сделки, обслуживая более или менее сомнительные деловые и военные интересы, и отказом от выполнения своей работы вообще<sup>9</sup>. Он хотел делать работу и сделал свой выбор в пользу работы.

Изначально Конрад Цузе собирался делать вычислительные устройства для сугубо гражданских целей. Компьютер Z1 и Z2 он собирал в квартире родителей, причем на создание Z1 он не получил никакой помощи ни от государства, ни от бизнеса. Деньги давали родители и друзья. Несколько иначе было с Z2, которую частично профинансировал аэродинамический институт. Сначала, пытаясь найти финансирование, Цузе попытался заключить контракт с бывшим производителем механических калькуляторов Куртом Паннке, но получил вежливый отказ. Паннке выразил уверенность в том, что все возможное в области вычислительных машин уже изобретено. Тем не менее, он посетил мастерскую Цузе и был так впечатлен его работой, что выдал семь тысяч рейхсмарок.

С началом второй мировой войны Цузе призвали в нацистскую армию, где он провел менее полугодя. Благодаря ходатайству влиятельных инженеров и ученых, в 1940 году Цузе демобилизовался, вернулся в Берлин и стал членом гитлеровской научной элиты.

Работа над созданием релейной электронной вычислительной машины возобновилась. Цузе и помогавший ему Шреер обратились за финансовой поддержкой к военному руководству, предлагая разработать современное устройство для военно-воздушных сил Германии. Такая машина могла быстро обрабатывать сложные расчеты, повышая тем самым эффективность тактической авиации. По предварительной оценке, на создание подобного аппарата потребовалось бы около двух лет. Но руководство вермахта было убеждено, что за такой срок нацистская Германия уже достигнет мирового господства. В итоге – отказ.

Зато обращение к директорам берлинского авиационного завода «Henschel», производившего тактические бомбардировщики, принесло успех. Руководство завода решило использовать компьютерные технологии в процессе создания военной техники. Цузе был предоставлен специальный отдел с лучшими инженерами-электронщиками компании. И уже в конце 1940 года Z2 была введена в эксплуатацию. Новый компьютер был оснащен цифровым процессором на основе реле и электровакуумных ламп (использование ламп – идея Шреера). Z2 автоматически высчитывал ряд параметров геометрии стабилизаторов авиационных бомб, преобразовывал их аналоговое значение в двоичную систему счисления,

<sup>7</sup> Конрад Цузе: мечтатель, создавший первый компьютер  
<https://habr.com/ru/company/ua-hosting/blog/386247/>

<sup>8</sup> От слова "Versuchsmodell" (Опытный образец)

<sup>9</sup> [Конрад Зузе - Konrad Zuse - qaz.wiki](#)

вычисляя необходимые данные по заранее введенным оператором формулам, и выдавал готовый результат в виде десятичных чисел. Результаты отправлялись сразу в производственный цех.

В том же году Цузе начал разработку Z3 — машины, полностью построенной на реле, но с логической структурой от Z1 и Z2. Она была готова к эксплуатации в 1941 г., за 4 года до разработки американских ученых — электронного цифрового компьютера ENIAC. Отчасти к Z3 и особенно к Z4 относятся слова «машина для фюрера»<sup>10</sup>.



Январь 1945.  
Командир батареи  
старший лейтенант А. Китов

Пока Конрад Цузе делал свои машины для фюрера, Анатолий Китов воевал с нацистами.

Участник Великой Отечественной войны с июля 1941 г. (Южный фронт) по май 1945 г. (Германия). Был дважды ранен. Своё первое изобретение сделал в 1943 г., предложив новый метод стрельбы из зенитных орудий по самолётам противника. В перерывах между боями самостоятельно занимался высшей математикой и другими университетскими дисциплинами. В августе 1945 года Анатолий Китов поступил сразу на



Август 1941. Младший лейтенант Анатолий Китов на Южном фронте, ст. Волноваха.

второй курс и в 1950-м окончил с отличием и золотой медалью факультет реактивного вооружения **Артиллерийской Академии им. Ф.Э. Дзержинского**.



1945. Артиллерийская военно-инженерная академия имени Ф.Э. Дзержинского

Во время учёбы в академии был привлечён к созданию в команде С.П. Королёва первой советской ракеты «Р-1», автор трёх статей и одного изобретения по ракетной тематике. После окончания академии был направлен в **Академию Артиллерийских Наук (ААН)** референтом научно-организационного отдела.

Для Цузе война закончилась еще раньше. Незадолго до падения Берлина вермахт решил эвакуировать машину Z4 на запад, в Гёттинген. Конрад Цузе продолжил работу над Z4 в Гёттингене, но ему пришлось снова перевозить устройство, чтобы оно не оказалось ни у советской армии, ни у союзников. Нацисты хотели, чтобы Цузе и его Z4 перебрались в Дора-Миттельбау, концентрационный лагерь, в котором узники строили ракеты Фау. Цузе решил иначе и сбежал на юг, в небольшой немецкий городок Бад-Хинделанг почти на границе со Швейцарией. Он спрятал компьютер в сарае и переждал войну, продавая гравюры из дерева местным фермерам и американским войскам, а в 1946 создал фирму Zuse-Ingenieurbüro Norfbergau. Капитал был привлечен благодаря швейцарскому ETH Zurich и продаже опциона на патенты Цузе<sup>11</sup> фирме IBM.

Анатолий Китов продолжил военную карьеру, параллельно с ААН работал военпредом в СКБ-245 Министерства машиностроения и приборостроения, где в спецхране прочитал книгу Н. Винера «Кибер-

<sup>10</sup> [Машина для фюрера - История и этнология. Факты. События. Вымысел. - медиaplatforma МирТесен \(mirtesen.ru\)](#)

<sup>11</sup> Конрад Цузе - [https://ru.qaz.wiki/wiki/Konrad\\_Zuse](https://ru.qaz.wiki/wiki/Konrad_Zuse)

нетика» и написал статью «Основные черты кибернетики». В 1952-м защитил кандидатскую диссертацию на тему «Программирование задач внешней баллистики ракет дальнего действия» – первую в стране по программированию. С 1953 по 1954 гг. А.И. Китов – начальник созданного им в ААН первого в стране отдела ЭВМ. В 1953-1955 гг. один из главных борцов за признание «буржуазной лженауки» кибернетики.

В августе 1955 г. за подписями академика С.Л. Соболева, А.И. Китова и А.А. Ляпунова в журнале «Вопросы философии» выходит в свет написанная А.И. Китовым статья «Основные черты кибернетики» – первая позитивная в СССР статья о кибернетике. Её широкое обсуждение привело к признанию и



Сотрудники ВЦ № 1 у пульта управления ЭВМ "Стрела"

дальнейшему развитию кибернетики в СССР.

В мае 1954 г. А.И. Китов создает первый в стране ВЦ – Вычислительный центр Минобороны СССР (ВЦ №1 МО, в/ч 011168, позднее – ЦНИИ 27 МО) и руководит им.

В 1956-м А.И. Китов (в соавторстве с Н.А. Криницим и П.Н. Комоловым) опубликовал монографию «Электронные цифровые машины» и монографию «Элементы программирования». Книга «Электронные цифровые машины» стала первым в СССР классическим учебником по этой теме, по ней учились первые программисты нашей страны, государств Восточной Европы и Китая. Под руководством А.И. Китова в 1958 г. в ВЦ № 1 МО СССР была разработана мощнейшая в мире

ламповая ЭВМ М-100 (на сто тысяч операций в секунду) и транзисторная ЭВМ «Удар». А.И. Китовым был создан отдел математической поддержки проектирования этих ЭВМ.

В 1958 г. Анатолий Иванович публикует брошюру «Электронные вычислительные машины», обосновывая идею о необходимости создания Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ) для управления экономикой СССР. В 1959 г. в соавторстве с Н. А. Криницим публикует популярный в СССР и за рубежом учебник-энциклопедию «Электронные цифровые машины и программирование».

А дальше начинаются события, споры о смысле и значении которых не утихают до сих пор. Анатолий Иванович посылает 7.01.1959 г. в ЦК КПСС на имя Н. С. Хрущёва письмо о необходимости широкомасштабного создания и использования в стране ЭВМ. Это письмо сыграло огромную роль в развитии отечественной вычислительной техники и ее применения в управлении экономикой, инициировав Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об ускорении и расширении производства вычислительных машин и их внедрении в народное хозяйство», принятое в том же 1959 году (Нескромный, 1996; Стрюкова, 2009).

Осенью 1959 г. А.И. Китов посылает второе письмо на имя Н.С. Хрущёва, где он описал свой засекреченный до сих пор проект «Красная книга» об управлении экономикой страны и её Вооружёнными Силами на основе ЕГСВЦ. Примечательно, что Единую государственную сеть вычислительных центров (ЕГСВЦ) предлагалось использовать для решения и гражданских, и оборонных задач (проект двойного назначения). Это само по себе вызывало негативное отношение военных. Кроме того, он вторично обратился к первому лицу страны через голову своих непосредственных начальников. Наконец, резкая критика состояния дел с внедрением ЭВМ в МО СССР и в высших эшелонах власти страны, содержащаяся во втором письме, определила негативное отношение к докладу Китова со стороны работников аппарата ЦК КПСС и руководства Минобороны СССР. Это привело в 1960 г. к исключению его из КПСС и снятию с занимаемой должности, но не остановило в продвижении своих идей.

#### Компьютерный социализм,

Проект «Красная Книга», предлагавшийся А.И. Китовым в 1959 году, до настоящего времени засекречен по неизвестным причинам, но его основные идеи, касающиеся управления народным хозяйством, изложены сначала в ноябре того же 1959 года в докладе, который позднее вошел в сборник (Берг, 1961),



Ламповая ЭВМ М-100 - самая быстрая ЭВМ в мире того времени (сто тысяч операций в секунду).

а также в статье (Китов, Берг, Ляпунов, 1960). Позже эти идеи были развиты в более масштабном проекте создания ОГАС<sup>12</sup>, разработанном под руководством В. М. Глушкова. Поэтому для сравнения с тем компьютерным социализмом, о котором говорил Конрад Цузе в беседах с Арно Петерсом (Peters A, 2000), удобнее рассматривать еще и концепцию ОГАС, причем в первой наиболее радикальной версии. В этой первоначальной версии предлагалось отказаться от денег и распределять все блага непосредственно на основе расчетов, выполняемых вычислительными машинами, объединенными в сеть. Дело в том, что компьютерный социализм по Петерсу и Цузе также предполагал отказ от денег и распределение благ «по стоимости», причем в глобальном масштабе. Примечательно, что здесь ситуация в чем-то аналогична описанной выше. У нас нет возможности обратиться к идеям Цузе непосредственно, так как он высказывал их устно в разговорах с Петерсом. Мы о них знаем в интерпретации Петерса. А потому имеет смысл привести некоторые сведения о самом Арно Петерсе – личности очень незаурядной, многогранной и с обостренным чувством справедливости. Арно Петерс – немецкий исследователь и мыслитель, географ, историк, экономист и гуманист, сторонник нового мирового порядка на основе социалистического устройства глобального общества. Он называл это эквивалентной экономикой. Примечательно мнение Петерса о том, что такая экономика может быть только глобальной. Разумеется, она должна быть плановой, а рассчитать глобальный план для всего мира можно лишь при высоком уровне развития компьютерной техники. А как раз к 2000 году уровень вычислительной техники уже был высок и, более того, рос с ошеломляющей быстротой. В некотором смысле компьютерный социализм по Цузе и Петерсу – еще более глобальная идея, чем ОГАС Глушкова. Впрочем, и время было уже другое (прошло почти 40 лет), вычислительная техника достигла совершенно другого уровня развития.

Возвращаясь к статье 1960 года в журнале «Коммунист», следует обратить внимание на одно абсолютно правильное утверждение или, точнее, на одно из многих абсолютно правильных утверждений.

*Рассматривая проблемы комплексной автоматизации процессов управления народным хозяйством, следует различать две принципиально отличные стороны этого дела!*

1. *применение электроники для автоматизации процессов сбора и обработки экономической информации;*
2. *применение научных математических методов исследования и решения планово-экономических задач.*

*Внедрение средств автоматизации позволит обеспечить быстроту, точность и полноту сбора и обработки информации при значительном сокращении штатов обслуживающего персонала.*

Далее в статье говорится о математических методах исследования и решения планово-экономических задач. Тут в самом деле есть о чем сказать, включая уже имевшиеся на тот момент успехи и достижения. А вот обеспечить быстроту, точность и полноту сбора и обработки экономической информации оказалось невероятно сложно. Отчасти это технические сложности, которым уделил много внимания в своей статье (Белкин, 1961), опубликованной в том же сборнике (Берг) Виктор Данилович Белкин – горячий сторонник применения вычислительной техники и математических методов в экономике, чьи взгляды впоследствии сильно разошлись со взглядами В. М. Глушкова. Технические сложности удастся частично преодолеть только сейчас (спустя 60 лет). Но еще важнее другое – интересы очень многих людей, вовлеченных в экономическую практику. В своем последнем интервью<sup>13</sup> Л. В. Канторович писал о том, почему математические методы так трудно применять в экономике.

*Из всех фундаментальных знаний экономические ближе всего к практике, ибо зарождаются в самой повседневной жизни. Правда, здесь, как нигде, математик идет по тонкому льду экономической материи, связанной неисчислимым множеством зависимостей с реальными живыми людьми, коллективами, различными обстоятельствами.*

Также стоит обратить внимание и на другие публикации сторонников кибернетики в экономике того времени, приведем лишь небольшой список (Аганбегян, Белкин и др. 1961; Брук, 1961; Немчинов, 1959; Корбут, Романовский, 1960). Все авторы этих сборников были горячими сторонниками кибернетики в экономике, но расходились в деталях, что постепенно привело к очень глубоким расхождениям и в теоретических воззрениях, и в практических рекомендациях. В этом смысле крайне наивно думать, что лишь консерватизм партийного аппарата и управленцев разного уровня помешал принятию к действию высказанных тогда идей.

В целом приведенные выше факты позволяют говорить о сходстве идей, высказанных в свое время Китовым и Глушковым, а спустя несколько десятилетий – Петерсом и Цузе. То и другое сегодня принято называть компьютерным социализмом или, как вариант, IT-социализмом. Именно об IT-социализме<sup>14</sup>

<sup>12</sup> Общегосударственная автоматизированная система управления

<sup>13</sup> Смотреть на правду открытыми глазами <http://vivovoco.astronet.ru/VV/PAPERS/BIO/LVK/LVK03.HTM>

<sup>14</sup> <https://topwar.ru/63445-it-socializm-neizbezhen.html>

пишет, например, Военное обозрение, ссылаясь на Анатолия Вассермана. Сам Вассерман в статье «Отрицание отрицания»<sup>15</sup> называет его «новым социализмом». Там есть такие слова:

*В долгосрочной перспективе ни от централизации управления экономикой, ни от обобществления средств производства не уйти.*

А чуть дальше выделенным текстом –

*В СОВЕТСКИЕ ВРЕМЕНА ВНЕДРЕНИЕ НОВИНОК РАСТЯГИВАЛОСЬ НА ГОДЫ. НО К 2020-МУ МИРОВОЙ КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПАРК СМОЖЕТ ТОЧНО РАССЧИТЫВАТЬ ОПТИМАЛЬНЫЙ ПЛАН ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВСЕГО МИРОВОГО ХОЗЯЙСТВА МЕНЕЕ ЧЕМ ЗА СУТКИ.*

Скажем сразу, что такая позиция достаточно спорна по многим причинам, обсуждение которых выходит за рамки данной статьи. Тем не менее, представляется уместным ее упомянуть как весьма популярную в последнее время. Кроме того, стоит заметить, что именно сейчас, то есть в 2020 году наша налоговая служба переходит к принципиально новому принципу работы, в том числе, к сбору первичной информации о сделках непосредственно с кассовых аппаратов, как минимум, в ритейле. Далее речь может идти уже об автоматизированном сборе информации обо всех сделках, а попутно и о покупателях. Одновременно, со ссылками на пандемию, разрабатываются дополнительные средства сбора информации для сбережения народа. Разумеется, это совсем не тот компьютерный социализм без денег или с деньгами, о котором думали классики, да и социализм ли это? Но это – почти реальность или (отчасти) будущая реальность. И уже здесь есть о чем задуматься.

### **Сеть (grid), паутина (web) или тень Большого Брата**

Важнейшая идея доклада 1959 года и статьи 1960 года – объединение в единую сеть большого числа или даже всех компьютеров, имеющихся в народном хозяйстве. О личных компьютерах тогда речь не шла, даже для предприятия иметь свою ЭВМ было большой роскошью. Реально это Урал-4— универсальная машина<sup>16</sup> с усиленными и приспособленными для экономических расчетов внешними устройствами. Всего было выпущено 30 таких машин. Были и другие машины, в том числе существенно более мощные, но для других целей и, как правило, серии были еще меньше. Однако важна сама идея создания вычислительной сети.



**ЭВМ Урал 4 конструкции Б. Рамеева.**

Позже вычислительные сети (computing grid) были созданы для решения крупных научных задач в таких областях, как ядерная физика, сейсмология и другие области науки, где необходимо объединение усилий многих ученых в режиме реального времени. Но эти сети совсем непохожи на всемирную паутину – world wide web, куда может войти каждый желающий, заводить друзей по любой прихоти, загружать информацию о своем любимом котике и ждать лайков. Между тем, аналогии между теми сетями, о которых писали Китов и Глушков, и современным интернетом возникают во многом на сочета-

нии глубоко укоренившемся представлений о доступности компьютера и подключения к сети. Возможно, наши классики предполагали, что компьютер станет доступным для отдельного советского человека. Более того, Глушков хотел обеспечить компьютером (рабочим местом) каждого инженера, но не для того, чтобы инженер использовал этот компьютер как игрушку. Что же касается поставки экономической информации в систему управления народным хозяйством, то тут предполагался строжайший контроль, исключающий попадания в систему искаженной или, тем более, заведомо ложной информации. А это очень серьезно, очень трудно и очень дорого.

Цузе тоже думал об объединении компьютеров в сеть. Более того, ему принадлежит идея вычислительного пространства. Даже вселенную он представлял себе как вычислительную сеть, считал, что все описывается на языке клеточных автоматов (Zuse, 1982). В этом его идеи где-то смыкаются с идеями Стивена Вольфрама. Чтобы проводить параллели с идеями Китова и Глушкова, необходимо более глубокое погружение в предмет. Но есть другая не менее важная тема.

В последнее время все больше появляется оснований задуматься о негативных последствиях цифровизации. Люди, включенные во всемирную паутину, оказываются чрезвычайно уязвимы во многих отношениях. Многие с настороженностью следят за экспериментами в области социального кредита, про-

<sup>15</sup> <http://svoy-put.ru/ekonomika/poznavatelnye-stati/anatolii-vasserman-otritsanie-otritsaniia>

<sup>16</sup> [Электронная цифровая вычислительная машина “Урал-4” \(ЭЦВМ “Урал-4”\) \(computer-museum.ru\)](http://computer-museum.ru)

водимыми в разных провинциях Китая. В принципе, социальный кредит продолжает конфуцианскую традицию о функции государства по отделению хороших граждан от плохих, а также вполне социалистическую идею о распределении благ по заслугам, но с учетом не только труда и стажа, а всех совершаемых человеком действий. Как выясняется, это довольно страшно.

