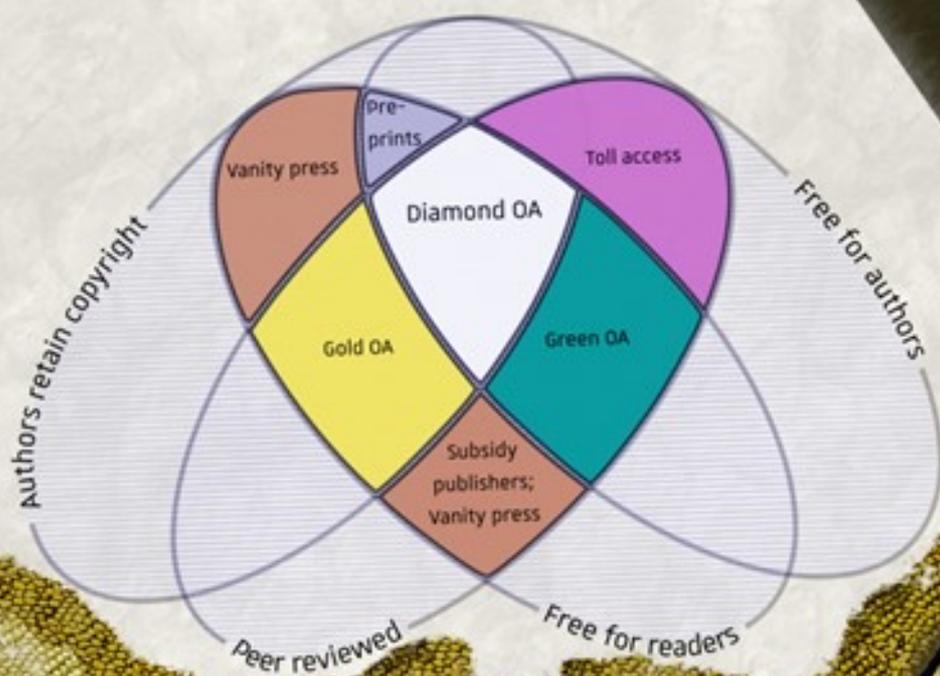


# ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА



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

- Агеев Александр Иванович – д.э.н., генеральный директор Института экономических стратегий, заведующий кафедрой НИЯУ «МИФИ», профессор, академик РАН.
- Афанасьев Михаил Юрьевич – д.э.н. Заведующий лабораторией прикладной эконометрики ЦЭМИ РАН
- Бабаян Евгений Борисович – Генеральный директор НП «Агентство научных и деловых коммуникаций»
- Бахтизин Альберт Рауфович – член-корреспондент РАН, д.э.н., профессор РАН, директор ЦЭМИ РАН
- Войниканис Елена Анатольевна – д.ю.н. Ведущий научный сотрудник Института права и развития ВШЭ — Сколково.
- Волынкина Марина Владимировна – д.ю.н. Ректор НОЧУ ВПО «Институт гуманитарного образования и информационных технологий».
- 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., профессор Исследовательского центра частного права при Президенте РФ им. С.С. Алексеева
- Китова О.В. – д.э.н., к.ф.-м.н. зав. кафедрой Информатики РЭУ им. Г.В. Плеханова.
- Козырь Юрий Васильевич – д.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН
- Ливадный Евгений Александрович – к.т.н., к.ю.н., Руководитель проектов по интеллектуальной собственности Государственной корпорации «Ростех».
- Макаров Валерий Леонидович – академик РАН, научный руководитель ЦЭМИ РАН
- Паринов Сергей Иванович – д.т.н., главный научный сотрудник ЦЭМИ РАН.
- Райков Александр Николаевич – д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник Института проблем управления РАН, Генеральный директор ООО «Агентство новых стратегий»
- Семячкин Дмитрий Александрович – к.ф.-м.н., директор Ассоциации «Открытая наука»
- Серго Антон Геннадьевич – д.ю.н., Профессор кафедры авторского права, смежных прав и частоправовых дисциплин Российской государственной академии интеллектуальной собственности (РГАИС)
- 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 АО «Цифровая динамика».
- 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», № 27(1) (2024)

Выпуск № 1 2024 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

Китов Владимир Анатольевич, к.т.н., зам. Зав. кафедрой Информатики по научной работе 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

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

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

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

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

Чесноков А.Н. – руководитель проекта АН2

Все работы опубликованы в авторской редакции.