### Судьба гениев, гениальных идей и печальная статистика

Автор фундаментального труда о природе гениальности и ее связи с генетикой (Эфроимсон, 1998) делил всех, рожденных гениями, на три неравные категории: потенциальный гений, развившийся гений и реализовавшийся гений. Исходя из доступных данных, он сумел показать, что лишь тысячная доля потенциальных гениев достигает уровня развившегося гения или таланта, а среди развившихся гениев лишь тысячная доля способна реализоваться, так как среда, социум, общество выдвигают бесчисленное множество преград, барьеров, которые губят или не дают в полную меру проявиться гению. Исключения из этого правила – древние Афины, отдельные города в эпоху Возрождения и ряд других удивительных вспышек «массовой гениальности». Социальный спрос на гениев, если он возникает, частично объясняет такие вспышки. А потому автор публикации (Данько, 2020) вполне справедливо называет А.И. Китова человеком Возрождения, хотя с утверждением, что его появления потребовала эпоха, можно поспорить. Фактически идеи А.И. Китова были востребованы в полной мере только в военном секторе. С приложениями этих идей к управлению народным хозяйством все оказалось не так радужно и, что самое главное, отнюдь не только по причине недальновидности и непоследовательности руководства страны.

Не обошла стороной поздняя слава и Конрада Цузе, в [1985 году](#) он стал первым почетным членом немецкого «Общества информатики», а с [1987 года](#) общество стало присваивать «[Медаль Конрада Цузе](#)», ставшую сегодня известнейшей немецкой наградой в области [информатики](#). В [1995 году](#) за дело всей жизни Цузе был удостоен ордена «[Крест за заслуги перед Федеративной Республикой Германия](#)», а в [2003 году](#) на канале [ZDF](#) он был назван «величайшим» из живших немцев<sup>17</sup>. Но все это через несколько десятилетий, после его выдающихся достижений, как и в случае с А.И. Китовым. Эпоха явно не способствовала вспышке массовой гениальности, хотя состоятся этим двум людям позволила.



1924 год. Гимназист Конрад Цузе в центре второго ряда.  
Фото предоставлено Хорстом Цузе (сыном К. Цузе).

среди товарищей по учебе, но находили способы самореализоваться в других сферах деятельности.

Конрад Цузе родился в Берлине (Германия) и продолжительное время жил с родителями на севере Саксонии в городке Хойерсверда (нем. Hoyerswerda). С детских лет мальчик проявлял интерес к конструированию. Ещё в школе он спроектировал действующую модель машины по размену монет и создавал проект города на 37 миллионов жителей. А в годы студенчества к нему впервые пришла идея создания автоматического программируемого вычислителя. Эти увлечения не мешали ему хорошо учиться и сдать экзамены на Abitur<sup>18</sup>, дающие право на учебу в университете. Сначала он поступил на инженерную специальность в Берлинский технический университет, потом перешел на архитектуру и, наконец, заинтересовался гражданским строительством. Будучи студентом, он увлекся математикой и физикой. Во время обучения, изучая строительство зданий и дорог, Цузе столкнулся с серьезной проблемой. Этот тип конструкций требовал решения огромных систем линейных уравнений, которые было очень трудно просчитать с помощью логарифмической линейки или даже механического калькулятора того времени. А потому молодой Конрад Цузе уверенно двинулся в будущее, где успех был напрямую связан с потребностями воюющей армии.

Именно воюющей – можно вспомнить, что разработка, которая будет завершена после победы, генералам была не нужна.

Исходя из научной парадигмы Эфроимсона и его классификации гениев, можно практически с полной уверенностью сказать, что мы здесь имеем дело с двумя гениями, которым в целом удалось не только развиться, но и реализоваться, хотя их потенциал не был востребован в полной мере теми обществами, где им пришлось жить и работать. Если очень кратко проследить их путь от рождения до достижения зрелости, то бросается в глаза разносторонняя одаренность и поразительная нормальность, отличающая обоих от представленной Эфроимсоном галереи гениев с синдромами Морриса и Морфана, а также подагрических, циклических и других гениев, признанных обществом в этом качестве.

Юные Анатолий Китов и Конрад Цузе не портили нервы учителям, не были изгоями

<sup>17</sup> [Цузе, Конрад — Википедия \(wikipedia.org\)](#)

<sup>18</sup> <https://ru.qaz.wiki/wiki/Abitur>

Еще более интересно прошло детство Анатолия Китова, хотя он родился не в столице своей страны, а всего лишь в областном центре (в Самаре) 9 августа 1920 года, в следующем 1921 году вместе с родителями переехал в Ташкент. Толя Китов увлекался авиамоделизмом, играл в шахматы, был чемпионом Ташкента по гимнастике, хорошо учился и с отличием окончил школу. Окончивший школу круглым отличником в 1939 году Анатолий Китов после двух месяцев обучения в Средне Азиатском гос. университете был призван рядовым в Красную Армию. С июля 1940 г. по июнь 1941 г. он курсант ленинградского артиллерийского училища. А в июне началась война. Артиллерия позвала его сама, когда ей это стало нужно.

Внешне это совсем другой путь к созданию все более совершенного оружия, но не так уж трудно заметить, что идеи Анатолия Китова в полной мере были восприняты только в той части, которая касалась боеспособности армии. Хотя в пятидесятых годах СССР не воевал, но страна жила в ожидании новой войны. И такая война случилась бы, не обзаведись страна ракетным и ядерным оружием, бросив на это все имеющиеся средства, включая науку, разведку, а также технологии и кадры, заимствованные у побежденной Германии.

Вычислительная техника была очень нужна для расчетов в ядерном проекте, которыми занимались, в частности, С.Л. Соболев<sup>19</sup> и Л.В. Канторович<sup>20</sup>. Вычислительная техника нужна была для расчетов при создании ракет и управлении ими в полете, для создания противоракетной обороны и других военных нужд. И она была создана нашими соотечественниками при полной и мощной поддержке коммунистической партии, правительства и лично Сталина, сумевшего очень точно выбрать и назначить подходящих людей на ключевые должности. Чтобы о нем ни говорили потом, в умении поставить во главе крупных дел нужных людей ему отказать невозможно. О заимствовании технологий и кадров у побежденной Германии в этой области, если она и была, ничего неизвестно. Это в равной мере касается и СССР, и США. И тут возникает целый веер вопросов, на которые хотелось бы дать вразумительный ответ.

Самый главный из них касается теории Эфроимсона, но применительно не к гениям, а к идеям, в том числе, к гениальным идеям. Какой процент достойных воплощения идей находит поддержку и воплощение? Тут можно говорить о поддержке со стороны родных, среди коллег, работающих совсем рядом или просто в той же области. Какой процент идей гасится в самом начале и на каждой следующей ступеньке той лестницы, которая ведет к признанию, воплощению и успеху?

Разумеется, идеи очень различаются по масштабу и в части ожидаемых результатов, и в части затрат на их воплощение. Так, по оценке самого Глушкова, проект ОГАС по своему масштабу превосходил и атомный, и космический проекты. Но, если говорить об идеях, еще важнее другое.

Одни и те же идеи могут приходить в голову разным людям независимо или под влиянием сходных обстоятельств, явного или неявного заимствования и так далее. Но, в любом случае, одна идея, высказанная разными людьми, это одна идея. Например, еще в 1936 году Конрад Цузе подал заявку на патент (Zuse, 1936), где были два главных признака:

1. Машина должна работать в двоичной системе счисления.
2. Вычисляемые и управляющие данные должны быть разделены в памяти.

Заявка была отклонена, а в 1946 году фирма IBM выкупила у Цузе опцион<sup>21</sup> на этот патент, что позволило ему начать снова работать. К тем же выводам относительно устройства вычислительной машины пришел независимо Джон фон Нейман. Оба они пришли к одной идее. Но мы не знаем, сколько еще не столь известных людей пришло к тем же выводам. Они не были знамениты, как фон Нейман. Родственники и друзья не помогли им собрать машину прямо в квартире родителей, как это произошло с Цузе, их статьи не прошли рецензирование в журналах, где они собирались опубликовать свои идеи и расчеты. Если исходить из тех же пропорций, которые Эфроимсон вывел для гениев, то пара идей с двоичной системой и отдельным хранением данных и команд должна была прийти в голову одной или двум тысячам людей. Возможно, это не тысячи и даже не сотни, а только десятки. Все равно это много,



1934. Соревнования по авиамоделизму. Толя Китов слева

<sup>19</sup> Мой первый директор в Институте математики СО АН СССР

<sup>20</sup> Создатель и первый руководитель математико-экономического отдела ИМ СОАН СССР, куда я пришел работать сразу после университета.

<sup>21</sup> Опцион на патент – договор, согласно которому обладатель опциона имеет право приобрести патент, если он будет выдан, по цене, указанной в опционном договоре.

но известность пришла только к этим двоим, причем к фон Нейману она пришла сразу, Цузе – с гигантским опозданием, к остальным – никогда.

А теперь обратимся к идеям А.И. Китова. А что если бы он не писал письма непосредственно Хрущеву, а подал рапорт с изложением своих идей непосредственному начальству? Ответ столь очевиден, что его нет смысла обсуждать. И в этом случае, и в случае с приглашением в соавторы сначала А. А. Ляпунова, а потом и С. Л. Соболева, когда речь шла о признании кибернетики и ее роли в экономике, он действовал абсолютно рационально, благо —такая возможность у него была.

Парадоксальным образом на пользу кибернетике пошла и кампания под лозунгом «Кибернетика – продажная девка империализма». Широкие массы не ведают, сколь скептически смотрели на кибернетику математики и физики, прежде всего, британские, но и наши тоже. И вовсе не по причине «продажности», а просто видели в ней набор фрагментов из разных других областей науки, собранных вместе. А на дворе стояла «оттепель», а потому наезд агитпропа воспринимался не так уж однозначно. Чем более независимо мыслит тот или иной ученый, тем больше этот наезд давал поводов, чтобы встать на защиту кибернетики.

С генетикой, которая спорит с кибернетикой за право называться «продажной девкой ...», ситуация гораздо сложнее. Генетика оказалась в опале в СССР и востребованной в нацистской Германии в силу своих связей (в качестве возможного практического приложения) с активной евгеникой. В частности, сторонником активной евгеники был Тимофеев-Ресовский. Вот как описывает разговор с ним Арон Каценелинбойген<sup>22</sup>.

*Я провел с Николаем Владимировичем почти целый день. Из этой встречи я, в особенности, запомнил два факта. Первый касался приезда Гитлера в институт генетики, где в тридцатые годы работал Николай Владимирович. Этому институту нацисты, проповедующие расизм, придавали большое значение, и он даже получил право на прием в качестве научных сотрудников нескольких евреев. Вторым фактом более серьезным. Он касался соображений, высказанных Николаем Владимировичем, по поводу евгеники. Он рассказывал о развитии пассивной евгеники в Норвегии. Там много веков ведутся генеалогические книги, которые предупреждают новобрачных о возможной угрозе дать некачественное потомство. Из довольно эмоционального рассказа о засорении генофонда некачественными детьми, жизнь которых искусственно поддерживается, невольно напрашивался вывод, что активная евгеника также может быть полезна. Я не ручаюсь за достоверность этого вывода, однако он коррелируется для меня с другим феноменом в его жизни. Приехав молодым человеком (двадцати пяти лет от роду) в Германию в 1925 г., он оставался там многие годы, отказываясь вернуться в СССР. Думаю, что генетик с его именем в середине тридцатых годов мог бы эмигрировать из Германии в США, где генетика весьма интенсивно развивалась.*

Вспоминая эту беседу, нежелание Тимофеева-Ресовского уезжать из фашистской Германии и поразительную изобретательность представителей естественных наук, Каценелинбойген приходит к выводу, что они далеко не случайно часто тянутся к самым тоталитарным режимам. Дословно.

*Я думаю, что не случайно среди инженеров и ученых, для которых важно создание целостных внутренне увязанных систем (это могут быть машины, теоремы и т.п.) и которые проявили в этой деятельности невиданную изобретательность, так характерна вера в возможность создать по этому образцу и подобию также целостную общественную систему. Не в этом ли коренится одна из причин поддержки многими представителями данной группы фашистских и коммунистических режимов.*

Мысль спорная, даже крамольная, но очень глубокая. Откровенность Тимофеева-Ресовского, поделившегося мыслью, за которую легко попасть в неупокоенные, а то и поплатиться свободой, можно понять, он уже через все прошел. Откровенность Каценелинбойгена в его воспоминаниях о жизни в СССР и работе в ЦЭМИ АН СССР удивляет больше. Ученые редко бывают так откровенны, не находясь в своем узком кругу. А потому люди, далекие от жизни науки, обсуждают давно отшумевшие битвы идей, имея мало понятия о реальных мотивах вождей народов и самих ученых. Но даже опубликованные воспоминания и размышления людей науки, как правило, остаются вне внимания широкой аудитории. Тем удивительнее появление на телевидении восьмисерийного фильма, посвященного книге Конрада Лоренца (Лоренц, 1982)<sup>23</sup> о восьми смертных грехах цивилизованного человечества. Книга написана в 70-х годах прошлого века. Там говорится о генетическом вырождении как об одном из смертных грехов, то есть глобальных ошибок человечества, неотвратимо ведущих его к гибели. Очень много там сказано о

<sup>22</sup> А.И. Каценелинбойген – один из инициаторов разработки система оптимального функционирования экономики (СОФЭ) наряду с Ю.В. Овсиенко и, Е.Ю Фаерманом. Эта группа занималась также целеполаганием, то есть поиском критерия для задачи о глобальном оптимуме. Тут и встал вопрос о выборе между заботой о человеке или о человечестве. Как оказалось, это не одно и то же.

<sup>23</sup> Перевод с немецкого издания 1973 года.

последствиях цифровизации, в том числе, работ по искусственному интеллекту, хотя Конрад Лоренц об этом ничего не писал. Это не упрек фильму, с ним здесь вполне можно согласиться. Поразительно, что фильм появился именно сейчас. Ключуло?

Примечательно, что в послевоенном мире гонка в области вычислительной техники, если и была, то лишь между США и СССР. Европа из этой гонки выпала на долгое время, за исключением, может быть, Великобритании, не говоря уже о странах Азии, Африки и Южной Америки.

После окончания Второй мировой войны Цузе стал считаться отцом современных коммерческих компьютеров, а Z4 стал его флагманом. Это был один из немногих компьютеров в континентальной Европе, и все его хотели заполучить. В конце концов, Z4 оказался в Институте прикладной математики Швейцарского федерального технологического института в Цюрихе, где выполнял расчеты для швейцарских авиационных инженеров. Именно там, среди исторических документов, связанных с самолётами 1950-х годов, [исследователи обнаружили руководство к Z4](#).



**Источник: thepresentation.ru** Создание первых компьютеров  
Среди обнаруженных документов были математические задачи, решённые компьютером Z4 с целью создания реактивного истребителя P-16. Также были найдены расчёты траектории полёта ракет, крыльев самолета, флаттер-вибраций при пикировании.

#### Литература:

1. Аганбегян А. Г., Белкин В. Д. и др., (1961) Применение математики и электронной техники в планировании, Госпланиздат, 1961.
2. Белкин В. Д. (1961), Кибернетика и экономика // сс. 185-203, Берг А. И. (1961, редактор), Кибернетику — на службу коммунизму (сборник статей), М.—Л., Госэнергоиздат, 1961 г. 312 с., с илл.
3. Берг А. И. (1961, редактор), Кибернетику — на службу коммунизму (сборник статей), М.—Л., Госэнергоиздат, 1961 г. 312 с., с илл.
4. Брук И. С. (1961) «Применение цифровых машин в экономике. Проблема оптимальных перевозок», сб. ИНЭУМ, под ред. члена-корр. АН СССР И. С. Брука, № 2, Издательство Академии наук СССР, 1961.
5. Данько Т. П. (2020), Наш современник из эпохи возрождения // с.528-532 в Анатолий Иванович Китов / Под редакцией В. В. Шилова и В. А. Китова. – Москва: МАКС Пресс, 2020. – 688 с., 64 отд. с. цв. ил.
6. Китов (2000), Анатолий Иванович Китов / Под редакцией В. В. Шилова и В. А. Китова. – Москва: МАКС Пресс, 2020. – 688 с., 64 отд. с. цв. ил.
7. Китов А.И. (1961), Кибернетика и управление народным хозяйством // сс. 203-2018, Берг А. И. (1961, редактор), Кибернетику — на службу коммунизму (сборник статей), М.—Л., Госэнергоиздат, 1961 г. 312 с., с илл.
8. Китов А. И., Берг А. И., Ляпунов А. А. «Радиоэлектронику — на службу коммунизму» // Коммунист. 1960. № 9. С. 21—28.
9. Корбут А. А., Романовский И. В. (1960), Первое Всесоюзное математико-экономическое научное совещание, УМН, 1960, том 15, выпуск 6(96), 191—204
10. Кузнецов В. Н. (2014), Немцы в советском атомном проекте. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 2014. – 272 с.
11. Лоренц К. (1982), Восемь смертных грехов цивилизованного человечества пер. с нем. - М.: Республика, 1998. - 72 с.
12. Немчинова В.С. (1959), Применение математики в экономических исследованиях, сборник под ред. акад. В. С. Немчинова, Соцэкгиз, 1959, 389 с.
13. Нескромный В. (1996), Человек, который вынес кибернетику из секретной библиотеки // Компьютерра. 1996. № 43. С. 44-45.
14. Стрюкова Е. П. (2009), Проект общегосударственной автоматизированной системы: история разработки и внедрения// Документ. Архив. История. Современность. – 2009. – № 10. – С. 36–43.
15. Черток Б. Е. (2012) Ракеты и люди. Том 1. От самолетов до ракет. ISBN: 5-9900271-5-X Год издания: 2012 Издательство: РТСофт

16. Эфроимсон В. П. Гениальность и генетика. М.: Русский мир, 1998. — 544 с. ISBN 5-85810-041-4
17. Burks, A.W.; Goldstine, H.H. Neumann, John von: Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electrical Computing Instrument, 1946. In: Taub, A.H. (Editor), Collected Works of John von Neumann, Vol. 5, New York, Macmillan, 1963,
18. Lorenz, (1973) "Civilized Man's Eight Deadly Sins" 1973
19. Peters, A. (2000), Was ist und wie verwirklicht sich Computer-Sozialismus: Gespräche mit Konrad Zuse. Verlag Neues Leben, Берлин 2000, ISBN 3-355-01510-5
20. Peters B. (2016), «How not to network a Nation: the Uneasy History of the Soviet Internet» (Бенджамин Питерс «Как не опутать сетью страну: Непростая история советского Интернета») Издательство «The MIT Press» (Cambridge, Massachusetts & London, England), 2016, 298 с.
21. Rojas, Raul: How to make Zuse's Z3 a Universal Computer. IEEE Annals of Computing, Vol. 20, No. 3, July/Sept. 1998.
22. Zuse, K. (1982) "The Computing Universe", International Journal of Theoretical Physics, Vol. 21, Nos. 6/7 (1982), page 589-600, Plenum Press 1982.
23. Zuse, Konrad: (1936) Verfahren zur selbsttätigen Durchführung von Rechnungen mit Hilfe von Rechenmaschinen. Patentanmeldung Z 23 139 / GMD Nr. 005/021 / Jahr 1936.
24. Zuse, Konrad: Einführung in die allgemeine Dyadik., 1937.
25. Zuse, Konrad: Der Plankalkül. Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung. Nr. 63, BMBW - GMD - 63, 1972.
26. Zuse, Konrad: Der Computer - Mein Lebenswerk. 2. Auflage, Springer-Verlag, 1986. [ZUSE93] Zuse, Konrad: The Computer – My Life. Springer Publisher, 1993