Композиция на обложке составлена Елизаветой Вершининой.

Подписано к опубликованию в Интернете 20.03.2024, 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», 2024

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



9 772686 956001 >

# СОДЕРЖАНИЕ

Слово редактора.....	4
<b>1. Научные статьи.....</b>	<b>5</b>
1.1. Козырев А.Н. Мультидисциплинарный подход как шанс на спасение экономической науки (от экономистов) .....	5
1.2. Костин А.В. Информационные технологии и доказательность судебной экспертизы ...	16
1.3. Малиновский К.В. Аспекты регулирования конкурентного страхового рынка .....	29
1.4. Фролов В.Н., Романчук А.П. Золотой стандарт. Контуры новой финансовой системы..	37
1.5. Китов В.А., Меденников В.И. Формирование цифровых стандартов – одно из требований современности .....	45
1.6. Грачев И.Д., Ноакк Н.В. Костина Т.А. Амбивалентность социальных представлений об ИИ: психология, статистика, прогнозы .....	54
1.7. Земцов А.Н., Кузнецов М.А., Никитин М.А. Применение цифровых технологий в мерчандайзинге.....	62
1.8. Кучумов И. В. Теоретические основы методов кластеризации данных в интеллектуальном анализе .....	69
1.9. Зекирьяев Р.Т., Болбаков Р.Г. Методология управления кодовой базой программных комплексов в условиях цифровой экономики.....	78
1.10. Быков А.А.1, Берсүгір М. Ә. Методы прогнозирования аварий в системах водоснабжения .....	86
1.11. Коваленко М.А., Исаева А.В. Эмоциональный анализ взаимодействия участников информационной системы.....	91

**Слово редактора**

Дорогие читатели, перед вами двадцать седьмой с начала выпуска и первый в 2024 году номер журнала «Цифровая экономика». Он целиком состоит из научных статей, что связано с возросшим интересом авторов к публикации именно научных статей, а не обзоров или переводов зарубежных публикаций. Редакция журнала в целом приветствует эту тенденцию, как и нацеленность авторов на решение самых актуальных вопросов экономики и развития страны. Большая часть статей данного выпуска посвящена именно таким вопросам. Всего в данном выпуске представлено 11 научных статей, из которых первые 6 посвящены глобальным проблемам, остальные 5 – более специальным темам, связанным с решением конкретных технических задач.

Открывает выпуск редакционная статья о мультидисциплинарном подходе, то есть совмещении методов трех и более научных дисциплин при решении практических задач. Здесь же представлен анализ причин кризиса в экономической науке и умеренно оптимистический вывод о реальных перспективах применения такого подхода для придания социальным наукам и, прежде всего, экономической науке, той же доказательности, что принята в естественных науках. В пользу необходимости применения и возможности такого подхода свидетельствует появление поисковых и аналитических сервисов, а также других инструментов, ранее недоступных экономистам. Препятствиями на этом пути признается дороговизна и сложность в использовании таких инструментов. Далее эта тема развивается в следующей статье, представленной к.э.н. А.В. Костиным; приведены результаты обобщения опыта по использованию мультидисциплинарного подхода и аналитических сервисов при проведении судебных экспертиз, где доказательность – обязательное требование. Экспериментальной базой послужили судебные дела с участием серийных истцов, подающих множество исков о нарушениях интеллектуальных прав.

Следующие две статьи относятся к финансовой сфере. В статье д.ф.-м.н. В.К. Малиновского анализируются перспективы развития в современной России страховой системы на рыночной основе. Показана необходимость теоретического осмысления проблем регулирования и долгосрочного страхового планирования. В следующей статье обсуждаются перспективы введения золотого стандарта и контуры новой финансовой системы. Её авторы д.э.н. В.Н. Фролов и технический директор АО «Цифровая Динамика» Р.А. Романчук много лет работают в сфере финансов, осуществили не один реальный проект. А потому все это очень всерьёз.