### References in Cyrillics

1. Aganbegyan A. G., Belkin V. D. i dr., (1961) Primenenie matematiki i e`lektronnoj texniki v planirovanii, Gosplanizdat, 1961.
2. Belkin V. D. (1961), Kibernetika i e`konomika // ss. 185-203, Berg A. I. (1961, redaktor), Ki-bernetiku —na sluzhbu kommunizmu (sbornik statej), M.—Jl., Gose`nergoizdat, 1961 g. 312 s., s ill.
3. Berg A. I. (1961, redaktor), Kibernetiku — na sluzhbu kommunizmu (sbornik statej), M.—Jl., Gose`nergoizdat, 1961 g. 312 s., s ill.
4. Bruk I. S. (1961) «Primenenie cifrov`x mashin v e`konomie. Problema optimal`ny`x pere-vozok», sb. INE`UM, pod red. chlena-korr. AN SSSR I. S. Bruka, № 2, Izdatel`stvo Akademii nauk SSSR, 1961.
5. Dan`ko T. P. (2020), Nash sovremennik iz e`poxi vozrozhdeniya // s.528-532 v Anatolij Ivano-vich Kitov / Pod redakciej V. V. Shilova i V. A. Kitova. — Moskva: MAKS Press, 2020. — 688 s., 64 otd. s. czv. il.
6. Kitov (2000), Anatolij Ivanovich Kitov / Pod redakciej V. V. Shilova i V. A. Kitova. — Moskva: MAKS Press, 2020. — 688 s., 64 otd. s. czv. il.
7. Kitov A.I. (1961), Kibernetika i upravlenie narodny`m xozyajstvom // ss. 203-2018, Berg A. I. (1961, redaktor), Kibernetiku —na sluzhbu kommunizmu (sbornik statej), M.—Jl., Gos-e`nergoizdat, 1961 g. 312 s., s ill.
8. Kitov A. I., Berg A. I., Lyapunov A. A. «Radioe`lektroniku — na sluzhbu kommunizmu» // Kom-munist. 1960. № 9. S. 21—28.
9. Korbut A. A., Romanovskij I. V. (1960), Pervoe Vsesoyuznoe matematiko-e`konomicheskoe nauchnoe soveshhanie, UMN, 1960, tom 15, vy`pusk 6(96), 191–204
10. Kuznecov V. N. (2014), Nemcy v sovetskom atomnom proekte. — Ekaterinburg: Bank kul`tur-noj informacii, 2014. — 272 s.
11. Lorencz K. (1982), Vosem` smertny`x grexov civilizovannogo chelovechestva per. s nem. - M.: Respublika, 1998. - 72 s.
12. Nemchinova V.S. (1959), Primenenie matematiki v e`konomicheskix issledovaniyax, sbornik pod red. akad. V. S. Nemchinova, Socze`kgiz, 1959, 389 s.
13. Neskromny`j V. (1996), Chelovek, kotory`j vy`nes kibernetiku iz sekretnoj biblioteki // Kom-p`yuterra. 1996. № 43. S. 44-45.
14. Stryukova E. P. (2009), Proekt obshhegosudarstvennoj avtomatizirovannoj sistemy`: istoriya razrabotki i vnedreniya// Dokument. Arxiv. Istoriya. Sovremennost`. — 2009. — № 10. — С. 36–43.
15. Chertok B. E. (2012) Rakety` i lyudi. Tom 1. Ot samoletov do raket. ISBN: 5-9900271-5-X God izdaniya: 2012 Izdatel`stvo: RTSof
16. E`froimson V. P. Genial`nost` i genetika. M.: Russkij mir, 1998. — 544 s. ISBN 5-85810-041-4

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

### Ключевые слова

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

**Anatoly Kozyrev, Parallels – Anatoly Kitov and Konrad Zuse****Keywords**

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

DOI: 10.34706/DE-2020-03-07

JEL classification: D82 Asymmetric and Private Information, D83 Search, Learning, and Information

**Abstract**

The article offers a look at the history of computer technology and digitalization in the country and the world by drawing Parallels between the fates of two outstanding people who are able to invent and offer their country more than that countries could take from them. One of them is the author of the Red book project and our compatriot Anatoly Kitov (1920-2005), the second is the Creator of the first programmable computer Konrad Zuse (1910-1995). A new perspective when looking at events repeatedly described in the literature on the history of computational technology and Cybernetics allows you to see new details and possible turns, and then draw the appropriate conclusions.

## 3.2. ФЕНОМЕН ВНИМАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ: ЭКОНОМИКА ВНИМАНИЯ

Милкова М.А. – научный сотрудник ЦЭМИ РАН

*Современная экономика все больше вращается вокруг концентрации внимания человека, а значит, принципы управления вниманием являются определяющим звеном функционирования такой экономики. Внимание регулирует взаимодействие людей с миром как на индивидуальном, так и на социальном уровне. Кроме того, привлечение внимания и его последующая перепродажа в настоящее время является массовым бизнесом. Следуя направлению в поведенческой экономике, затрагивающему проблему ограниченного внимания и его экономических последствий, данная статья систематизирует исследования феномена внимания, актуальные в разрезе принятия экономических решений; подробно обсуждается понятие «экономика внимания», которое связано не только с распределением дефицитного внимания в информационно богатом мире, но и рассматривает внимание как базовую потребность, как валюту, богатство и капитал, а также учитывает роль брендов и «микро-звезд». Важно, что современный подход представления информации подразумевает, с одной стороны, предложение «решений по умолчанию», рассчитывая на склонность человека предпочитать эти решения, с другой стороны – персонализированные предложения захватывают внимание быстро или даже автоматически, преследуя цель его материализации. Данная тенденция в долгосрочной перспективе приводит к деградации способности мыслить системно и анализировать информацию. Таким образом, на первый план выходит разработка стратегии для эффективного управления вниманием, которая, с одной стороны, учитывала бы клиповый характер мышления, но позволяла минимизировать когнитивные искажения, с другой стороны – предоставляла бы некую смысловую компрессию информации вместо «готового» ответа и тем самым способствовала познанию. В данном контексте инструментариум, подходящий для управления вниманием и способствующий познанию, является тематическое моделирование, включение которого в дискурс поведенческой экономики и экономики внимания является актуальной будущей задачей.*

### 1. Введение

В настоящее время дематериализация и виртуализация стали общими понятиями и в производстве. Мы получаем представление о физических объектах через информацию, однако информация может развернуть свой товарный характер только в том случае, если она изменяет человеческое поведение, а это, в свою очередь, возможно, только если ей уделяют внимание и эмоционально оценивают [Fransck, 1993, 1999a]. Экономическое поведение определяется информацией и принципами ее подачи, а также характеризуется использованием ресурсов человеческой психики, к которым относятся внимание и эмоции [Henric, Ewa, 2009]. Выводы, базирующиеся на многочисленных исследованиях психологов и нейробиологов, описывают следующие свойства человека при восприятии информации: склонность к принятию решений под воздействием эмоций [Damasio, 2001], автоматическая конформность (просоциальное поведение) [Cialdini, Goldstein, 2004; Klucharev et al., 2009]; зависимость от скорости поступления информации по той или иной альтернативе (большинством будет выбрана альтернатива, характеризующаяся более полной информацией) [Shafir, 1993]; доминирующая роль автора сообщения, а не самого сообщения [Martin, Marks, 2019]. Описанными выше свойствами легко оперировать в информационном обществе, что и происходит в настоящее время: броские заголовки, эмоциональная окраска новостей, распространение информации в социальных сетях, рост числа личных блогов и видеоканалов – все это является «эффективными» каналами распространения и привлечения внимания к информации. Таким образом, современная экономика все больше вращается вокруг концентрации внимания человека, а значит, принципы управления вниманием являются определяющим звеном функционирования такой экономики.

Происходящие изменения характеризуются кардинальной сменой распределения внимания, регулирующего взаимодействие людей с миром как на индивидуальном, так и на социальном уровне [Roda, 2019]. То, как мы распределяем внимание, определяет, какие решения мы принимаем, что, в свою очередь, влияет на экономику, политику и этику.

На уровне коллективного внимания управление действует через средства массовой информации: медиасреда определяет будущее внимание. Конкуренция за внимание постоянно растет, что приводит к увеличению объема контента, который производится за меньшее время. Недавние исследования экспериментально подтверждают, что социальное ускорение истощает внимание, стремление к «новизне» заставляет коллективно переключаться между различными темами гораздо быстрее [Lorenz-Spreen et al., 2019]. Кроме того, свойство транзитивности социальных сетей обуславливает усиление эффекта «иллюзии большинства», когда непопулярная идея может восприниматься как популярная у большой части людей [Ngo et al., 2020].

В настоящее время ученые сходятся во мнении, что способ передачи информации определяет стиль мышления: господство аудиовизуальных средств определяет его клиповый характер<sup>1</sup>. Из-за невозможности осмыслить бурный поток информации человек фиксирует сиюминутные события, теряя возможность дифференцировать мусорную и полезную информацию, и потребляет более простые по форме сведения [Доука, 2013]. Таким образом, носители клипового мышления могут легко поддаваться манипуляциям: «чем больше давление мозаичной культуры, тем меньшую роль играет логика, тем более восприимчиво сознание к манипуляции» [Кара-Мурза, 2004].

«При столь серьезном изменении инфосферы мы обречены на трансформирование собственного сознания, т.е. того, как мы осмысляем свои проблемы, как обобщаем информацию, каким образом предвидим последствия наших поступков и действий» [Тоффлер, 1980]. Известно, что определенный род деятельности может приводить в перспективе к изменениям в некоторых отделах головного мозга. К примеру, в одном из исследований было показано, что способность лицензированных лондонских таксистов приобретать и использовать информацию о движении в большом и сложном для навигации городе привела к увеличению объема серого вещества в гиппокампе [Maguire, et al., 2006].

Таким образом, на первый план выходит разработка стратегии для эффективного управления вниманием, которая, с одной стороны, учитывала бы клиповый характер мышления, но позволяла минимизировать когнитивные искажения, с другой стороны – предоставляла бы некую смысловую компрессию информации и способствовала познанию. Важно, что развитие методов машинного обучения и анализа естественного языка позволяет реализовывать альтернативный подход к представлению информации, ставя перед собой цель получения не быстрого или фрагментарного ответа, а дорожную карту исследуемого направления. К таким методам относится тематическое моделирование – направление, активно развиваемое в области компьютерных наук, начиная с конца 90-х годов [Hofmann, 1999; Blei, et.al. 2003; Воронцов, Потапенко, 2012, 2014].

Следуя направлению в поведенческой экономике, затрагивающему проблему ограниченного внимания и его экономических последствий [см., например, обзор Festré and Garroute, 2015], данная статья систематизирует исследование феномена внимания, актуальные в разрезе принятия экономических решений (Раздел 2), обсуждается понятие экономики внимания (Раздел 3). В работе освещается мысль о необходимости использования иных алгоритмов работы с информацией, позволяющих повысить эффективность управления вниманием (Раздел 4). Так, базовый на текущий момент подход к поиску и представлению информации может оказаться несостоятельным при рассмотрении его в долгосрочной перспективе.

## 2. Внимание в информационной среде

Вопрос о том, что такое внимание, интересовал философов и ученых не одно столетие. В контексте обсуждения внимания как ресурса современные публикации [Wickens, 2006; Wu, 2015; Hendricks, Vestergaard, 2019 и др.] адресуют к трудам философа и психолога Вильяма Джеймса:

*«Пристрастное, осуществляемое посредством умственной деятельности обладание в ясном и четком виде одним из нескольких, как кажется, одновременно возможных объектов или рядов мысли. Фокусировка, концентрация сознания — его суть. Это означает отказ от каких-то вещей, чтобы эффективно заниматься другими» (Вильям Джеймс о внимании, James, 1890, pp. 403–404). Более того, с точки зрения Джеймса, жизненный опыт представляет собой то, на что мы соглашаемся обращать внимание [James, 1890, p. 402].*

Внимание характеризуется как «клей», который связывает воедино все различные компоненты познания и обработки информации человеком (память, восприятие, выбор действий) или, в некоторых случаях, наоборот, не способный связать данные компоненты, создавая неудачи и ошибки [Wickens, 2006]. С другой стороны, нейробиологами давно доказано [см., например, обзор Chun and Wolfe, 2001], что окружающая среда предоставляет гораздо больший объем информации, чем он может быть обработан человеком. Чтобы справиться с потенциальной перегрузкой, мозг оснащен системами внимания. Во-первых, внимание может быть использовано для выбора «необходимой» информации и/или для игнорирования несоответствующей или мешающей информации. Во-вторых, внимание может модулировать или усиливать эту выбранную информацию в соответствии с состоянием и целями воспринимающего.

Теории выборочного внимания (selective attention<sup>2</sup>) развиваются, начиная с 50-х годов, причем по мере появления новых методов функциональной диагностики интерес к данной области постоянно растет, а понимание принципов работы механизмов – пересматривается. Так, в ранних работах, внимание рассматривается как механизм защиты некоторого канала с ограниченной пропускной способностью от перегрузки. Данный подход можно назвать наследием теории информации Шеннона<sup>3</sup>, который допустил,

<sup>1</sup> Клип (от англ. Clip - "фрагмент, обрывок") – по сути то, что можно полноценно оценить только в контексте, актуализирует нерелективное усвоение информации. Первыми о клиповом сознании как о феномене информационной эпохи писали Абраам Мольт [Мольт, 1973], Элвин Тоффлер [Тоффлер, 1980]

<sup>2</sup> Выборочное внимание - способность фокусироваться на том, что важно для решаемой задачи, игнорируя или подавляя не относящуюся к задаче информацию (цитирование по [Murphy et al., 2016])

<sup>3</sup> Shannon C. E. A Mathematical Theory of Communication. The Bell System Technical Journal, Vol. 27, pp. 379–423, 1948

что в любой системе передачи информации есть канал с ограниченной пропускной способностью, который выдает ошибки в случае перегрузки. Человек в данном контексте рассматривается как система переработки и передачи информации. Концепция внимания рассматривалась как фильтр или «узкое место» [Broadbent, 1958; Simon, 1994], как усилие по распределению ограниченных ресурсов [Kahneman, 1973], как цикл восприятия, предполагающий активное предвосхищение событий на основе существующих схем и последующую модификацию схем в процессе сбора информации [Neisser, 1976]. В соответствии с современной концепцией<sup>4</sup>, внимание рассматривается в контексте двух встречных информационных потоков: потока восходящего – управляемого текущими данными, и потока нисходящего – определяемого обработкой информации, связанной с опытом, конкретной задачей, ее контекстом [Lavie, 2005; Фаликман, 2018]. На стыке этих потоков возникает правильно или неправильно решенная задача. Таким образом, большое число разнородных источников информации, отвлекающих стимулов (distractors), особенно, связанных с эмоциями, способны истощать внимание, а значит и результирующее познание, определяемое первоначальной мотивацией.

Несмотря на то, что теории внимания были опробованы в основном в лабораторных условиях, есть все основания полагать, что они могут быть применены к реальным задачам [Murphy et al., 2016]. Одним из примеров таких задач может быть поиск необходимой информации (в сети Интернет), осложненный обилием мусорной, продвигаемой и эмоциональной информации.

Отметим, что вопросы выборочного внимания также актуальны в контексте либертарианского патернализма или теории подталкивания [Thaler, Sunstein, 2008; Паниди, 2017; Беянин, 2018], рассмотренного в информационной среде. Основная критика теории подталкивания затрагивает вопросы навязывания чуждых поведенческих норм [Капелюшников, 2013], манипулирования на основе несогласованного сбора большого количества личной информации – *big nudging* [Helbing, 2019], перехода «подталкивания» в «толкание» [Sætra, 2019], а также риторики или использования речевых конструкций («либертарианский патернализм»), ставших частью мейнстрима [Рубинштейн, 2019]. Однако важным аспектом является то, что в цифровой эпохе, характеризуемой перенасыщением информации и дефицитом внимания, спрос на свободу выбора замещается спросом на получение быстрого ответа. Можно сказать, что либертарианский патернализм замещается «рациональным патернализмом» (название – по аналогии с «рациональным неведением»<sup>5</sup>), когда выбрать опцию, предлагаемую по умолчанию, выгоднее с точки зрения затрат, чем производить поиск альтернативных решений.

Среди экономистов проблемой поиска информации занимался Саймон, для которого данный процесс был интересен в тех случаях, когда не все альтернативные варианты действий представляются изначально, а должны быть найдены с помощью каких-либо дорогостоящих мер. По Саймону, в данном вопросе важно не то, как ведется поиск, а то, как принимается решение о его прекращении. Иначе говоря, речь идет о количестве просмотренных вариантов, однако, с увеличением объема поиска возрастают издержки. Поиск прекращается, когда лучший из предложенных вариантов превосходит уровень притязаний, который сам постепенно корректируется в соответствии с ценностью предлагаемых вариантов [Simon, 1978]. Схожих взглядов придерживался и Талер, подтверждающий в ходе экспериментов, что «людям свойственно искать, прежде всего, подтверждающее доказательство, нежели опровергающее» [Талер, 2017].

Проведенный анализ изменений страницы выдачи результатов поисковых систем (Search Engine Results Page, SERP) демонстрирует очевидный тренд в сторону введения дополнительных структурных элементов, преследующих двоякую цель: с одной стороны, это получение максимально быстрого ответа на запрос пользователя, с другой – увеличение времени пребывания на странице SERP [Милкова, 2019a]. Поисковые системы, отображая прямые ответы на запросы пользователя, параллельно показывают персонализированные рекламные объявления: чем дольше пользователь находится на странице SERP, тем выше вероятность, что он перейдет по рекламной ссылке. Поисковая система как бы предлагает нам решение по умолчанию, и склонность человека выбирать это решение (если оно не противоречит его предпочтениям) приводит к деградации способности осуществлять итерационный поиск. Глобальная смена принципов работы с информацией, направленная на предоставление готовых ответов и решений, очевидно, может привести к долговременным негативным последствиям, включающим ослабление способности анализировать и мыслить системно.

<sup>4</sup> Наиболее влиятельной является теория перцептивной загрузки (Perceptual load theory), предложенная Lavie [Lavie, 1995] и активно развиваемая, см. обзор [Murphy et al., 2016]. Согласно данной теории, выборочное внимание зависит как от внешних (perceptual load), так и от внутренних свойств (cognitive load).

<sup>5</sup> Теория рационального неведения (rational ignorance) предложена Антони Доунсом в 1957 году [Downs, 1957] и подразумевает, что в случае, когда получение достоверной информации становится настолько затратным процессом и стоимость получения информации выше, чем выгоды, получаемые от информации, выгодно быть неосведомленным. Будучи разработанной применительно к теории общественного выбора, «рациональное неведение» объясняло причины пассивности избирателей в ходе выборов.

### 3. Экономика внимания

#### 3.1. Истоки

Изменившийся мир вывел на первый план информацию и работу с ней как определяющий фактор развития экономики. Некоторые исследователи называют такую экономику – информационной [одним из первых – Porat, 1977], однако, существует мнение, что данная терминология является не совсем корректной, так как по определению, экономика — это изучение того, как общество использует ограниченные ресурсы<sup>6</sup>. Информация же в настоящее время предстает перед нами в избытке, а дефицитным ресурсом является внимание, поэтому именно экономика внимания является естественным названием экономики в киберпространстве [Goldhaber, 1997b; Hendricks, Vestergaard, 2019].