Далее следует статья к.э.н. В.А. Титова и д.т.н. Меденникова о развитии идей пионеров кибернетики в нашей стране А.И. Китова и В.М. Глушкова применительно к проблемам современной России. А замыкает блок статья д.э. н. И.Д. Грачева с коллегами-психологами, где утверждается, что одна из серьезнейших опасностей, связанных с цифровым интеллектом, — это тенденция к унификации, способная затормозить эволюцию и прогресс. На основе прямых экспериментальных данных относительно негативного воздействия ИИ на вариативность для финансовых рынков построены прогнозы того, как, действуя по такому же принципу, ИИ может повлиять на другие рынки и отрасли.

Следующие пять статей посвящены конкретным техническим и методологическим проблемам, так или иначе связанным с цифровизацией и цифровыми технологиями. Об их содержании можно судить по оглавлению, по аннотациям, а стоит и «полистать» журнал.

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

Главный редактор журнала

д.э.н. А. Н. Козырев

# 1. НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

УДК: 330.13, 330.45, 347.94

## 1.1. Мультидисциплинарный подход как шанс на спасение экономической науки (от экономистов)

Козырев А. Н., ЦЭМИ РАН, г. Москва, Россия

*«Настало время вновь объединить сильно обнищавшую область экономик с самой экономикой.»*

*Рональд Гарри Коуз  
Saving Economics from the Economists.<sup>1</sup>*

*Показаны упущенные возможности придания экономической науке уровня доказательности, принятого в естественных науках, и причины этого, имеющиеся в ней самой. К ним относятся идеологическая ангажированность, скудность используемого инструментария и проблемы с логикой. Показано, как эти три проблемы могут быть смягчены, если не устранены совсем. Но самая главная и практически неустраняемая причина – избыток лиц, профессионально занимающихся экономикой как наукой. На конкретных примерах показано наличие всех перечисленных проблем и возможность их смягчения с применением математики и методов естественных наук.*

### 1. Введение

Эта статья задумана и написана как продолжение серии работ [Козырев 2023a, 2023b, 2023c], объединенных общей целью – показать возможность придания науке об экономике уровня доказательности, принятого в естественных науках, если правильно видеть цели и средства, а главное – смотреть открытыми глазами на ошибки и трудности, возникающие на этом пути. В чем-то это можно понимать как заочный спор с В.М. Полтеровичем и его концепцией общего социального анализа (ОСА) [Полтерович, 2011].

#### 1.1. Доказательность как необходимость и спрос на мультидисциплинарный подход

Доказательность выводов, получаемых в результате исследования, бывает важна при проведении экспертиз для суда, принятия поправок в нормативные правовые акты и во многих других случаях, когда от выводов эксперта зависят судьбы людей, крупных проектов или целых отраслей экономики. Речь идет прежде всего именно о такой доказательности применительно к доводам и выводам эксперта, будь он представителем какой-то из естественных наук или экономистом. Примечательно, что в таких случаях, как правило, работает команда экспертов из представителей разных наук, включая общественные и естественные науки, а потому можно говорить именно о мультидисциплинарном<sup>2</sup>, а не о междисциплинарном подходе. Яркий пример мультидисциплинарного подхода – исследования, проводимого в связи с продвижением энергосберегающей технологии, описан в статье [Костин, 2024]. Там же приводятся примеры использования мультидисциплинарного подхода в судебной экспертизе, что придает ей большую доказательность, а в итоге ведёт к оздоровлению отдельных сфер экономической деятельности.