Вопрос об эффективном управлении вниманием как дефицитным ресурсом в информационно богатом мире был описан еще 50 лет назад Гербертом Саймоном, который отмечал, что переизбыток информации рождает нехватку внимания и необходимость его более эффективного перераспределения между многочисленными источниками информации [Simon, 1971]. Саймона часто считают отцом-основателем экономики внимания, однако важно отметить, что он рассматривал её только для человека или организации, которые стремятся разумно распределить ограниченный ресурс (внимание), и не изучал внимание как мотивирующий фактор в производстве информации.

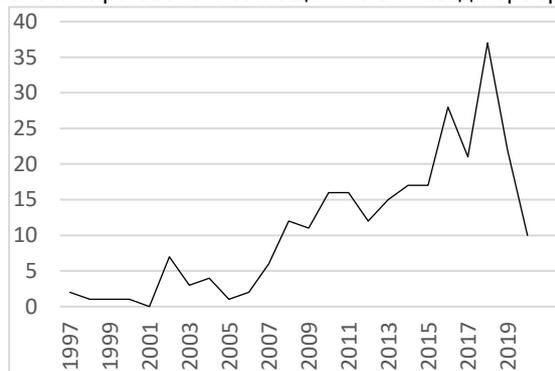


Рисунок 1. Динамика числа публикаций по экономике внимания в Scopus

первая работа Франка «Экономика внимания» (*Ökonomie der Aufmerksamkeit*) была написана на немецком языке [Franck, 1993] и известность получила, только будучи переведенной на английский [Franck, 1999a].

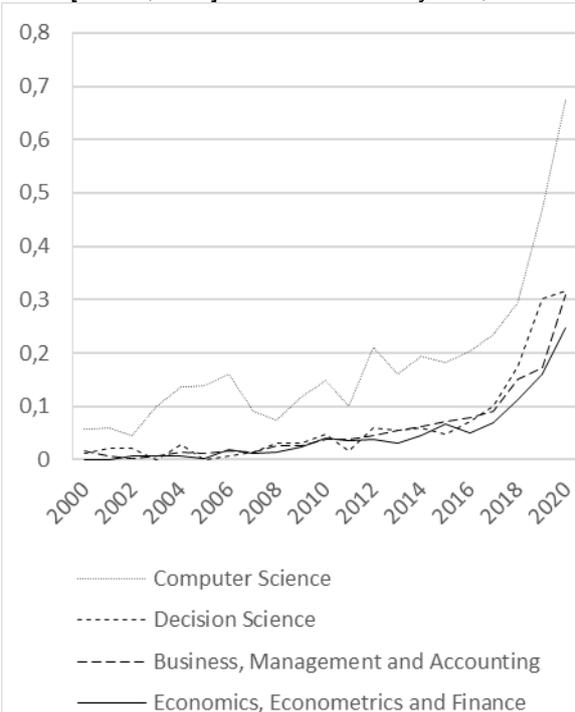


Рисунок 2. Динамика интереса к понятию внимания в различных дисциплинах (на основе публикаций в Scopus)

Сам термин «экономика внимания» появился значительно позже и был введен параллельно двумя учеными: Майклом Голдхабером [Goldhaber, 1997a] и Георгом Франком [Franck, 1993]. И Франк, и Голдхабер пришли к понятию экономики внимания независимо друг от друга, так как

Получив начальный импульс в 90-х годах, теория экономики внимания постепенно развивалась, хотя и не являлась доминирующим направлением ни в рамках поведенческой экономики, ни как самостоятельная область. Динамика числа публикаций, посвященных экономике внимания, показана на Рисунке 1 (данные получены на основе публикаций в базе данных Scopus (01.01.1996-12.03.2020), включающих термин «attention economy» или «economy of attention» в заголовке, аннотации или ключевых словах). Понятие внимания, будучи включенным в дискурс экономических и компьютерных дисциплин, играет все большую роль. Экспресс-анализ публикаций в течение почти 20 лет показал растущий интерес к концепции внимания в дисциплинах, отличных от психологии (были рассмотрены четыре дисциплины, такие как Компьютерные науки (Computer Science); Науки о принятии решений (Decision Science); Бизнес-менеджмент и бухгалтерский учет (Business Management and Accounting); Экономика, эконометрика и финансы (Economics, Econometrics and Finance)). Динамика интереса к понятию внимания показана на Рисунке 2 (включались публикации Scopus с ключевым словом автора «attention», значения на графике представлены в процентах от общего числа публикаций за год в каждой из четырех дисциплин).

<sup>6</sup> «Экономическая теория есть наука о том, какие из редких производительных ресурсов люди и общество с течением времени, с помощью денег или без их участия, избирают для производства различных товаров и распределения их в целях потребления в настоящем и будущем между различными людьми и группами общества». [Самуэльсон, П. Экономика. М.: Алгон, 1992, Т. I, С. 7].

Понимание внимания как новой валюты бизнеса [Davenport, Beck, 2001], а также принятие рынков внимания всерьез [Wu, 2017] представляется важным с точки зрения представления о принципах принятия решений человеком, а также особенностей функционирования современной экономики.

### 3.2. Привлечение внимания как базовая потребность, ставшая массовым бизнесом

Привлечение внимания как основная человеческая потребность впервые рассматривается в работах пионеров экономики внимания – Георгом Франком и Майклом Голдхабером. С ростом общего благосостояния общества стремление к отличию создает спрос на характеристики, которые являются более избирательными, чем денежный доход, поэтому значительная часть сегодняшней деятельности связана именно с транзакциями внимания, а не с денежными транзакциями<sup>7</sup>. Все большую актуальность получает измерение дохода в терминах внимания, доход от которого ценится выше денежного. «Потребление связано с чувством собственного достоинства, поэтому в обществе, где доход, полученный от внимания, является основной целью, потребление будет следовать за стремлением к самооценке» [Franck, 2005].

Привлечение внимания с помощью медиа Франк рассматривает как массовый процесс, где «известные люди нужны в массовом порядке, если кто-то хочет сделать привлечение внимания массовым бизнесом» [Franck, 1993; 1999a]. Очевидно, что причина популярности медиа лежит не в потребности получении информации, а в разрастании бизнес-идеи о предоставлении информации, чтобы поддерживать внимание. Экраны конкурируют с непосредственным представлением о реальности, навязываются как обязательные единицы в бюджете внимания, что складывается только в том случае, если представляемая ими реальность неизменно отражает ту информацию, которую хотят потреблять массы [Franck, 1993, 1999a]. Таким образом, круговорот информация-внимание действует так: люди обращают внимание на поставщика информации в обмен на выяснение того, что им нравится.

Обсуждая вопрос о том, какой именно фактор послужил причиной того, что обмен информации на внимание стал массовым бизнесом, Франк отмечает мутацию культурной жизни в массовый бизнес [Franck, 2005]. Данный факт стал возможен благодаря развитию технологической инфраструктуры, обеспечивающей массовое распространение информации, а также эволюции определенных типов популярной культуры, вовлеченной в поиск того, что именно аудитории интересно видеть, слышать и читать.

На рынке внимания (attention market) покупатели согласны получать услуги в обмен на свое внимание [Iskold, 2007] или, что, по сути, то же самое, на время [Evans, 2020]. Конечной целью является продажа чего-либо, однако она может быть не прямой и не мгновенной. Ключевым элементом в борьбе за внимание является релевантность предоставляемой информации – пока потребитель видит релевантный контент, он будет оставаться на месте, что создает больше возможностей для продажи. В условиях обилия всевозможных альтернатив ошибки могут стоить очень дорого, они, по сути, отменяют сделку (посетитель уходит на другой сайт/сервис). Однако сайты не могут создавать релевантный персонализированный контент, если они не знают пользователя – чтобы задерживать внимание, необходимо обладать информацией о посетителе. Очевидным следствием данной необходимости является вопрос о приватности предоставляемой информации. И задача состоит не только в защите информации потребителей, но и в том, чтобы дать пользователю контроль над информацией о себе. Искольд [Iskold, 2007] подчеркивает, что для честной игры в экономике внимания важно, чтобы внимание обладало, в том числе, такими свойствами, как: принадлежность пользователю, прозрачность использования, стоимость.

В качестве координационного центра для социальной организации внимания на рынках внимания выступают «знаменитости» или «микро-звезды», производимые средствами массовой информации [Franck, 1993, 1999a]. Успешными в экономике внимания стали компании, которые вложились в технологию распространения тех, кто способен привлекать внимание масс (социальные сети, новостные сайты, телевизионные каналы, поисковые системы). Такого рода компании в разных публикациях называются брокерами внимания (attention brokers) [Wu, 2017], или агентствами внимания (attention agency) [Citton, 2019]. Их роль является ключевой в проведении операций на рынках внимания. Принятие рынков внимания всерьез важно также и с точки зрения разработки правовых норм, регламентирующих взаимоотношения на них. Очевидно, что антимонопольная политика не успела приспособиться и распознать сложности и угрозы, созданные на рынках такого рода [Wu, 2017]. В «слепой зоне» антимонопольного регулирования находятся компании, которые предоставляют свои продукты "бесплатно", однако на самом деле конкурируют на рынках внимания. В качестве наиболее ярких примеров Тим Ву, будучи профессором Колумбийского юридического факультета, приводит сделки о приобретении компанией Google компании YouTube в 2006 году и компании Waze (бесплатное приложение для мобильных устройств для навигации) в 2013 году; сделки о приобретении компанией Facebook компании Instagram в 2012 году, WhatsApp – в 2014 году [Wu, 2017, 2018]. Беспрепятственное слияние данных компаний привело к «существенному уменьшению конкуренции или созданию монополии» [Wu, 2017].

Известность — это вектор, который позволяет максимизировать финансовую доходность публичного деятеля как бренда, создавая экономическую ценность. Бренды являются нематериальными кон-

<sup>7</sup> Стремление потребителей к социальной выгоде было отмечено еще в работах Т. Веблена, выделяющего демонстративное потребление [Veblen, 1899]; А. Маслоу, ставившего на вершине иерархии человеческих потребностей стремление к самоактуализации [Maslow, 1954].

гломератами внимания: внимание концентрируется, продается, а также может быть перемещено с одного объекта на другой. Экономика внимания учитывает роль брендов, определяющих коммуникационные процессы, структурирующие и формирующие осведомленность и внимание [Doyle, 2019]. Важным аспектом является то, что бренды и реклама служат антиконкурентным целям в том плане, что они могут сдерживать переключение между продуктами [Wu, 2017]. Например, несмотря на то что потребители одинаково оценивают напитки Pepsi и Coca-Cola, предпочтения отдаются именно Coca-Cola<sup>8</sup>. В одном из экспериментов было показано, что в случае, когда Pepsi и Coca-Cola подаются вслепую, потребители дают схожие ответы об их вкусах. В случае, когда напитки подписаны, потребители склонны отдавать предпочтение Coca-Cola, при этом в ходе функциональной магнитно-резонансной томографии отмечалась сильная активность в области головного мозга, отвечающая за систему вознаграждений [McClure et al., 2004]. Таким образом, предпочтение отдается Coca-Cola исключительно из соображений лояльности к бренду, мощность которого обусловлена именно рекламной кампанией.

### 3.3. Ментальный капитализм

Понятие рынка внимания связано с такими понятиями, как валюта, капитал, богатство, которые также могут быть определены в терминах внимания. Во введенной Франком концепции ментального капитализма объясняется: «Внимание становится валютой, когда оно является, подобно деньгам, сопоставимой системой эквивалентности, поддающейся количественной оценке и измерению, например, в форме показателей тиража, рейтингов аудитории, показателей продаж, числа просмотров, лайков, загрузок, подписчиков и т. д.» [Franck, 2005]. Измерение внимания не просто отражает внимание аудитории, оно в свою очередь также является капиталом внимания. Точно так же, как деньги, внимание привлекает внимание.

Важно, что внимание, как таковое, не является однородной мерой стоимости: ценность внимания в межличностном обмене измеряется индивидуально и зависит от накопленного внимания. По Франку [Franck, 2005], богатые люди в экономике внимания – те, чье внимание больше, чем их расходы; бедные – те, кто не получает достаточно внимания, чтобы поддерживать свою самооценку. Богатство одних и бедность других является взаимозависимым процессом, т.к. внимание, циркулирующее в обществе, ограничено. Получаемый доход будет тем больше, чем больше восхищаются продавцом внимания, а это, в свою очередь, зависит от внимания, которое оказывается продавцу третьими лицами. Таким образом, отражение богатства внимания другого человека становится источником дохода. Рассматривая внимание как богатство, интернет является отличной площадкой для транслирования себя – число блогеров растет огромными темпами, а успех определяется числом подписчиков и «лайков».

В обществе параллельно циркулируют обмен личным вниманием и внимание, потраченное на медиаинформацию. Именно второй тип внимания, гомогенизированный количественной оценкой, способен разрастаться огромными темпами и тем самым обеспечивать известность СМИ. Объем внимания, направляемый средствами массовой информации и перераспределяемый в конкурентной борьбе за рейтинги или охват, не совпадает с общим объемом внимания, циркулирующим в обществе. Таким образом, конкуренция за внимание вывела новый тип технологий привлечения внимания, применяемый для максимизации рейтингов, наполняемости каналов и т.п.

Кроме того, на рынках внимания существует и кража внимания (*attentional intrusions*) [Wu, 2017], подразумевающая несогласованное получение нежелательной информации. Нейрофизиологические механизмы подтверждают данные идеи, так как определенные триггеры – движущиеся изображения, громкие звуки, яркие краски – все это привлекает внимание без принятия осознанного решения. Тем самым активируется непроизвольное внимание, что, в свою очередь, приводит к снижению произвольного внимания [Мачинская, 2003].

### 3.4. Технологии привлечения внимания

Итак, общая борьба за внимание ведет к массовому производству средств для привлечения внимания. Экономика внимания связана с тем, чем определяется выбор внимания, и, следовательно, с человеческими мотивами. Распределение внимания меняет наше отношение к объектам, а само внимание является производным от формы, в которой поступает объект. Введенная Ричардом Лэнхэмом концепция осцилляции (*oscillatio*) подразумевает, что наше внимание колеблется, переключается сначала на стиль, а потом через него – на содержание: «стиль – то, что имеет значение» [Lanham, 2006].

Так, описываемое Лэнхэмом торжество информации над объектами, стиля над содержанием («fluff» over «stuff», Lanham, 2006), несомненно, прослеживается в современном мире. Данная тенденция относится не только к информации о физических объектах, но и к информации, передающей общую картину мира, что подтверждается и отечественными учеными, занимающимися аспектами экономики внимания [см., например, Почепцов, 20017а]. Можно говорить, что «информационные войны» стали привычным явлением в наше время: «информационный инструментарий перестал просто описывать события, как это было раньше, а стал создавать их» [Почепцов, 2017б]. Таким образом, человек, попадая в поток информации, практически не способен ему противостоять. Кроме того, социальные медиа стали «машинами эмоций», которые регулярно производят более яркие, четкие и мощные эмоции, чем эмоции

<sup>8</sup> <https://daily.jstor.org/the-coca-cola-wars-can-anybody-really-tell-the-difference/>

«настоящие» [Почепцов, 2017б]. «Человек видит мир так, как ему диктуют определенные информационные решетки. Это — язык, выделяющий значимые аспекты мира<...> но самым значимым для сегодняшнего дня стало объединение информации с эмоциями» [Почепцов, 2017б].

Внимание интернет-аудитории к тем или иным материалам привлекается не в соответствии с реальными заслугами, а в соответствии с «правильно» выбранной стратегией, предлагающей легко усваиваемую, быстродоступную информацию. Аналогично и с эмоционально окрашенной информацией: если события (в том числе и сообщения) являются эмоциональными, они захватывают внимание быстро и автоматически [Morawetz et al., 2010]. В ходе гонки за внимание самыми эффективными способами являются те, что требуют минимальных издержек – минимальных усилий на включение или же автоматическое включение, обусловленное большим вкладом эмоциональных зон мозга [Ключарев и др., 2011].

Рассмотрим далее несколько примеров, затрагивающих различные технологии и практики привлечения внимания.

В списке самых высокооплачиваемых YouTube-блогеров, составленном Forbes в 2018 году, первое место занял семилетний американец Райан (в 2017 году он также был в списках лидеров, занимая 8 позицию)<sup>9</sup>. Родители мальчика выкладывают видео, на котором сын играет в игрушки. Технология привлечения внимания нацелена на использовании детской аудитории, которая является наиболее «благодарной» – она не пропускает рекламу внутри видео, тем самым рекламные сообщения имеют максимальное воздействие. Данный факт объясняет стремительный рост популярности именно детских видеоблогов, в том числе и российский. Число просмотров наиболее популярных детских видео более чем в 10 раз выше, чем у самых популярных общественных деятелей; число подписчиков выше более, чем в 2 раза<sup>10</sup>.

Человек, обладающий капиталом внимания имеет и влияние. Причина влияния адресует к существованию зеркальных нейронов [Gallese et al., 1996; Goldhaber, 2006], феномен которых связан с тем, что в тот момент, когда мы наблюдаем за действием других, происходит активация тех же самых нейронов, которые активировались бы, если бы данное действие выполняли мы сами. К примеру, ряд компаний делают ставку в развитии именно на продвижение своего продукта в формате видеоблогов. Так, американская компания MGAE, производитель игрушек – кукол L.O.L. разместила в магазинах, где продавались куклы, специальные будки, в которых дети сразу могли снять процесс распаковки игрушки на видео и выложить его на YouTube. Благодаря такому подходу куклы серий L.O.L. стали самой продаваемой игрушкой за 2018 год<sup>11</sup>.

Важной особенностью внимания является возможность его перенаправления. В ноябре 2019 года история о лишении миль компанией Аэрофлот пассажира, провезшего на борту кота весом выше разрешенного, вызвала шквал эмоций. Компания Аэрофлот и кот стали героями статей не только российских, но и мировых СМИ<sup>12</sup>. Интересно, что внимание к данной истории привлекло не только желающих посочувствовать, но и тех, кто перенаправил данное внимание на себя. Ряд компаний, среди которых сервис заказа такси, банк, фитнес-центр, авиакомпания, производитель кормов для животных и др., успешно развернули ситуативный маркетинг, предложив каждый по-своему компенсировать убытки от потери миль, что, в свою очередь, положительно сказалось на имидже компаний и позволило расширить охват аудитории. Привлеченное к коту и его хозяину внимание также перетекло для них в материальные выгоды. Однако, как и по Голдхаберу, первичным в данной истории было не желание заработать, а желание получить внимание, опубликовав в социальной сети историю о провозе кота в самолете.

Зависимость денежного дохода от внимания подтверждается и на примерах влияния эмоциональной окраски новостей на рыночный курс рубля [Афанасьев и др., 2019], настроений комментариев в сети Твиттер – на ценообразование предметов искусства [Федорова и др. 2020]. Другим примером является привлечение дополнительного внимания с помощью негативной окраски новостей в период пандемии COVID-19, способное привести к долгосрочным негативным последствиям эпидемии [Milkova, 2020]. В целом, в ряде исследований показано, что новости, вызывающие эмоции, в особенности отрицательные, распространяются гораздо быстрее [Heath et al., 2001; Vosoughi, et al., 2018].

Технологии машинного обучения, активно развиваемые для таргетирования аудитории с целью максимального привлечения внимания, используются в том числе и для политических целей. «Классическим» примером является показ персонализированной рекламы для поддержки и манипулирования вниманием в рамках предвыборной кампании Д. Трампа, а также убеждения большинства британских избирателей покинуть Европейский Союз [Doyle, Roda, 2019].