Также можно говорить о мультидисциплинарном подходе и доказательности выводов, когда команда из представителей разных специальностей работает над обоснованием позиции нанявшей её стороны в крупном международном проекте. Но здесь есть существенное отличие в понимании доказательности, поскольку цель – убедить другую сторону или стороны (если их больше одной) в своей правоте. А потому активно используются психологические методы, сокрытие части информации от оппонентов, получение инсайдерской информации и другие приемы. Вместе с тем, тут важно подчеркнуть, что речь идет именно о международных проектах, где интересы сторон достаточно четко разделены, есть «мы» и «они». С проектами внутри страны так бывает слишком редко. Само по себе это не создает трудностей для применения мультидисциплинарного подхода, но его бывает трудно разглядеть в клубке интересов.

Наконец, можно говорить о мультидисциплинарном подходе при построении прогнозов развития экономики или общества в целом или при построении теории, в данном случае – экономической теории, не претендуя на построение общей науки об обществе, в отличие от ОСА. Но даже в таком варианте без претензий на общую социальную теорию, шансы на успех очень скромны. В лучшем случае можно рассчитывать на сдвиг границы между той частью науки об экономике, где доказательность требуется, а претензия на общность отсутствует, и той её частью, где претензия на общность есть. О причинах столь скромного оптимизма так или иначе речь идет на протяжении всей этой статьи.

<sup>1</sup> . <https://hbr.org/2012/12/saving-economics-from-the-economists>

<sup>2</sup> Этот термин давно и регулярно использует Александр Каширин из Госкорпорации Ростех.

### **1.2. Мультидисциплинарный подход в экономике vs общий социальный анализ**

В этой статье упор сделан на совместном применении методов и выводов сразу нескольких разных наук, а также на необходимости их взаимопроникновения. Просто собрать представителей разных наук на одной площадке или платформе, как принято сегодня, – путь в тупик. Одна из причин – использование в разных профессиональных жаргонах одинаковых по звучанию и написанию, но разных по смыслу терминов. Варианты той же по сути проблемы – зависимость смысла некоторых терминов от контекста их применения в рамках одной науки и понимание терминов чужой науки в бытовом, а не в профессиональном смысле. Можно приводить много примеров такого смешения, её многие видят [Зиновьев, 2008], предлагают свои решения. Эта статья – не исключение.

Здесь есть определенная параллель с тем, что предлагается в концепции ОСА, но различия между ОСА и предлагаемым подходом очень существенны. Во-первых, в нем речь идет о взаимодействии не только общественных наук, гораздо плодотворнее бывает взаимодействие с представителями естественных наук, инженерами и математиками. Во-вторых, речь не идет о создании общего языка для описания фактов и единой эмпирической базы, как в ОСА. В глобальном масштабе это абсолютно нереально, а при мультидисциплинарном подходе к решению конкретной проблемы и конкретного набора дисциплин это не нужно, так как можно немного погрузиться в то, чем занимаются партнеры по команде. Именно это здесь называется взаимопроникновением.

### **1.3. О кризисе экономической теории, экономических измерениях и убогости инструментов**

Продолжая параллели с ОСА, начать можно с блестящей статьи [Полтерович, 1998] о перманентном кризисе экономической теории. Своего рода ответом на нее была статья [Козырев, 2019] о нарастании этого кризиса по мере все возрастающей роли нематериальных активов и цифровых технологий в экономике, с одной стороны, и полной неготовности экономистов к этим переменам, их адекватному описанию и осмыслению, с другой. Попытка дать более адекватное математическое описание ряда наблюдаемых эффектов и по возможности устранить наиболее очевидные ошибки привела к появлению целой серии статей, включая 3 упомянутых выше. Сначала задача по описанию подхода к проблеме не выглядела масштабной, казалось, что можно сказать все в одной публикации, но пришлось её ограничить и продолжить развитие темы в следующей, а потом еще и еще раз повторить процедуру.