Гонка за владение капиталом внимания приводит к росту давления информационного потока на представителей определенных профессий, к которым, помимо представителей медиа, относятся и ученые. Наука также функционирует по законам экономики внимания [Franck, 1999b, 2002, 2005]: ученые

<sup>9</sup> <https://www.forbes.com/sites/natalierobehmed/2018/12/03/highest-paid-youtube-stars-2018-markiplier-jake-paul-pewdiepie-and-more/#576e4e5b909a> ; <https://www.forbes.com/pictures/5a275d6931358e286471a7e8/8-ryan-toysreview-tie/#30d2297aa4cd>

<sup>10</sup> Детский блог Mister Max: 15,1 млн. подписчиков, 8 млрд. просмотров; детский блог Like Nastya: 15 млн. подписчиков, 4,8 млрд. просмотров. Блог Дудь: 6,4 млн. подписчиков, 0,78 млрд. просмотров; Алексей Навальный: 3 млн. подписчиков, 0,61 млрд. просмотров. Данные на 08.08.2020

<sup>11</sup> <https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/2019/u-s--toy-industry-retail-sales-generated--21-6-billion-in-2018/>

<sup>12</sup> За неделю было зафиксировано более 46000 упоминаний кота в соцсетях, и более 2800 упоминаний в СМИ.

<https://www.forbes.ru/biznes/387391-otvetnyy-udar-kota-viktora-skandal-vokrug-aeroflota-prevzoshel-po-sile-kampaniyu-pro>

вкладывают собственное внимание, чтобы в ответ получить внимание других ученых в виде цитирований. Число цитирований определяет значимость научной информации. Цитирование же со своей стороны является платой за использование информации. Научная экономика внимания – также капиталистическая. Индекс научного цитирования (SCI) является функциональным эквивалентом финансового капитала. Франк называет научную коммуникацию – ярмаркой тщеславия [Frank, 1999b], где внимание является средством продвижения науки.

Брайан Носек (Brian Nosek), профессор Университета Вирджиния, руководитель группы по защите научной целостности Центра Открытой Науки, комментирует<sup>13</sup>, что, попадая на рассмотрение в научный журнал, статья, прежде чем перейти к слепому рецензированию, должна привлечь внимание редактора, который заинтересован, чтобы выпускаемый им номер было интересно читать. Однако существует склонность «упускать из виду неопределенность таких результатов». Поэтому захватывающие, необычные результаты публикуются гораздо чаще. Результаты, которые являются и захватывающими, и научно обоснованными редки, поэтому большой преградой на пути развития науки является именно предпочтение интересных результатов научнообоснованным.

Причина, почему техники привлечения внимания в науке также выходят на первый план, достаточно очевидна – это рост общего объема публикаций. Условие полного информирования об исследуемой проблеме при проведении исследования становится невыполнимым: существует стремление «сделать обзор глубоким и полным, не забывая ни отечественных, ни зарубежных авторов, но, двигаясь по ссылкам, упираясь в бесконечность» [Козырев, 2019]. Таким образом, в индустрию знаний вступают те же самые законы привлечения внимания, что и в СМИ: броские заголовки, радикальные переосмысления и т.п.

#### 4. Подход смысловой компрессии информации

Чтобы предотвратить доминирование когнитивных искажений при восприятии информации, важна разработка альтернативного подхода к поиску и представлению информации, который, с одной стороны, учитывал бы клиповый характер современного мышления, а с другой стороны – предоставлял бы дорожную карту исследуемого вопроса вместо «готового ответа».

Потребность в охвате большего объема информации, вместо обращения внимания на «основную», была впервые отмечена итальянским литературоведом Франко Моретти [Moretti, 2016]. Он отмечает предпочтение «великих» произведений, предлагая изучение литературы не вглядыванием в детали, а рассматриванием с «дистанции» (distant reading), имея в виду охват не одного или нескольких произведений, а сразу большого корпуса текстов. Только в таком случае, по мнению Моретти, удастся увидеть не конкретные черты стиля того или иного автора, а некие абстрактные закономерности, характеризующие сразу многие тексты.

Очевидно, что такая же потребность возникает и в целом при восприятии любой информации. Методы, позволяющие читать тексты «кiszдалека», находятся в области компьютерного анализа текстов. Основной задачей направления извлечения информации является «автоматическое экстрагирование значимых для человека данных, как правило, из большого массива текстов, и преобразование их в структурированную форму, что облегчает их последующую обработку и анализ» [Большакова, Ефремова, 2017].

Соответствующим инструментарием является тематическое моделирование (topic modeling) [Hofmann, 1999; Blei, et.al. 2003; Воронцов, Потапенко, 2012, 2014] – одно из активно развивающихся с конца 90-х годов направлений анализа больших объемов текстовой информации. Тематическая модель определяет структуру коллекции текстовых документов путем выявления скрытых тем в документах, а также слов (или словосочетаний), характеризующих каждую из тем. Сжатое семантическое описание документа или слова представляет собой вероятностное распределение на множестве тем. Процесс нахождения этих распределений и называется тематическим моделированием [Daud et al., 2010].

В настоящее время существуют различные подходы к построению тематических моделей [см. обзоры Милкова, 2019б; Daud et al., 2010], насчитывающие широкий спектр применения для решения различных задач [Boyd-Graber et al., 2017]: анализ дискурса в социальных сетях [Apishev et al., 2016] и моделирование семантических связей [Митрофанова и др., 2014], анализ новостных сообщений [Pashakhin, 2016], анализ научных публикаций [Griffiths, Steyvers, 2004], патентный анализ [Милкова, 2020], анализ биометрических данных [Liu et al., 2016] и др. Однако именно для поведенческих экономистов использование данного инструментария особенно актуально в целях тестирования альтернативного подхода управления вниманием, снижения негативных последствий дефицита внимания.

#### 5. Выводы

Разрастающийся объем информации, развитие информационных технологий и склонность человека к когнитивным искажениям и эмоциональной оценке привели к глобальной смене принципов восприятия информации. Привлечение внимания и его последующая перепродажа в настоящее время является массовым бизнесом, что позволяет манипулировать общественным сознанием и формировать предпочтения. Так, автоматическая конформность заставляет считать «лучшей» альтернативу (информацию) с большим числом «лайков»; склонность к выбору опции по умолчанию – активно пользоваться

---

<sup>13</sup> <http://ideamachinespodcast.com/brian-0>

готовыми ответами, предоставляемыми поисковыми системами; большой вклад эмоциональной системы – предпочитать информацию, имеющую эмоциональную окраску. Кроме того, познавательная система человека склонна искать подтверждения уже выдвинутым гипотезам, а не критически проверять их. «В целом человек сегодня не добывает знания, а получает их готовыми» [Почепцов, 2019].

Реэмулируя, отметим, что современный подход представления информации подразумевает, с одной стороны, предложение «решений по умолчанию», рассчитывая на склонность человека предпочитать эти решения, с другой стороны, персонализированные предложения захватывают внимание быстро или даже автоматически, преследуя цель перепродажи внимания на деньги. Однако информация не просто привлекает внимание, она находится в динамическом интерактивном и интересубъективном процессе, который формирует самость (целостность человека) [Doyle, Roda, 2019]. Очевидно, что выбор объекта внимания, а также качество и интенсивность внимания обуславливается не только мотивацией и личностными качествами, но и внешними факторами. Большая часть поведения внимания реактивна: наблюдаемая реакция в значительной степени обусловлена суммой предыдущих впечатлений и внешних обстоятельств. В стремительно разрастающейся цифровой среде место человека в ней трансформируется: роль внешних агентств усиливается и распределение внимания индивида теряет свою автономию [Doyle, Roda, 2019].

Таким образом, на первый план выходит разработка стратегии для эффективного управления вниманием, подразумевающая представление структуры или смысловой компрессии информации. Представление информации должно, с одной стороны, учитывать клиповый характер современного мышления, а с другой стороны – предоставлять дорожную карту исследуемого вопроса вместо готового ответа. Кроме того, альтернативный способ представления информации должен создавать конкуренцию текущей концепции «быстрого» поиска. В данном контексте инструментарием, подходящим для управления вниманием и способствующим познанию, является тематическое моделирование, включение которого в дискурс поведенческой экономики и экономики внимания является актуальной будущей задачей.

#### Литература

1. Афанасьев Д. О., Федорова Е. А., Рогов О. Ю. (2019). О влиянии тональности новостей в международных СМИ на рыночный курс российского рубля: текстовый анализ // Экономический журнал ВШЭ, Т. 23. № 2. С. 264–289. [Afanas'ev D. O., Fedorova E. A., Rogov O. YU. (2019). O vliyaniy tonal'nosti novostej v mezhdunarodnyh SMI na rynochnyj kurs rossijskogo rublya: tekstovyy analiz. HSE Economic Journal, T. 23. № 2, pp. 264–289 (In Russian)]
2. Белянин, А.В. (2018). Ричард Талер и поведенческая экономика: от лабораторных экспериментов к практике подталкивания // Вопросы экономики. 2018. № 1. С. 5-25. [Belyanin, A.V. (2018). Richard Taler i povedencheskaya ekonomika: ot laboratornyh eksperimentov k praktike podtalkivaniya. Voprosy Ekonomiki. 2018. № 1, pp. 5-25 (In Russian)]
3. Большакова, Е.И., Ефремова Н.Э. (2017). Извлечение информации из текстов: портрет направления. В Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных: учеб. пособие // Большакова Е.И., Воронцов К.В., Ефремова Н.Э., Клышинский Э.С., Лукашевич Н.В., Сапин А.С. — М.: Изд-во НИУ ВШЭ. — 269 с. [Bol'shakova, E.I., Efremova N.E. (2017). Izvlechenie informacii iz tekstov: portret napravleniya. V Avtomaticheskaya obrabotka tekstov na estestvennom yazyke i analiz dannyh: ucheb. Posobie. Bol'shakova E.I., Voroncov K.V., Efremova N.E., Klyshinskiy E.S., Lukashevich N.V., Sapin A.S. — M.: Izd-vo NRU HSE. — 269 s. (in Russian)]
4. Воронцов, К. В., Потапенко, А. А. (2012). Регуляризация, робастность и разреженность вероятностных тематических моделей // Компьютерные исследования и моделирование, 4(4). С. 693–706. [Voroncov, K. V., Potapenko, A. A. (2012). Regularizaciya, robastnost' i razrezhennost' veroyatnostnyh tematiceskikh modelej. Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie, 4(4), pp. 693–706 (In Russian)]
5. Воронцов К. В., Потапенко, А.А. (2014). Аддитивная регуляризация тематических моделей коллекций текстовых документов. Доклады РАН, Т. 456 №3. С. 268-271 [Voroncov K. V., Potapenko, A.A. (2014). Additivnaya regularizaciya tematiceskikh modelej kollekcij tekstovyh dokumentov. Doklady RAN, T. 456 №3, pp. 268-271 (In Russian)]
6. Докука, С.В. (2013). Клиповое мышление как феномен информационного общества. // Общественные науки и современность, 2. С. 169-176 [Dokuka, S.V. (2013). Klipovoe myshlenie kak fenomen informacionnogo obshchestva. Obshchestvennye nauki i sovremennost', 2, pp. 169-176 (In Russian)]
7. Кара-Мурза, С.Г. (2004). Манипуляция сознанием. М.: Эксмо, — С. 832. [Kara-Murza, S.G. (2004). Manipulyaciya soznaniem. M.: Eksmo, — P. 832 (In Russian)]
8. Капелюшников Р. Поведенческая экономика и «новый» патернализм // Вопросы экономики. 2013. № 10. Ч. 2. С. 28–46 [Kapelyushnikov R. Povedencheskaya ekonomika i «novyy» paternalism. Voprosy Ekonomiki. 2013. № 10. CH. 2, pp. 28–46 (In Russian)]
9. Ключарев, В.А., Шмидс, А., и Шестакова, А.Н. (2011). Нейроэкономика: нейробиология принятия решений // Экспериментальная психология, 4(2). С. 14–35 [Klyucharev, V.A., SHmids, A., i SHestakova, A.N. (2011). Nejroekonomika: nejrobiologiya prinyatiya reshenij. Eksperimental'naya psihologiya, 4(2), pp. 14–35 (In Russian)]

10. Козырев, А.Н. (2019). Утопия и антиутопия экономики внимания // Цифровая экономика, 1(5). С. 82-93 [Kozyrev, A.N. (2019). Utopiya i antiutopiya ekonomiki vnimaniya. Cifrovaya ekonomika, 1(5), pp. 82-93 (In Russian)]
11. Мачинская, Р.И. (2003). Нейрофизиологические механизмы произвольного внимания // Журнал высшей нервной деятельности, 53(2). С. 133-151. [Machinskaya, R.I. (2003). Nejroфизиологicheskie mekhanizmy proizvol'nogo vnimaniya. Zhurnal vysshej nervnoj deyatel'nosti, 53(2), pp. 133-151. (In Russian)]
12. Милкова, М.А. (2019а). Теория подталкивания и ее искажения в информационной среде // Цифровая экономика, 4(8). С. 21-26. [Milkova, M.A. (2019a). Teoriya podtalkivaniya i ee iskazheniya v informacionnoj srede. Cifrovaya ekonomika, 4(8), pp. 21-26. (In Russian)]
13. Милкова М.А. (2019б). Тематические модели как инструмент «дальнего чтения» // Цифровая экономика, № 1(5). С. 57-70. [Milkova M.A. (2019b). Tematicheskie modeli kak instrument «dal'nego chteniya». Cifrovaya ekonomika, № 1(5), pp. 57-70 (In Russian)]
14. Милкова М.А. (2020). Инновационный подход к поиску информации на примере патентного анализа плана импортозамещения // Экономическая наука современной России, 1(88). С. 143-157. [Milkova M.A. (2020). Innovacionnyj podhod k poisku informacii na primere patentnogo analiza plana importozameshcheniya. Economics of Contemporary Russia, 1(88), pp. 143-157. (In Russian)]
15. Митрофанова, О.А., Шиморина, А.С., Кольцов, С.Н. Кольцова, О.Ю. (2014). Моделирование семантических связей в текстах социальных сетей с помощью алгоритма LDA (на материале русскоязычного сегмента Живого Журнала) // Структурная и прикладная лингвистика Кн. 10. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета. [Mitrofanova, O.A., SHimorina, A.S., Kol'cov, S.N. Kol'cova, O.YU. (2014). Modelirovanie semanticheskikh svyazey v tekstah social'nyh setej s pomoshch'yu algoritma LDA (na materiale russkojazychnogo segmenta ZHivogo ZHurnala). Strukturnaya i prikladnaya lingvistika Kn. 10. SPb.: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta. (In Russian)]
16. Моль, А. (1973). Социодинамика культуры. Пер. с фр. / Предисл. Б. В. Бирюкова. Изд. 3-е. М.: Издательство ЛКИ, 2008. — 416 с. [http://yanko.lib.ru/books/cultur/mol\\_sociodinamika\\_cult-a.htm](http://yanko.lib.ru/books/cultur/mol_sociodinamika_cult-a.htm) [Mol', A. (1973). Sociodinamika kul'tury. Per. s fr. / Predisl. B. V. Biryukova. Izd. 3-e. M.: Izdatel'stvo LKI, 2008. — 416 s. [http://yanko.lib.ru/books/cultur/mol\\_sociodinamika\\_cult-a.htm](http://yanko.lib.ru/books/cultur/mol_sociodinamika_cult-a.htm) (In Russian)]
17. Моретти, Ф. (2016). Дальнее чтение. Перевод с английского А. Вдовин, О. Собчук, А. Шели, под научн. ред. И. Кушнareвой. Издательство института Гайдара, Москва. [Moretti, F. (2016). Dal'nee chtenie. Perevod s anglijskogo A. Vdovin, O. Sobchuk, A. SHeli, pod nauchn. red. I. Kushnarevoj. Izdatel'stvo instituta Gajdara, Moscow. (In Russian)]
18. Рубинштейн, А.Я. (2019). Почему одни теории не получают признания, а другие имеют успех: «Мериторный патернализм» Р. Масгрейва и «Либертарианский патернализм» Р. Талера. // Экономический журнал ВШЭ, Т. 23. № 3. С. 345–364. [Rubinshtejn, A.YA. (2019). Pochemu odni teorii ne poluchayut priznaniya, a drugie imeyut uspekhi: «Meritornyj paternalizm» R. Masgrejva i «Libertarianskij paternalizm» R. Talera. HSE Economic Journal, T. 23. № 3, pp. 345–364 (In Russian)]
19. Паниди, К.А. (2017). Нобелевская премия по экономике – 2017: вклад Ричарда Талера // Экономический журнал ВШЭ, 21 (4). С. 702–720. [Panidi, K.A. (2017). Nobelevskaya premiya po ekonomike – 2017: vklad Richarda Talera. HSE Economic Journal, 21 (4), pp. 702–720. (In Russian)]
20. Почепцов, Г.Г. (2017а). На первое место выходит не информационная экономика, а экономика внимания // Regla, 5 (323). [Pochepcov, G.G. (2017a). Na pervoe mesto vyhodit ne informacionnaya ekonomika, a ekonomika vnimaniya. Regla, 5 (323). (In Russian)]
21. Почепцов, Г.Г. (2019). От человека разумного к человеку расслабленному // Regla, 07 (360). [Pochepcov, G.G. (2019). Ot cheloveka razumnogo k cheloveku rasslablennomu. Regla, 07 (360). (In Russian)]
22. Талер, Р. (2017). Новая поведенческая экономика. Почему люди нарушают правила традиционной экономики и как на этом заработать. Перевод А. Прохорова, 2016. Издательство Бомбора - 384 с. [Thaler, R. (2017). Novaya povedencheskaya ekonomika. Pochemu lyudi narushayut pravila tradicionnoj ekonomiki i kak na etom zarabotat'. Perevod A. Prohorova, 2016. Izdatel'stvo Bombora - 384 p. (In Russian)]
23. Тоффлер, Э. (1980). Третья волна. М.: ООО "Фирма "Издательство АСТ", 2004— 261 с. [Toffler, E. (1980). Tret'ya volna. M.: ООО "Firma "Izdatel'stvo AST", 2004— 261 p. (In Russian)]
24. Фаликман, М. (2018). Современная психология внимания: от науки к практике // Лекция в рамках совместного цикла лекций программы «Когнитивные науки и технологии: от нейрона к познанию» департамента психологии НИУ ВШЭ и центра Архе на базе ВШЭ, 19 апреля 2018 года. Запись лекции: <https://www.youtube.com/watch?v=gsOvflwMVRs> [Falikman, M. (2018). Sovremennaya psihologiya vnimaniya: ot nauki k praktike. Lekciya v ramkah sovmestnogo cikla lekcij programmy «Kognitivnye nauki i tekhnologii: ot nejrona k poznaniyu» departamenta psihologii NRU HSE i centra Arhe na baze HSE, 19 aprelya 2018 goda. Zapis' lekicii: <https://www.youtube.com/watch?v=gsOvflwMVRs> (In Russian)]

25. Федорова, Е.А., Зарипова, Д.В., Демин, И.С. (2020). Факторы формирования цены на предметы искусства с применением текстового анализа новостей в Твиттере // *Экономическая наука современной России*. 2020;(2). С. 114-131. [Fedorova, E.A., Zaripova, D.V., Demin, I.S. (2020). Faktory formirovaniya ceny na predmety iskusstva s primeneniem tekstovogo analiza novostej v Tvitтере. *Economics of Contemporary Russia*. 2020;(2), pp. 114-131 (In Russian)]
26. Apishev, M., Koltcov, 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.
27. Blei, D., Ng, A., and Jordan, M. (2003). Latent Dirichlet allocation // *Journal of Machine Learning Research*, 3. P. 993-1022.
28. Boyd-Graber, J., Hu, Y., and Mimmo, D. (2017). Applications of Topic Models // *Foundations and Trends in Information Retrieval*, Vol. 11, No. 2-3. P. 143-296. <http://dx.doi.org/10.1561/15000000030>
29. Broadbent, D.E. (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon. – 344 p.
30. Chun, M. M., Wolfe, J. M. (2001). Visual attention. In E. B. Goldstein (Ed.), *Handbook of experimental psychology series*. Blackwell handbook of perception (p. 272–310). Blackwell Publishing.
31. Citton, Y. (2019). Attentional Agency Is Environmental Agency // In: W. Doyle, C. Roda (eds). *Communication in the Era of Attention Scarcity*. Palgrave Macmillan. 143 P. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20918-6>
32. Damasio, A. R. (2001). Emotion and the human brain // In A. R. Damasio, A. Harrington, J. Kagan, B. S. McEwen, H. Moss, & R. Shaikh (Eds.), *Annals of the New York Academy of Sciences: Vol. 935. Unity of knowledge: The convergence of natural and human science*. P. 101–106. New York Academy of Sciences.
33. 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. Темлянец и др.
34. Davenport, T.H., Beck, J.C. (2001). *The Attention Economy: Understanding the New Currency of Business*. Harvard Business Press. 272 P.
35. Downs, A. (1957). *An Economic Theory of Democracy*. New York: Harper & Brothers. 310 P.
36. Doyle, W. (2019). Brand Communication and the Attention Economy // In: W. Doyle, C. Roda (eds). *Communication in the Era of Attention Scarcity*. Palgrave Macmillan. 143 P. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20918-6>
37. Doyle, W. Roda, C. (2019). *Communication in the Era of Attention Scarcity*. Palgrave Macmillan. 143 P. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20918-6>
38. Evans, D. S. (2020). *The Economics of Attention Markets*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3044858> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3044858>
39. Festré, A., Garrouste, P. (2015). The 'Economics of Attention': A History of Economic Thought Perspective // *Oeconomia*, 5-1. P. 3-36. <https://doi.org/10.4000/oeconomia.1139>
40. Franck, G. (1993). *Ökonomie der Aufmerksamkeit* // *Merkur*, 47(9/10). P. 748-761.
41. Franck, G. (1999a). *The Economy of Attention* // *Telepolis* 7 December.
42. Franck G. (1999b). *Scientific Communication – A Vanity Fair?* // *Science*, 286(5437). P. 53–55.
43. Franck, G. (2002). *The Scientific Economy of Attention: A Novel Approach to the Collective Rationality of Science* // *Scientometrics*, 55(1). P. 3–26.
44. Franck, G. (2005). *Mental Capitalism* // In: Shamiyeh M., DOM Research Laboratory (eds) *What People Want*, pp. 99-114. Birkhäuser Basel
45. Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex // *Brain*, Vol. 119, Issue 2. P. 593–609, <https://doi.org/10.1093/brain/119.2.593>
46. Griffiths, T.L., Steyvers, M. (2004). Finding scientific topics // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 101. P. 5228–5235.
47. Goldhaber, M.H. (1997a). *The Attention Economy and the Net*. *First Monday*, 2 (4). <https://doi.org/10.5210/fm.v2i4.519>
48. Goldhaber, M.H. (1997b). *Attention Shoppers!* <https://www.wired.com/1997/12/es-attention/> <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/519>
49. Goldhaber, M.H. (2006). *The Value of Openness in an Attention Economy* // *First Monday*, 11(6-5).
50. Health, C., Bell, C., Sternberg, E. (2001). Emotional Selection in Memes: The Case of Urban Legends // *Journal of Personality and Social Psychology*, 81(6). P. 1028—1041.
51. 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 (ed). *Towards digital enlightenment: Essays on the dark and light sides of the digital revolution*. Springer.
52. Hendricks V.F., Vestergaard M. (2019) *The Attention Economy*. In: *Reality Lost*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-00813-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-00813-0_1)
53. Hennric, J., Ewa, H. (2009). *Neurokapitalismus* // *Merkur*, 63(721). P. 541-545. Перевод на с немецкого русский доступен по ссылке: <https://redpsychology.wordpress.com/2013/07/24/нейрокапитализм/>

54. Hofmann, T. (1999) Probabilistic Latent Semantic Analysis. Uncertainty in Artificial Intelligence, UAI'99, Stockholm.
55. Iskold, A. (2007). The Attention Economy: An Overview // Readwrite [https://readwrite.com/2007/03/01/attention\\_economy\\_overview/](https://readwrite.com/2007/03/01/attention_economy_overview/)
56. James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. New York, NY: Henry Holt and Company
57. Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. — 246 p.
58. Klucharev, V., Hytonen, K., Rijpkema, M., Smidts, A. and Fernandez, G. (2009). Reinforcement learning signal predicts social conformity // *Neuron*, 61. P. 140–151.
59. Lanham, R.A. (2006). *The economics of attention. Style and substance in the age of information*. — Chicago, 2006. — 362 p.
60. Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21. P. 451–468. doi:10.1037/0096-1523.21.3.451
61. Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: Selective attention under load // *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2). P. 75-82.
62. Liu, L., Tang, L., Dong, W., Yao, S., Zhou, W., (2016). An overview of topic modeling and its current applications in bioinformatics // *SpringerPlus* (2016) 5:1608.
63. Lorenz-Spreen, P., Mønsted, B.M., Hövel, P., Lehmann, S. Accelerating dynamics of collective attention // *Nature Communications*, 10, 1759 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09311-w>
64. Martin, S., Marks, J. (2019). Messengers: Who We Listen to, Who We Don't and Why. In: A. Samson (Ed.) *The Behavioral Economics Guide, 2019* (with an Introduction by Uri Gneezy), pp. 105-113. Retrieved from <https://www.behavioraleconomics.com>
65. McClure, S.M., Li, J., Tomlin, D., Cypert, K.S., Montague, L.M., Montague, P.R., (2004). Neural Correlates of Behavioral Preference for Culturally Familiar Drinks // *Neuron*, 44. P. 379–387.
66. Maguire, E.A., Woollett, K., Spiers, H.J. (2006). London taxi drivers and bus drivers: a structural MRI and neuropsychological analysis // *Hippocampus*, 16(12). P. 1091-1101.
67. Maslow, A. H. (1954). *Motivation and Personality*. New York, NY: Harper & Row, Publishers. — 369 p.
68. Milkova, M. (2020). Information during the COVID-19 pandemic: the struggle for attention can lead to long-term behavior changes // *Forthcoming*
69. Morawetz, C., Baudewig, J., Treue, S., and Dechent, P. (2010). Diverting attention suppresses human amygdala responses to faces // *Frontiers in Human Neuroscience*. 4:226. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00226>
70. Murphy, G., Groeger, J.A., Greene, C.M. (2016). Twenty years of load theory—Where are we now, and where should we go next? // *Psychonomic Bulletin & Review*, 23. P. 1316–1340.
71. Neisser, U. (1976) *Cognition and Reality: Principles and Implications of Cognitive Psychology*. W.H. Freeman. — 230 p.
72. Ngo, S-C., Percus, A.G., Burghardt, K., Lerman, K. (2020). The transsortative structure of networks. // *Proceedings of the Royal Society A*, 476(2237) <https://doi.org/10.1098/rspa.2019.0772>
73. Pashakhin, S. (2016). Topic modeling for frame analysis of news media // *Proceeding of the AINL FRUCT 2016 Conference*.
74. Porat, M.U. (1977). *The information economy: definition and management*. — Office of Telecommunications (DOC), Washington, DC — P. 319.
75. Roda, C. (2019). A Roadmap of Studies in Attention and Digital Technology. In: W. Doyle, C. Roda (eds). *Communication in the Era of Attention Scarcity*. Palgrave Macmillan, pp. 7-20. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20918-6>
76. Sætra, H.S. (2019). When nudge comes to shove: Liberty and nudging in the era of big data // *Technology in Society*, 59 (2019) 101130.
77. Shafir, E. (1993). Choosing versus rejecting: Why some options are both better and worse than others. *Memory and Cognition*, Vol. 21. P. 546–556.
78. Simon, H.A. (1971). DESIGNING ORGANIZATIONS FOR AN INFORMATION-RICH WORLD. In M. Greenberger (Ed.), *Computers, communications, and the public interest*. Baltimore, MD: The Johns Hopkins Press.
79. Simon, H.A. (1978). Rationality as Process and as Product of Thought. Richard T.Ely Lecture, *American Economic Review*, 68 (2). Перевод д.э.н. К.Б.Козловой и М.А.Бланко (1993). THESIS: теория и история экономических и социальных институтов и систем. *Мир человека*, 1(3).
80. Simon, H.A. (1994). The bottleneck of attention: connecting thought with motivation // *Nebraska Symposium on Motivation*, 41. P. 1-21.
81. Thaler, R. H., Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. New Haven, CT: Yale University Press.
82. Veblen, T. (1899). *The Theory of the Leisure Class: An Economic Study in the Evolution of Institutions*. Macmillan. 400 P.
83. Vosoughi, S., Roy, D., Aral, S. (2018). The spread of true and false news online // *Science*, 359 (6380). P. 1146-1151.

84. Wickens, C.D. (2006). Attention to Attention and Its Applications: A Concluding View. In book F. Kramer, Douglas A. Wiegmann, and Alex Kirlik (eds). Attention: From Theory to Practice. Published to Oxford Scholarship Online.
85. Wu, T. (2015). Attention Brokers // Retrieved from NYU Law [http://www.law.nyu.edu/sites/default/files/upload\\_documents/Tim%20Wu%20-%20Attention%20Brokers.pdf](http://www.law.nyu.edu/sites/default/files/upload_documents/Tim%20Wu%20-%20Attention%20Brokers.pdf)
86. Wu, T. (2017). Blind spot: the attention economy and the law // Antitrust Law Journal, Forthcoming. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2941094>
87. Wu, T. (2018). A simple plan to dissolve Facebook, Google, and Amazon. An interview for Vox. <https://www.vox.com/the-goods/2018/11/8/18076440/facebook-monopoly-curse-of-bigness-tim-wu-interview> (accessed: 01.08.2020)

#### References in Cyrillics

1. Afanas'ev D. O., Fedorova E. A., Rogov O. Yu. (2019). O vliyaniy tonal'nosti novostej v mezhdunarodny'x SMI na ry'nochny'j kurs rossijskogo rublya: tekstovy'j analiz // E'konomicheskiy zhurnal VShE', T. 23. № 2. S. 264–289. [Afanas'ev D. O., Fedorova E. A., Rogov O. YU. (2019). O vliyaniy tonal'nosti novostej v mezhdunarodnyh SMI na rynochnyj kurs rossijskogo ru-blya: tekstovyj analiz. HSE Economic Journal, T. 23. № 2, pp. 264–289 (In Russian)]
2. Belyanin, A.V. (2018). Richard Taler i povedencheskaya e'konomika: ot laboratorny'x e'ksperimentov k praktike podtalkivaniya // Voprosy' e'konomiki. 2018. № 1. S. 5-25. [Belyanin, A.V. (2018). Richard Taler i povedencheskaya ekonomika: ot laboratornyh eksperimentov k praktike podtalkivaniya. Voprosy Ekonomiki. 2018. № 1, pp. 5-25 (In Russian)]
3. Bol'shakova, E.I., Efremova N.E'. (2017). Izvlechenie informacii iz tekstov: portret napravleniya. V Avtomaticheskaya obrabotka tekstov na estestvennom yazy'ke i analiz danny'x: ucheb. posobie // Bol'shakova E.I., Voroncov K.V., Efremova N.E'. , Kly'shinskij E'.S., Lukashe-vich N.V., Sapin A.S. — M.: Izd-vo NIU VShE'. — 269 s. [Bol'shakova, E.I., Efremova N.E. (2017). Izvlechenie informacii iz tekstov: portret napravleniya. V Avtomaticheskaya obrabotka tekstov na estestvennom yazyke i analiz dannyh: ucheb. Posobie. Bol'shakova E.I., Voroncov K.V., Efremova N.E., Klyshinskij E.S., Lukashovich N.V., Sapin A.S. — M.: Izd-vo NRU HSE. — 269 s. (in Russian)]
4. Voroncov, K. B., Potapenko, A. A. (2012). Regularizatsiya, robustnost' i razrezhennost' veroyatnostny'x tematicheskix modelej // Komp'yuterny'e issledovaniya i modelirovanie, 4(4). С. 693–706. [Voroncov, K. B., Potapenko, A. A. (2012). Regularizatsiya, robustnost' i razrezhennost' veroyatnostnyh tematicheskix modelej. Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie, 4(4), pp. 693–706 (In Russian)]
5. Voroncov K. V., Potapenko, A.A. (2014). Additivnaya regularizatsiya tematicheskix modelej kolekcij tekstovy'x dokumentov. Doklady RAN, T. 456 №3. S. 268-271 [Voroncov K. V., Potapenko, A.A. (2014). Additivnaya regularizatsiya tematicheskix modelej kolekcij tekstovyh dokumentov. Doklady RAN, T. 456 №3, pp. 268-271 (In Russian)]
6. Dokuka, S.V. (2013). Klipovoe my'shlenie kak fenomen informacionnogo obshchestva. // Obshchestvenny'e nauki i sovremennost', 2. С. 169-176 [Dokuka, S.V. (2013). Klipovoe myshlenie kak fenomen informacionnogo obshchestva. Obshchestvennyye nauki i sovremennost', 2, pp. 169-176 (In Russian)]
7. Kara-Murza, S.G. (2004). Manipulyatsiya soznaniem. M.: E'ksmo, — S. 832. [Kara-Murza, S.G. (2004). Manipulyatsiya soznaniem. M.: Eksmo, — P. 832 (In Russian)]
8. Kapelyushnikov R. Povedencheskaya e'konomika i «novy'j» paternalizm // Voprosy' e'konomiki. 2013. № 10. Ch. 2. S. 28–46 [Kapelyushnikov R. Povedencheskaya ekonomika i «novyj» paternalizm. Voprosy Ekonomiki. 2013. № 10. Ch. 2, pp. 28–46 (In Russian)]
9. Klyucharev, V.A., Shmids, A., i Shestakova, A.N. (2011). Nejroe'konomika: nejrobiologiya pri-nyatiya reshenij // E'ksperimental'naya psixologiya, 4(2). С. 14–35 [Klyucharev, V.A., SHmids, A., i SHestakova, A.N. (2011). Nejroekonomika: nejrobiologiya prinyatiya reshenij. Eksperimental'naya psihologiya, 4(2), pp. 14–35 (In Russian)]
10. Kozyrev, A.N. (2019). Utopiya i antiutopiya e'konomiki vnimaniya // Cifrovaya e'konomika, 1(5). С. 82-93 [Kozyrev, A.N. (2019). Utopiya i antiutopiya ekonomiki vnimaniya. Cifrovaya ekonomika, 1(5), pp. 82-93 (In Russian)]
11. Machinskaya, R.I. (2003). Nejrofiziologicheskie mexanizmy` proizvod'nogo vnimaniya // Zhurnal vy'sshej nervnoj deyatel'nosti, 53(2). С. 133-151. [Machinskaya, R.I. (2003). Nejrofiziologicheskie mekhanizmy proizvod'nogo vnimaniya. ZHurnal vysshej nervnoj deyatel'nosti, 53(2), pp. 133-151. (In Russian)]
12. Milkova, M.A. (2019a). Teoriya podtalkivaniya i ee iskazheniya v informacionnoj srede // Cifrovaya e'konomika, 4(8). С. 21-26. [Milkova, M.A. (2019a). Teoriya podtalkivaniya i ee iskazheniya v informacionnoj srede. Cifrovaya ekonomika, 4(8), pp. 21-26. (In Russian)]
13. Milkova M.A. (2019b). Tematicheskie modeli kak instrument «dal'nego chteniya» // Cifrovaya e'konomika, № 1(5). S. 57-70. [Milkova M.A. (2019b). Tematicheskie modeli kak instrument «dal'nego chteniya». Cifrovaya ekonomika, № 1(5), pp. 57-70 (In Russian)]