### **1.4. Об избытке экономистов и оптимальном поведении на ярмарке тщеславия**

О том, что экономическую науку надо спасать от экономистов, наиболее ярко писал Рональд Коуз в статье [Coase, 2012]. Её название в переводе на русский – «Как спасти экономическую науку от экономистов» – выглядит как нечто среднее между заявкой на проведение операции спасения и криком отчаяния. При этом одной из причин кризиса Коуз назвал избыток лиц, пишущих на экономические темы и причисляющих себя к числу ученых. Несколько мягче высказался на ту же тему другой лауреат нобелевской премии по экономике [Romer, 2016]. И совсем беспощадный анализ состояния дел в общественных науках дан в монографиях [Зиновьев, 2002, 2008<sup>1</sup>]. Экономисты тут не выделены особо, они упоминаются в числе прочих представителей общественных наук и повязаны набором общих пороков, о которых лучше говорить точными цитатами из упомянутых выше источников, чтобы не отвечать за их остроту. Но о чрезмерной численности лиц, занятых научным творчеством с преобладанием тех, для кого поиск истины не стоит в числе приоритетов, не упомянуть нельзя. Особенность именно этой причины (чрезмерной численности) состоит в том, что она неустранима, а потому её надо просто принять как неизбежность и постоянно иметь в виду при анализе других причин кризиса и поисках путей их устранения.

### **1.5. Распределение материала по разделам**

Следующие 3 раздела по 3 подраздела каждый – это 3 блока принципиальных вопросов, кратко обозначенных выше во введении. Первый из них – глубина кризиса экономической науки, второй – инструменты, расширяющие возможности экономических исследований, и третий – причины, по которым эти возможности не будут использованы сколько-нибудь широко.

Среди причин кризиса экономической науки (раздел 1) две самые главные – это избыток ученых экономистов и идеологизация теории, обе они неустранимы, а потому речь идет о других причинах. К ним относятся: (1) косность мировой экономической элиты, предпочитающей перекладывать ответственность за несостоятельность науки друг на друга; (2) нежелание использовать методы естественных наук, включая однозначность терминов и логику; (3) разделение экономистов на ангажированных, но обеспеченных инструментами, и неангажированных, но не обеспеченных инструментами и данными.

Раздел 2 про инструменты и возможности. Он относительно краток, поскольку содержит в основном отсылки к предшествующим работам автора и статье [Костин, 2024], готовившуюся параллельно данной, где рассматриваемые здесь вопросы изложены более детально. Здесь же даны краткие их описания. Первый подраздел – патентная аналитика и ее возможности, второй подраздел – данные из судебной практики и третий подраздел – математика, не очень известная экономистам, но важная для них.

Наконец, раздел 3 – это анализ следствий тех двух главных причин кризиса, которые невозможно устранить, но следует по возможности противодействовать следствиям, а самое глупое – их не замечать.

<sup>1</sup> Первое издание – Зиновьев А.А. На пути к сверхобществу. М.: ЗАО Изд-во Центрполиграф, 2000.

В совокупности следствия массовости экономической науки можно интерпретировать как своеобразное восстание масс. Эпилог можно рассматривать как заключение, но для заключения тут много страсти.

## 2. Перманентный кризис экономической науки и попытки его преодоления

Цель данного раздела – показать принципиальные отличия предлагаемого подхода от общего социального анализа (ОСА) в смысле [Полтерович, 2011] и других попыток интеграции социальных наук.

### 2.1. Реальный кризис 2008 и вымышленный кризис 2017

Попытки придать экономической теории и наукам об обществе в целом большую стройность и доказательность предпринимались неоднократно и регулярно терпели неудачу, о чем интересно и достаточно подробно писал В.М. Полтерович сначала до мирового кризиса 2008 года в [Полтерович, 1998], потом сразу после него [Полтерович, 2011] уже с предложениями о создании ОСА. Наконец, в серии работ 2022 и 2023 годов он пытается «выявить структурные особенности формирующейся синтетической теории, опираясь на концепцию двух канонов» [Полтерович, 2022а], исходя из предположения, что «первый канон реализуется в рамках равновесной, а второй — в рамках институционально-исторической школы». Утверждается, что «Соединение двух канонов» не только возможно; оно явится важным шагом в совершенствовании науки об обществе». Не оспаривая ни одно из этих утверждений полностью, хочется прокомментировать эти утверждения и показать, что в них не так, почему синтез двух канонов и даже ОСА не может дать того эффекта, которого вправе ждать от экономической науки современное общество и была вправе ждать в 2008 году английская королева.

Упоминание ныне покойной английской королевы (Елизаветы второй) в данном случае вполне естественно, поскольку именно она после кризиса 2008 задала английским экономистам те вопросы, на которые нормальная наука должна давать вразумительные ответы, а получила набор довольно любопытных утверждений, плохо вписывающихся в традиционные представления о науке (science). Далее, маститые экономисты, представляющие разные научные школы, начали высказываться друг о друге очень ярко и остроумно, правда, совсем не лестно. В этой дискуссии досталось представителям обоих канонов. Представители первого канона обвинялись в том, что они, движимые желанием показать свое владение математикой, занимаются формальными схемами, не имеющими отношения к реальной экономике, а представители второго канона были заклеймены как «пресноводные». Эта история очень убедительно описана в статье [Полтерович, 2011]. Самое интересное здесь то, что все эти взаимные обвинения совершенно справедливы. А потому их можно воспроизводить там, где сказать такое от своего имени не очень удобно. Высказываниями обменивались в том числе нобелевские лауреаты по экономике

При всем при этом как-то незамеченным остался тот факт, что банк Англии смог в это время провести блестящую операцию по спасению экономики. Она описана в [Klemperer, 2008, 2010] как новый вид аукционов, а позже в [Baldwin, Klemperer, 2012, 2019] – как первое применение тропической геометрии в реальной экономике. О том, что математика с заменой операции «+» на операцию максимума или минимума имеет большие перспективы в экономике, говорилось и до того, но эта идея не находила широкого отклика среди ведущих представителей обоих канонов. Впрочем, для них это осталось чем-то периферийным и незначительным даже после кризиса 2008 со всеми его скандалами. Нобелевскую премию по экономике Пол Клемперер пока не получил, зато ее получил в 2022 году Бен Бернанке по прозвищу «Вертолёт Бен», полученному за гашение банковского кризиса путем раздачи «вертолетных денег».

Еще одно событие, свидетельствующее о косности элиты мировой экономической науки – полный коллективный провал прогноза последствий инициированного Трампом повышения ввозных пошлин на товары из Китая. Открытое письмо Трампу, опубликованное 4 мая 2018, подписали 1144 эксперта, в том числе 15 нобелевских лауреатов. Авторы письма, ссылаясь на фундаментальные экономические принципы, напомнили американским властям, что в 1930 году более тысячи экономистов также выступили с аналогичным посланием, призвав отклонить закон Смута-Хоули о росте пошлин на ряд товаров. В письме, утверждалось, что «Конгресс в 1930 году не прислушался к их совету, и за это заплатили граждане США»<sup>1</sup>, Это не остановило Трампа, как и его коллегу из далекого уже 1930 года. И что же случилось?

Уже к концу 2019 года стало очевидно, что политика Трампа не привела к обещанному кризису, напротив, экономика США росла неожиданно высокими темпами, безработица снижалась, улучшались практически все основные индикаторы. При этом до 70% компаний наукоемкого сектора показывали убытки, поскольку много инвестировали в нематериальную сферу, показывали это как затраты на R&D и вычитали из прибыли [Lev, 2019]. Тут надо отметить, что цитируемая статья Баруха Лева не про Трампа и не про ошибку нобелевских лауреатов, а про несовершенство бухучета в США.

Нельзя утверждать, что такой рост – следствие политики Трампа. Но ровно то же самое касается депрессии 1929–1933 годов, которая затронула не только США и, вполне возможно, вообще не имела отношения к закону Смута-Хоули. Доказать наличие связи тут невозможно по причине невозможности начальных условий, но точно так же невозможно доказать и обратное, причем ровно по тем же причинам. В этом заключается одна из главных проблем фундаментальной экономической науки, о которой не раз писали сами экономисты, но в данном случае интересно совсем другое.