14. Milkova M.A. (2020). Innovacionnyj podhod k poisku informacii na primere patentnogo analiza plana importozameshheniya // E`konomicheskaya nauka sovremennoj Rossii, 1(88). S. 143-157. [Milkova M.A. (2020). Innovacionnyj podhod k poisku informacii na primere patentnogo analiza plana importozameshheniya. Economics of Contemporary Russia, 1(88), pp. 143-157. (In Russian)]
15. Mitrofanova, O.A., Shimorina, A.S., Kol'czov, S.N. Kol'czova, O.Yu. (2014). Modelirovanie semanticheskix svyazej v tekstax social'nyx setej s pomoshh'yu algoritma LDA (na materiale russkojazychnogo segmenta Zhivogo Zhurnala) // Strukturnaya i prikladnaya lingvistika Kn. 10. SPb.: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta. [Mitrofanova, O.A., Shimorina, A.S., Kol'cov, S.N. Kol'cova, O.YU. (2014). Modelirovanie semanticheskix svyazej v tekstax social'nyh setej s pomoshch'yu algoritma LDA (na materiale russkojazychnogo segmenta Zhivogo Zhurnala). Strukturnaya i prikladnaya lingvistika Kn. 10. SPb.: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta. (In Russian)]
16. Mol', A. (1973). Sociodinamika kul'tury`. Per. s fr. / Predisl. B. V. Biryukova. Izd. 3-e. M.: Izdatel'stvo LKI, 2008. — 416 s. [http://yanko.lib.ru/books/cultur/mol\\_sociodinamika\\_cult-a.htm](http://yanko.lib.ru/books/cultur/mol_sociodinamika_cult-a.htm) [Mol', A. (1973). Sociodinamika kul'tury. Per. s fr. / Predisl. B. V. Biryukova. Izd. 3-e. M.: Izdatel'stvo LKI, 2008. — 416 s. [http://yanko.lib.ru/books/cultur/mol\\_sociodinamika\\_cult-a.htm](http://yanko.lib.ru/books/cultur/mol_sociodinamika_cult-a.htm) (In Russian)]
17. Moretti, F. (2016). Dal'nee chtenie. Perevod s anglijskogo A. Vdovin, O. Sobchuk, A. Sheli, pod nauchn. red. I. Kushnarevoj. Izdatel'stvo instituta Gajdara, Moskva. [Moretti, F. (2016). Dal'nee chtenie. Perevod s anglijskogo A. Vdovin, O. Sobchuk, A. Sheli, pod nauchn. red. I. Kushnarevoj. Izdatel'stvo instituta Gajdara, Moscow. (In Russian)]
18. Rubinshtejn, A.Ya. (2019). Pochemu odni teorii ne poluchayut priznaniya, a drugie imeyut uspek: «Meritornyj paternalizm» R. Masgrejva i «Libertarijskij paternalizm» R. Talera. // E`konomicheskij zhurnal VShE`, T. 23. № 3. S. 345–364. [Rubinshtejn, A.YA. (2019). Pochemu odni teorii ne poluchayut priznaniya, a drugie imeyut uspek: «Meritornyj paternalizm» R. Masgrejva i «Libertarijskij paternalizm» R. Talera. HSE Economic Journal, T. 23. № 3, pp. 345–364 (In Russian)]
19. Panidi, K.A. (2017). Nobelevskaya premiya po e`konomike – 2017: vklad Richarda Talera // E`konomicheskij zhurnal VShE`, 21 (4). C. 702–720. [Panidi, K.A. (2017). Nobelevskaya premiya po ekonomike – 2017: vklad Richarda Talera. HSE Economic Journal, 21 (4), pp. 702–720. (In Russian)]
20. Pochepecov, G.G. (2017a). Na pervoe mesto vy`hodit ne informacionnaya e`konomika, a e`konomika vnimaniya // Regla, 5 (323). [Pochepecov, G.G. (2017a). Na pervoe mesto vyhodit ne informacionnaya ekonomika, a ekonomika vnimaniya. Regla, 5 (323). (In Russian)]
21. Pochepecov, G.G. (2019). Ot cheloveka razumnogo k cheloveku rasslablennomu // Regla, 07 (360). [Pochepecov, G.G. (2019). Ot cheloveka razumnogo k cheloveku rasslablennomu. Regla, 07 (360). (In Russian)]
22. Taler, R. (2017). Novaya povedencheskaya e`konomika. Pochemu lyudi narushayut pravila tradicionnoj e`konomiki i kak na etom zarabotat`. Perevod A. Proxorova, 2016. Izdatel'stvo Bombora - 384 s. [Thaler, R. (2017). Novaya povedencheskaya ekonomika. Pochemu lyudi narushayut pravila tradicionnoj ekonomiki i kak na etom zarabotat`. Perevod A. Proxorova, 2016. Izdatel'stvo Bombora - 384 p. (In Russian)]
23. Toffler, E. (1980). Tret'ya volna. M.: OOO "Firma "Izdatel'stvo ACT", 2004— 261 c. [Toffler, E. (1980). Tret'ya volna. M.: OOO "Firma "Izdatel'stvo ACT", 2004— 261 p. (In Russian)]
24. Falikman, M. (2018). Sovremennaya psixologiya vnimaniya: ot nauki k praktike // Lekciya v ramkax sovmestnogo cikla lekcij programmy` «Kognitivny'e nauki i texnologii: ot nejrona k poznaniyu» departamenta psixologii NIU VShE` i centra Arxe` na baze VShE`, 19 aprelya 2018 goda. Zapis` lekcii: <https://www.youtube.com/watch?v=gsOvflwMVRs> [Falikman, M. (2018). Sovremennaya psixologiya vnimaniya: ot nauki k praktike. Lekciya v ramkax sovmestnogo cikla lekcij programmy` «Kognitivny'e nauki i texnologii: ot nejrona k poznaniyu» departamenta psixologii NIU VShE` i centra Arhe` na baze HSE, 19 aprelya 2018 goda. Zapis' lekcii: <https://www.youtube.com/watch?v=gsOvflwMVRs> (In Russian)]
25. Fedorova, E.A., Zaripova, D.V., Demin, I.S. (2020). Faktory` formirovaniya ceny` na predmety` iskusstva s primeneniem tekstovogo analiza novostej v Tvitte`re // E`konomicheskaya nauka sovremennoj Rossii. 2020;(2). C. 114-131. [Fedorova, E.A., Zaripova, D.V., Demin, I.S. (2020). Faktory formirovaniya ceny na predmety iskusstva s primeneniem tekstovogo analiza novostej v Tvitte`re. Economics of Contemporary Russia. 2020;(2), pp. 114-131 (In Russian)]

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

#### **Ключевые слова**

внимание, экономика внимания, рынок внимания, поведенческая экономика, ментальный капитализм, тематическое моделирование

*Milkova Maria Aleksandrovna, Central Economics and Mathematics Institute, RAS, researcher  
117418 Moscow, Nakhimovsky prospect, 47, [m.a.milkova@gmail.com](mailto:m.a.milkova@gmail.com),*

**Maria Milkova, *The phenomenon of attention in the information environment: attention economy***

**Keywords**

attention, attention economy, attention market, behavioral economics, mental capitalism, topic modeling.

DOI: 10.34706/DE-2020-03-08

JEL classification: D83, E7, O30

**Abstract**

The modern economy revolves more and more around the concentration of human attention, which means that the principles of attention management are the determining factor in the functioning of such an economy. Attention regulates how people interact with the world, both individually and socially. In addition, attracting attention and then reselling it is now a mass business. Following the direction in behavioral economics, concerning the problem of limited attention and its economic consequences, this article summarizes studies of the phenomenon of attention, relevant in the context of making economic decisions, discusses in detail the concept of "attention economy", which is associated not only with the distribution of scarce attention in an information-rich world, but also considers attention as a basic need, as currency, wealth and capital, and also considers the role of brands and "micro-stars". It is important that the modern approach to presenting information implies, on the one hand, offering "solutions by default", counting on a person's tendency to prefer these solutions, on the other hand, personalized offers grab attention quickly or even automatically, pursuing the goal of materializing it. This trend in the long term leads to the degradation of the ability to think systematically and analyze information. Thus, the development of a strategy for effective attention management comes to the fore, which, on the one hand, would take into account the clip nature of thinking, but would allow minimizing cognitive biases, and on the other hand, would provide a kind of semantic compression of information instead of a "ready-made" response, and thus contributed to knowledge. In this context, topic modeling is a toolkit suitable for managing attention and promoting cognition, the inclusion of which in the discourse of behavioral economics and economics of attention is an urgent future task.

## 4. МНЕНИЯ

### 4.1. ГРОМ УЖЕ ГРЯНУЛ. ПОРА ПЕРЕКРЕСТИТЬСЯ

Фролов В. Н. – д.э.н., Романчук А. П.  
Copernicus Gold Singapore Pte Ltd.

*Кризис и глобальный, и локальный в отдельно взятых странах стремительно нарастает. В этих условиях цифровой банк на блокчейн-платформе будет иметь несомненный успех, особенно если у него не будет рискованных операций (вклады, кредиты, вложения в спекулятивные рынки), а значит он сохранит ликвидность при любом разрушительном кризисе. Его надёжность будет равна надёжности ЦБ.*

#### Введение

Лет десять назад финансовая система России была не только конкурентоспособной по технологическому уровню с ведущими финансовыми державами, но, пожалуй, превосходила многие из них. Но в последние годы в мире произошёл качественный скачок в банковских технологиях. Лидеры Лондон, Нью-Йорк, Сингапур, Гонконг, ЕС совершили мощный рывок. Появился принципиально новый формат — цифровой банк. Ниже мы подробно отметим принципиальные особенности этих финансовых организаций. В России есть несколько высокотехнологичных участников финансового рынка, как например, Тинькофф банк или Точка, но, к сожалению, они не дотягивают до формата современного цифрового банка. В первую очередь, у них нет развитого открытого API (Application Programming Interface). Также после вала публикаций о блокчейн платформах в части практической реализации это направление в России фактически сошло на нет.

Понимая это обстоятельство, руководство России сформулировало новые требования к развитию финансовой системы — ускоренное внедрение в финансовый сектор онлайн-технологий с идентификацией клиентов, с использованием государственных информационных систем и финансовых организаций, подтверждением согласия граждан на получение указанными организациями информации о них из государственных баз данных. Это обстоятельство снимает многие регуляторные ограничения на развитие цифрового формата финансовой системы нашей страны.

#### Выбор платформы

В качестве базовой платформы для цифровизации финансового сектора России предлагается взять платформу компании CPN Gold. Она была разработана российскими программистами и математиками и позволяет в автоматизированном режиме управлять ликвидностью мультивалютной финансовой системы. **Получен патент в США: «Система и способ эмиссии электронной валюты, обеспеченной имуществом резервом», # 9,747,586 (информация есть на сайте USPTO по ссылке: [www.uspto.org](http://www.uspto.org)).** Другими словами, есть возможность построить полностью безлюдный цифровой банк.

Есть ли риски того, что платформа ещё не доведена до ума и может не взлететь по техническим причинам? Таких рисков нет вообще. Она уже больше года работает в Сингапуре и в США — где **29 октября 2019 года проекту Swytch X на платформе CPN Gold был вручён сертификат «в знак признания экстраординарной демонстрации энергетического лидерства в Нью-Йорке».** Причём платформа была выведена на рынок с лидирующими компаниями. В Сингапуре это ведущий брокер, 26 лет работающий на рынке драгметаллов, GoldSilver Central, а в США — J.P. Morgan в представлении не нуждается. J.P. Morgan заявил о глобальном статусе этого проекта (Blockchain project to help JPMorgan reach 100% renewable energy goal — ELECTRIC POWER 14 Jan 2020 | 16:22 UTC New York).

Крайне важно отметить, что платформа CPN Gold вписывается во все регуляторные требования России. Другими словами, для реализации этого проекта не требуется никаких новаций в законодательных актах РФ.

Платформа CPN Gold — это набор инструментов для доступа онлайн, который очень хорошо адаптируется к потребностям клиентов, внутри содержит мощное транзакционное ядро, основанное на блокчейн, автоматизированные процедуры идентификации клиентов и финансовый мониторинг, модульную архитектуру с открытым API.

Основная ценность платформы Copernicus Gold состоит в её низко-затратной сущности за счет максимальной автоматизации внутренних процессов, легкой масштабируемости и простоты развертывания новых сервисов. Платформа прошла более чем трехлетнее испытание рынком, многочисленными тестерами, а также было проведено несколько раундов тестирования информационной безопасности.

На российской рынке цифровой банк на платформе CPN Gold может повторить успех таких цифровых банков, как Revolut, N26 (как платформа для физ. лиц), так и Fidor, solarisBank (как платформа Bank-as-a-Service). Однако, в дополнении к продуктам данных банков, платформа Copernicus Gold имеет возможность работать с драгоценными металлами.

Привязка платформы к российским требованиям по идентификации клиентов, финансовому мониторингу и решению задач адаптации к конкретной подгонке функционала под конкретные требования РФ компания CPN Gold может провести за пару месяцев.

### **Цифровой банк**

По проекту цифрового банка будет реализована платформа класса Banking-as-a-Service, имеющая модульную микросервисную архитектуру и позволяющая быстро добавить новые продукты и быстро вносить изменения в существующие.

Платформа позволяет в рамках одной инсталляции запускать несколько независимых подсистем, имеющих собственные настройки продуктов, пул валют, независимые клиентские базы. Каждую такую подсистему может обслуживать компания-провайдер, имеющая также собственный набор нескольких независимых приложений.

### **Базовая комплектация в настоящий момент имеет следующие возможности:**

- Поддержка двухфакторной аутентификации пользователей, например, с использованием каналов SMS, USSD. Поддержка различных вариантов упрощенной авторизации, например, в привязке к мобильному устройству. Различные способы защиты от подбора пин-кодов.
- Ведение учетных записей физических и юридических лиц с настройкой различных категорий доступа между ними. Возможность настройки анкет клиентов и процедур KYC в зависимости от разной юрисдикции.
- Выпуск любого числа типов электронных валют, имеющих любую природу (материальных или нематериальных актив) с отображением всех транзакций в блокчейн. Возможность привязать эмиссию той или иной валюты к определенному количеству внешнего ресурса.
- Ведение любого числа счетов (кошельков) в любой из заданных валют с генерацией криптографических ключей, электронного подписания всех транзакций, совершаемых клиентами. Поддерживаются разные типы счетов: расчетные, эскроу, ссудные, депозитные, инвестиционные (привязанные к торгуемому на бирже активу).
- Документы и организация документооборота между клиентами или клиентами и компанией-провайдером.
- Чат-сервис для возможности общения между клиентами и службой поддержкой компании-провайдера. Есть интеграция со Slack.
- Поддержка различных каналов уведомлений пользователей, например, SMS, email, PUSH-уведомления.
- Подключение внешних счетов или банковских карт для ввода или вывода денежных средств с кошельков.
- Загрузка курсов конвертации различных активов друг в друга с возможностью загрузки данных с брокеров, интеграция с MetaTrader API.
- Автоматический расчет кросс-курсов, оптимизация конвертации, автоматическое создание сделок на биржах (через брокеров или напрямую), настройка инструментов для трейдинга на бирже.
- Поддержка различного рода ограничений (лимитов): в платежах между физическими лицами, ограничение превышение доступного остатка, ежедневных или ежемесячных оборотов и пр. программируемые ограничения.
- Настройка различных схем ведения бухгалтерского учета по продуктам по внутреннем плане счетов.
- Подсистема отчетности: несколько базовых отчетов, возможность быстрой настройки любых других отчетов.
- Продукт для работы персонала компании-провайдера (BackOffice-CRM): учетов и отслеживание действий клиентов, переписка с клиентом, просмотр финансовой отчетности, активных торговых операций, транзакций и пр.
- Несколько готовых типов транзакций: ввод и вывод по банковской карте, переводы и конвертации между клиентами, ввод или вывод через банковскую систему, платежа за товары и услуги, платежи пользователям, которые не являются клиентами системы (с автоматической отправкой приглашения).
- Настраиваемые комиссии за различные операции в системе.
- Поддержка скретч-карт (зачисление любой заданной номинальной суммы при предъявлении клиентом цифр стертой карты)
- Поддержка автоматически начисляемых бонусных баллов за какие-либо действия клиентов.
- Merchant API, специальное API для оплаты товаров и услуг с участием кошельков пользователей.
- Абсолютно все функции системы реализованы в виде команд открытого API и доступны как внутренним, так и внешним разработчикам, которые желают создавать приложения на базе платформы.
- Внутреннее бизнес-ядро легко расширяемо различными модулями и функциями, которые позволяют быстро создавать новые продукты и безболезненно вносить изменения в существующие.

- Специальные алгоритмы для управления ликвидностью в мультивалютном случае, использование различных математических моделей.
- Готовые платформы для создания веб/мобильных и USSD – приложений, использующих функциональность платформы под любыми брендами (White Label).

#### Реализация проекта

Степень готовности проекта авторы оценивают как очень высокую. По этой причине пул цифровых банков числом от трёх до пяти можно вывести на рынок не более чем за шесть месяцев с начала финансирования проекта. В последующем число цифровых банков можно достаточно быстро наращивать.

Разовый проект по выведению цифрового банка в России может быть реализован за полтора — два месяца. Это можно сделать на базе филиала любого российского банка или путём покупки малого банка.

Но если речь идёт о массовом переводе российской финансовой системы на цифровой формат, то крайне важно, чтобы Центральный банк протянул руку навстречу рынку и по примеру мировых лидеров финансового сектора предусмотрел новую организационно-правовую форму — цифровой банк. При соответствии требованиям к цифровому банку установил щадящий уровень уставного капитала (до трёх — пяти миллионов рублей) и ускоренную процедуру выдачи лицензий. В Сингапуре, например, можно уложиться с получением лицензии в достаточно короткие сроки — до месяца. Для обеспечения надлежащего надзора опять же по примеру Сингапура можно установить требование владения контрольным пакетом граждан РФ. И конечно же, для цифровых банков в этом случае надо вывести из лицензии рискованные операции (кредитование, депозиты, работа на спекулятивных рынках).

Сейчас в мире абсолютно обоснованно говорят, а кое-где и действуют — расширяют продуктовую линейку таких цифровых банков, разрешая им работать с такими имущественными активами как драгоценные металлы, нефть, газ, минеральные удобрения и др.

Реализация проекта по развитию цифровых банков позволит России реально претендовать на место в самом, пожалуй, элитном клубе мира — международных финансовых центров. По крайней мере, именно этот тренд — развития цифровизации финансового сектора является в мире доминирующим.

#### Краткая информация по проекту Copernicus Gold (Banking-as-a-Service)

1. Платформа Copernicus Gold апробирована в США в проекте с участием J.P. Morgan (<https://swytch.io/>) и в Сингапуре в совместном проекте (у Copernicus Gold доля в бизнесе 33%) с лидером рынка по торговле драгметаллами GoldSilver Central ([www.goldblocx.com](http://www.goldblocx.com)).

2. В октябре 2019 года проект на платформе Copernicus Gold был признан лучшим финтех стартапом в США.

3. Получен патент в США по автоматизированному управлению ликвидностью в мультивалютной системе. Это позволило иметь полностью роботизированную платформу, которая по сложившейся аксиоматике относится к системам с искусственным интеллектом. Патент: «Система и способ эмиссии электронной валюты, обеспеченной имущественными резервом», # 9,747,586 (информация есть на сайте USPTO по ссылке: [www.uspto.org](http://www.uspto.org)).

4. При запуске платформы в России появится первый полнофункциональный цифровой банк.

5. Реализация платформы на базе блокчейн технологии обеспечит гарантию защищенности информации.

6. Запуск этой платформы позволит на порядок снизить издержки за счёт полной автоматизации работы платёжных сервисов.

7. Впервые в России появится технология розничной торговли драгметаллами. В платформу вмонтирована база знаний сингапурской компании GoldSilver Central, накопленная ими за 26 лет работы на сингапурском рынке.

8. В платформе реализованы средства для бесшовного подключения розничных продавцов драгметаллов, что позволяет быстро расширять экосистему обращения драгметаллов.

9. Платформа имеет открытый API, что позволяет привлекать сторонних разработчиков для развития сервисов, а также более гибко встраивать решения платформы в свои корпоративные системы. Техническая спецификация API: <https://github.com/copernicusgold/api>.

Фролов Владимир Николаевич ([frolov@anr.ru](mailto:frolov@anr.ru))

— научный руководитель проекта, доктор экономических наук, профессор.

Романчук Алексей Петрович — технический директор проекта ([a@copernicusgold.com](mailto:a@copernicusgold.com))

**Ключевые слова:** Блокчейн, платёжная система, API

**Vladimir Frolov, Alexey Romanchuk. The thunder has already struck, it's time to move on to action**

**Keywords:** Blockchain, payment system, API

DOI: 10.34706/DE-2020-03-09

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

**Abstract.** *The crisis, both global and local, is growing rapidly in individual countries. Under these conditions, a digital Bank on a blockchain platform will be an undoubted success, especially if it does not have risky operations (deposits, loans, investments in speculative markets), which means it will retain liquidity in any devastating crisis. Its reliability will be equal to that of the Central Bank.*

## 4.2. ДЕНЬГИ ИЗ ВОЗДУХА В ПЕРИОД ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Торжевский К. А., к.э.н., с.н.с. ЦЭМИ РАН.

*В статье рассматривается политика центра эмиссии мировой резервной валюты в аспекте бесконтрольного увеличения денежной массы и связанных с этим обстоятельством глобальных политических, социальных, экономических рисков. Биткоин определен как один из защитных активов, рассматриваются риски, с ним связанные, с точки зрения текущего политического момента, предлагается прогноз на один из вариантов развития событий. Автор не является финансовым советником и не агитирует в пользу тех или иных инвестиций, оставляя за собой право на ошибку относительно актуальности рассматриваемых вопросов.*

“Дайте мне контроль над выпуском денег в государстве, и мне плевать, кто будет писать его законы”. В публикациях очень часто ошибочно цитируется эта фраза, приписываемая Ротшильду. Однако она принадлежит не Ротшильду, а Гертруде Куган, автору книги «Money Creators» [1], что не умаляет значимость сформулированного в ней смысла. Тезис актуален как никогда раньше: игнорирование международных законов, принятых норм морали и прав граждан, развязывание военных конфликтов и революций, терроризм в масштабах целых государств - все это сторонний наблюдатель может поставить в прямую зависимость от действий "глобального, но централизованного печатного станка за кулисами". В самом деле, если есть возможность покупать лояльность политиков в конгрессе или думе, ученых, глобальных СМИ, содержать частные армии и целые государства, кто может помешать переформатировать весь мир по своему усмотрению? И как противостоять росту цен на товары и услуги? Биткоин призван дать ответ на оба этих вопроса, и неудивительно, что глобальные СМИ называют криптовалюту фактором финансирования терроризма и наркобизнеса: реальная ситуация складывается совершенно обратным образом.