<sup>1</sup> <https://ria.ru/20180504/1519927083.html>

Поражает число экономистов, посчитавших уместным подписать упоминавшиеся выше письма, причем речь не о гражданской смелости, хотя письма в обоих случаях адресованы президентам великой страны (США). Речь о том, что такое количество людей в одной стране причисляет себя к своего рода посвященным, понимающим, что для экономики хорошо, а что плохо. Примечательно и то, как спокойно власть проигнорировала их совет. И дело тут не в Трампе.

Разумеется, было бы слишком неосторожно сказать, что причинные связи и доказательность получаемых выводов вовсе не интересуют элиту экономической науки. Напротив, за последние 5 лет нобелевская премия по экономике дважды выдавалась именно за обращение к реальной практике и поиск не корреляции между имеющимися данными, а именно причинно-следственных связей. Но это все же касалось достаточно специфических тем, словосочетание «доказательная экономика» появилось в названии статьи [Ениколопов, 2020] применительно к достаточно специфической тематике – ликвидации бедности в странах третьего мира. А обращение к экспериментам не в лаборатории [Сонин, 2022] – применительно к банковской сфере.

## **2.2. Мультидисциплинарный подход в экономике vs общий социальный анализ**

На роль концепции развития экономики или общества в целом претендует разработанная Полтеровичем концепция ОСА с единым набором методов и инструментов. Но это традиционные для общественных наук инструменты и методы. Единый аналитический аппарат ОСА – эконометрика и теория игр – достаточно беден даже при условии широкой трактовки теории игр. Так или иначе – это язык описания экономических интересов и явлений, а вся мощь математических методов в исчислениях. Единая эмпирическая база ОСА – социально-экономические индикаторы – тоже не выглядит убедительной, как и методология исследования. Крупные корпорации собирают огромные массивы информации о своих клиентах, отслеживают в режиме реального времени информацию о финансах, продажах и покупках. Их прогнозы становятся все точнее, тогда как прогнозы академических экономистов становятся все хуже [Lev, 2019]. Особенно пикантно то, что Лев в цитируемой статье пишет о недостатках системы бухгалтерского учета в США, но попутно (в качестве примера) сообщает, что экономика США развивалась в 2017 году быстрыми темпами. Но 2017 год – это второй год президентства Трампа, а более тысячи экономистов, включая 15 нобелевских лауреатов, предсказывали крах его экономической политике. Что касается социально-экономических индикаторов, то они во многом идеологизированы, а люди при опросах слишком часто лгут (не всегда сознательно).

И вот здесь начинается то самое, от чего надо спасать экономическую науку, хотя шансы на успех призрачны. Причин несколько, а среди них есть, как минимум, две неустранимые. Одна из них стара как мир – это идеологическая роль экономической теории (как и других общественных наук), вторая – массовость, неизбежно влекущая падение общей научной культуры<sup>1</sup>. Рассуждая о следствиях избытка ученых, нельзя не отметить снижения уровня науки в научных публикациях вообще, а не исключительно экономической науки или общественных наук [Угринович, Мун, Попета, 2016], а также неистребимость мифов, разносимых по тысячам публикаций [Бобров, 2022; Марков, 2007]. Тут надо заметить, что массовость с ее последствиями в последнее время распространилась и на естественные науки, и даже на математику [Арнольд, 2012]. Еще одной проблемой стал кризис системы научных коммуникаций – превращение её в ярмарку тщеславия [Franck, 1999]. Этот кризис затронул практически всю академическую науку, включая математику, но в общественных науках он проявил себя много острее, причем не только в силу их идеологизации, но и потому, что в них разбираются «едва ли не все», а в математике лишь немногие. А потому масштаб кризиса в общественных и естественных науках различается на порядок. Об этом кризисе писали многое, но тут важны оттенки и пути выхода из кризиса.