В письме инвесторам, опубликованном 29 июля, генеральный директор известной венчурной фирмы Pantera Capital Дэн Морхед (Dan Morehead) отметил, что Соединенные Штаты уже напечатали космическую сумму денег для борьбы с вызванным пандемией финансовым кризисом.

«Соединенные Штаты напечатали в июне больше денег, чем за первые два столетия после своего основания, — написал он. — В прошлом месяце дефицит бюджета США — \$864 миллиарда — был больше, чем общая задолженность с 1776 по конец 1979 года». Морхед дал понять, что Pantera Capital рассматривает биткоин как способ справиться с нынешним кризисом и назвал инфляцию основной причиной, по которой нужно «отойти от бумажных денег и обратиться к биткоину». По его мнению, биткоин не допустит инфляции и гиперинфляции, по причине ограниченности общей эмиссии (21 миллион монет, из которых, по некоторым оценкам, около 4 миллионов потеряны владельцами безвозвратно)

Рассмотрим аргумент подробнее. Уравнение Фишера (иногда называют уравнением обмена или денежного потока) описывает зависимость между денежной массой, объемом производства, уровнем цен и скоростью оборота денег:  $MV = PQ$ , где  $M$  - количество денег в обращении,  $V$  — скорость обращения денег, с которой условная денежная единица используется для обмена на товары и услуги, произведенные внутри страны за условный период;  $P$  — уровень цен;  $Q$  — объем производства; или  $M=PQ/V$ , откуда следует, что количество денег в обращении обратно пропорционально скорости их оборота.

Согласно статистическим данным, скорость обращения денег  $V$  с 2000 г постоянно снижается, ускорение снижения особенно заметно в кризисные периоды (2008-2009г), в 2019-2020 годы оно принимает

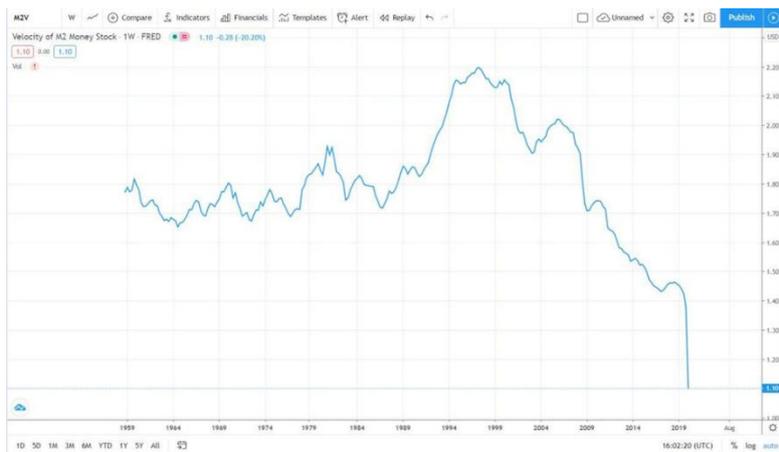
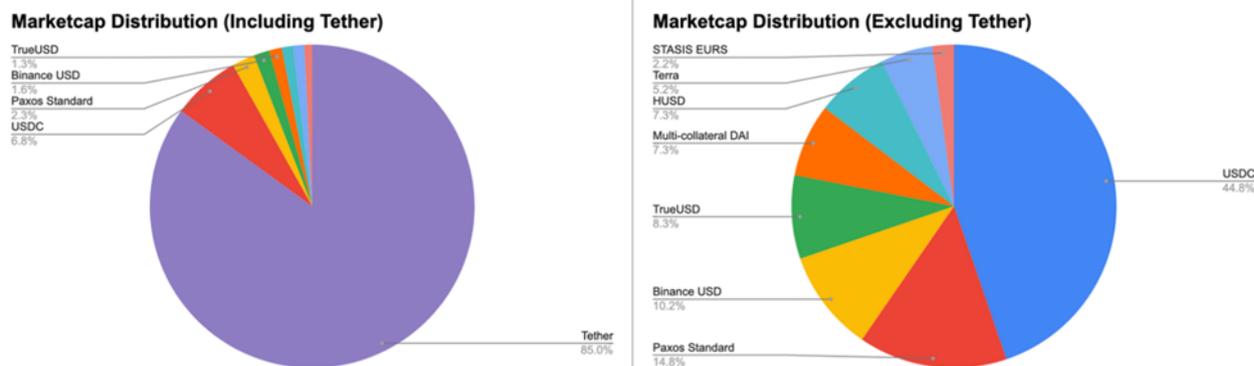


Рисунок 1. Скорость обращения денег V. Источник [2]

стремительный характер, что компенсирует (препятствуя инфляции) стремительный рост денежной массы  $M$ , обусловленный политикой ФРС, центробанков развитых стран и принятой системой банковского частичного резервирования (см. Рисунок 1). В сентябре 2020 года скорость обращения денег  $V$  находится на 60-летних минимумах.

Факторами низкой скорости обращения  $V$  являются обслуживание долгов по кредитам и, напротив, инвестиции, когда домохозяйства и бизнес не тратят деньги в реальном секторе, а стараются сохранить в период рецессии – весьма условно можно

Как долго эта ситуация может продолжаться? Вопрос, скорее, политический чем экономический, можно только предположить, что при схлопывании пузыря капитал будет перетекать в защитные активы. Инвестиционные фонды Grayscale и MicroStrategy накапливают запасы биткоинов, несмотря на основную проблему рынка цифровых активов<sup>1</sup>. В 2015 году USDT был подкреплен долларами на балансе компании в пропорции 1:1. Со временем политика компании изменилась, и в 2020 г. актив заявлен как на 100% подкрепленный резервами этой компании [3]. THL - дочерняя компания одной из старейших централизованных бирж Bitfinex, входящей в пятерку крупнейших бирж по объему торгов; при этом USDT занимает 85% всего рынка стейблкоинов (см. диаграмму Рисунка 2).



**Рисунок 2. Рынок стейблкоинов, капитализация с USDT (слева) и без (справа) Источник [4]**

Факторами низкой скорости обращения  $V$  являются обслуживание долгов по кредитам и, напротив, инвестиции, когда домохозяйства и бизнес не тратят деньги в реальном секторе, а стараются сохранить в период рецессии – весьма условно можно сказать, что только 10% новых "денег из воздуха" содействует инфляции, при этом надувается "пузырь" на фондовом рынке.

Как долго эта ситуация может продолжаться? Вопрос, скорее, политический чем экономический, можно только предположить, что при схлопывании пузыря капитал будет перетекать в защитные активы. Инвестиционные фонды Grayscale и MicroStrategy накапливают запасы биткоинов, несмотря на основную проблему рынка цифровых активов<sup>2</sup>. В 2015 году USDT был подкреплен долларами на балансе компании в пропорции 1:1. Со временем политика компании изменилась, и в 2020 г. актив заявлен как на



**Рисунок 3. Динамика капитализации рынка USDT. Источник [5]**

100% подкрепленный резервами этой компании [3]. THL - дочерняя компания одной из старейших централизованных бирж Bitfinex, входящей в пятерку крупнейших бирж по объему торгов; при этом USDT занимает 85% всего рынка стейблкоинов (см. диаграмму Рисунка 2).

В течение 2015-2016гг количество USDT выросло с 251 600 (июнь 2015) до 14,709 331 641 млрд единиц (сентябрь 2020), о чем свидетельствует график Рисунка 3. Печатание "новых денег из воздуха" стало особенно заметным после нового исторического максимума биткоина в начале 2017 г., когда капитализация рынка USDT перевалила отметку в 10 млн долл. Если к 1 января 2016 г. она составляла 1,451 598 млн долл. (28-е место) с дневным объемом торгов 10,385 тыс. долл. [6], то в сентябре 2020 г. занимает 3-е место; при этом дневной торговый объем USDT сравним с дневным торговым объемом биткоина (см. Таблицу 1).

**Таблица 1. Позиции BTC и USDT на рынке и их дневные объемы торгов (источник [7])**

<sup>1</sup> Tether (USDT). Цифровой стейблкоин (актив, ценность которого заявлена эквивалентной 1 доллару), выпущенный компанией Tether Holdings Limited (THL)

<sup>2</sup> Tether (USDT). Цифровой стейблкоин (актив, ценность которого заявлена эквивалентной 1 доллару), выпущенный компанией Tether Holdings Limited (THL)

#	Coin	Price	1h	24h	7d	24h Volume	Mkt Cap	
☆ 1	 Bitcoin	BTC	\$10,784.75	0.0%	1.1%	4.3%	\$23,809,718,451	\$199,412,267,649
☆ 2	 Ethereum	ETH	\$366.23	0.0%	-3.3%	4.2%	\$13,120,574,932	\$41,242,758,047
☆ 3	 Tether	USDT	\$0.999756	0.1%	0.1%	0.1%	\$39,291,465,848	\$14,711,748,005

Сопоставим графики цены биткоина и капитализации рынка USDT за период с октября по июль 2018 г., представленные на Рисунке 4 и имеющие схожую динамику.



Рисунок 4. Сопоставление динамики капитализации USDT (Tether) и цены биткоина. Источник [7]

На диаграмме Рисунка 5 наглядно представлены потоки различных активов, поступающих на рынок биткоина. Как следует из диаграммы, основные средства поступающие в биткоин - это USDT, далее они "размываются" по всему крипторынку. Общая схема "накачки" рынка осуществляется по следующему алгоритму:

Шаг 1. Печатается USDT.

Шаг 2. Bitfinex покупает биткоин в объемах, обеспечивающих движение цены вверх, которое дает возможности автоматическим арбитражным алгоритмам выровнять цены на других биржах (подавляющее большинство использует USDT), цена продолжает идти вверх, привлекая новых покупателей и реальные деньги.

Шаг 3. Bitfinex частично продает биткоин за доллары, обеспечивая напечатанные USDT долларами и подорожавшим биткоином

Компания Tether Holdings Limited никогда не проходила внешний аудит, общественности неизвестно, какие активы хранятся на балансе и какие у нее имеются резервы [9]. Судебные претензии по различным обстоятельствам (включая обвинение по манипуляции рынком) к компаниям Bitfinex и Tether со стороны регуляторов финансового рынка рассматриваются с 2019 года [10].

Интересно отметить, что биржа Bitfinex является инвестором в компанию Blockstream, которую многие пользователи биткоина обвиняют в намеренном торможении процесса развития и адаптации основной криптовалюты для широкого круга пользователей. По данному bitcoinwiki: "Blockstream – это технологическая компания в сфере блокчейна, основанная Адамом Бэком, Грегори Максвеллом и Остином Хилом. Блокстрим является одним из лидеров в спонсировании развития технологии Биткоин и сопутствующего программного обеспечения.

Основанная в Сан-Франциско компания Blockstream является, пожалуй, самой важной и, в то же время, наименее понятной в сообществе компаний Bitcoin World. Управляемая инженерами, Blockstream до сих пор не прилагает серьезных усилий для установления диалога с внешним миром. В экосистеме в последние годы возникли разногласия; пользователям, биржам, поставщикам кошельков и майнерам еще предстоит пройти долгий путь, чтобы открыть мир Биткоинов для большего количества людей в мире" [11].

Со-инвестором Blockstream является также Digital Currency Group, которой, в свою очередь, частично владеет биржа высокотехнологичных американских акций Nasdaq и международная платежная система Mastercard.

Совет директоров Digital Currency Group представлен тремя фигурами, одна из которых более чем просто знаковая: Glenn Hutchins, член совета директоров Федерального Резервного Банка в Нью-Йорке, участник Совета по Международным Отношениям и бывший директор Nasdaq [12]. Digital Currency Group также владеет мега-фондом Grayscale, покупающим ежемесячно больше биткоинов, чем добывается майнерами.

Учитывая все вышеизложенное, можно предположить, что биткоин (и крипторынок в целом) на данный момент эффективно коррумпирован представителями системы "старых денег", хорошо умеющих "печатать деньги из воздуха" и останавливать любые процессы развития, которые ставят под угрозу установившееся статус-кво.

Как долго эта ситуация может продолжаться? Ответ политический, не экономический, зависит от очередного решения Нью-Йоркского суда, политически ангажированного, особенно в период выборов президента (ноябрь). Можно только предположить что в случае объявления компании Tether вне закона [13], все биржи, использующие USDT, будут иметь проблемы с возвратом средств пользователям, а это будет самым ударом по всему рынку цифровых активов со времени краха биржи Mt.Gox. [14].

При этом сценарии возникнет неплохая возможность войти в рынок, по заветам известного игрока финансового рынка: "Покупайте, когда на улицах льется кровь, даже если она - ваша" [15].

#### Список источников:

##### Литература и информационные источники:

1. Gertrude Coogan. Money Creators:  
<https://www.zaxodi-v-internet.ru/citata-ne-rotshilda.html> (Money Creators, автор Gertrude Coogan, 1930)
2. Скорость обращения денег:  
<https://www.tradingview.com/symbols/FRED-M2V/>
3. Официальный сайт Tether Limited и пользовательское соглашение:  
[https://tether.to/legal/?\\_cf\\_chl\\_jschl\\_tk\\_=59884bae2bb7ea340f9802e0ecee77f1ce7c022-1599939115-0-ASAj6bunBoWqATqRQntDaETtczNJO0kwycSbDI4AumIMNAY6ZWAm-SDJKqCqbinbuk1xHFPswecSpXGHFU23EWGhRM3-GcJBNqu72HC53qwl0HQClah7ZN5pW0oaqBJcmUrC8xmM0DponaQ-vbYTQewCdlhobcJMB-2-av6XjcvqjineHxhTG3Qw39xlq0CVIB89\\_IiELdwNWSJx\\_rk182ythv17p7zJr-B3ZKEKFOVJM\\_IxeTftJ6raDghScXS7lj1vPaQokPh4F-op0h6zrw](https://tether.to/legal/?_cf_chl_jschl_tk_=59884bae2bb7ea340f9802e0ecee77f1ce7c022-1599939115-0-ASAj6bunBoWqATqRQntDaETtczNJO0kwycSbDI4AumIMNAY6ZWAm-SDJKqCqbinbuk1xHFPswecSpXGHFU23EWGhRM3-GcJBNqu72HC53qwl0HQClah7ZN5pW0oaqBJcmUrC8xmM0DponaQ-vbYTQewCdlhobcJMB-2-av6XjcvqjineHxhTG3Qw39xlq0CVIB89_IiELdwNWSJx_rk182ythv17p7zJr-B3ZKEKFOVJM_IxeTftJ6raDghScXS7lj1vPaQokPh4F-op0h6zrw)
4. Рынок стейблкоинов, капитализация с USDT (слева) и без (справа):  
[https://cdn.substack.com/image/fetch/w\\_1456\\_c\\_limit\\_f\\_auto\\_q\\_auto:good.fl\\_progressive:steep/https%3A%2F%2Fbucketeer-e05bbc84-baa3-437e-9518-adb32be77984.s3.amazonaws.com%2Fpublic%2Fimages%2F8055018b-6ec6-4fa7-897a-97ae00bc3198\\_2000x629.png](https://cdn.substack.com/image/fetch/w_1456_c_limit_f_auto_q_auto:good.fl_progressive:steep/https%3A%2F%2Fbucketeer-e05bbc84-baa3-437e-9518-adb32be77984.s3.amazonaws.com%2Fpublic%2Fimages%2F8055018b-6ec6-4fa7-897a-97ae00bc3198_2000x629.png)
5. Капитализация USDT:  
<https://www.coingecko.com/en/coins/tether>

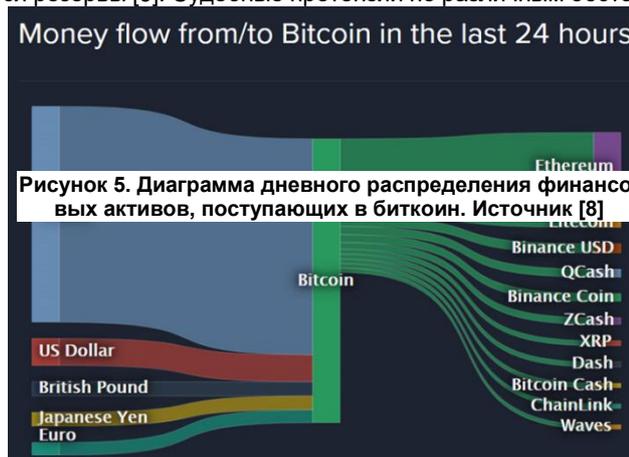


Рисунок 5. Диаграмма дневного распределения финансовых активов, поступающих в биткоин. Источник [8]

6. Снимок истории рынка цифровых активов (конец 2016 г): <https://coinmarketcap.com/ru/historical/20160131/>
7. Позиции BTC и USDT на рынке и их дневные объемы торгов: <https://coinmarketcap.com/>
8. Диаграмма дневного распределения финансовых активов, поступающих в биткоин: <https://coinlib.io/coin/BTC/Bitcoin>
9. Подборка исторических фактов о Tether Limited и Bitfinex: <https://coin360.com/news/bitfinex-saga-what-have-you-missed>
10. Судопроизводство в отношении Tether Limited и Bitfinex: <https://www.courtlistener.com/docket/16298999/in-re-tether-and-bitfinex-crypto-asset-litigation/>
11. Компания Blockstream: <https://ru.bitcoinwiki.org/wiki/Blockstream>
12. Glenn Hutchins: <https://www.newyorkfed.org/aboutthefed/orgchart/board/hutchins>
13. Европейские страны призвали ужесточить регулирование стейблкоинов: <https://forklog.com/evropejskie-strany-prizvali-uzhestochit-regulirovanie-steinblkoinov/>
14. Биржа Mt.Gox: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Mt.Gox>
15. <https://ru.citaty.net/tsitaty/2046709-dzhon-rokfeller-sposob-zarabotat-dengi-pokupat-kogda-krov-t/>: <http://www.onedio.ru> – (data dostupa: 03.02.2020).

Торжевский Кирилл Анатольевич, к.э.н., с.н.с. ЦЭМИ РАН, Москва  
[neurotoxin231@gmail.com](mailto:neurotoxin231@gmail.com)

#### **Ключевые слова**

политика ФРС, финансовые рынки, биткоин, цифровые активы, стейблкоины, капитализация, риски защитных активов, денежная масса, уравнение Фишера.

***Kirill Torzhevsky. Money out of thin air during the period of global economic uncertainty***

#### **Keywords**

Fed policy, financial markets, bitcoin, digital assets, stablecoins, capitalization, risks of defensive assets, money supply, Fisher's equation.,

DOI: 10.34706/DE-2020-03-10

JEL E10, E44)

#### **Abstract**

The article examines the policy of the center for the emission of the world reserve currency in the aspect of an uncontrolled increase in the money supply and the associated global political, social, economic risks. Bitcoin is defined as one of the defensive assets, the risks associated with it are considered from the point of view of the current political moment, a forecast for one of the scenarios is proposed. The author is not a financial advisor, does not advocate in favour of certain investments, reserves the right to make mistakes regarding the relevance of the issues under consideration.

### 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.