Примечательно, что в серии статей В.М. Полтеровича [Полтерович, 1998, 2011, 2022a], посвященных кризису экономической науки и путям ее спасения, внимание не акцентируется на избыточности числа ученых, а идеологическая функция экономической теории трактуется скорее как влияние экономической теории на идеологию, к выводу о невозможности построить экономическую теорию по образцу физики Ньютона их автор приходит из иных соображений. Его позиция находит отклик в среде экономистов, а потому с ней не только можно, но и нужно поспорить. Более того, можно посмотреть на те же вопросы несколько шире и опереться на мнения Л. В. Канторовича и А. А. Зиновьева. В первую очередь речь о возможности придания общественным наукам уровня доказательности, принятого в науках (science), и препятствиях на этом пути. Несовпадения точек зрения здесь имеют достаточно принципиальный характер. Основной тезис статьи [Полтерович, 2011], – о том, что «...поставленная в ряде классических работ задача построения экономической теории по образцу физики, видимо, невыполнима». В пользу этого тезиса выдвинуты четыре основных аргумента. Первый из них – неудача в попытке обнаружить «фундаментальные экономические зависимости между экономическими переменными» в ходе эмпирических исследований, второй – появление теорем о невозможности. Оба аргумента очень неоднозначны, первый исчерпывающе объясняется тем, что изначально были выбраны неудачные модели, не связанные с реальностью, это и подтвердилось. А теоремы о невозможности [Aragow, 1951], как и теоремы противоположного вида [Debreu, 1974], свидетельствуют как раз о том, что точные методы тут работают. Иначе говоря, второй аргумент скорее говорит о возможности построения экономики как науки. Третьей из при-

<sup>1</sup> Феномен стадности, см. [Ортега-и-Гассет, 2016], хотя совпадение здесь не совсем полное.

чин им названа быстрота изменений в экономике, но погода меняется еще быстрее, однако метеорологам верит больше людей, чем прогнозам экономистов [Банерджи, Дюфло, 2021]. Четвертый аргумент – «выводы из экономических теорий довольно быстро становятся достоянием массы экономических агентов и влияют на формирование ожиданий» – не вызывает возражений. Действительно, в этом заключается особенность наук об обществе, осложняющая исследования. Но следует отсюда лишь то, что смотреть на решаемую задачу надо более широко [Зиновьев, 2002, 2008]. В данном случае это не главное. В данном контексте главное, на что следует обратить внимание – это предлагаемые пути для развития общественных наук, включая экономику.

### **2.3. Гламур и дискурс экономической науки**

Если говорить об инструментах исследования, включая математику, системы сбора и анализа данных, а также методы измерения, то сказать, что с инструментами в общественных науках есть проблемы – сильно приукрасить реальную ситуацию. Экономике это касается непосредственно, но есть нюансы.

Экономическая наука занимает место где-то между науками (в смысле science) и общественными науками. Она находится в выгодном положении, поскольку «... у экономиста есть удобный измерительный стержень – деньги, – позволяющий ему делать более точные наблюдения, чем было бы возможно в противном случае»<sup>1</sup>. Наличие этого преимущества во многом объясняет феномен, известный как «экономический империализм». Для сравнения: юридическая наука имеет в своем распоряжении только один инструмент – аналогию. Действуя по аналогии, юристы далеко не всегда соизмеряют последствия принимаемых решений. Иногда это приводит к нелепым результатам, что хорошо видно на примере авторского права. Его нормы ужесточались, а сфера применения расширялась по мере развития информационных технологий [Adelstein & Peretz, 1985]. С развитием новых цифровых технологий стало легче не только копировать чужие произведения, но и заниматься вымогательством, злоупотребляя авторскими правами. Тем не менее, законодательство развивалось в том же ключе и в новом «цифровом» тысячелетии. Причиной этого стали, прежде всего, усилия лоббистов из креативных отраслей (кино и т.д.). Сегодня проблема серийных истцов ударила по самой науке, под ударом оказались научные электронные библиотеки, десятки вузовских журналов, ЦЭМИ РАН и сама РАН. Суды штампуют решения «под копиру», и даже суд по интеллектуальным правам, где заседают юристы с учеными степенями, не видит здесь абсурда, помноженного на угрозу отечественной науке как таковой.

Можно сколько угодно говорить о том, что экономическая наука уже давно инкорпорирует в себя другие дисциплины. В частности, традиционная институциональная теория – социальную психологию, новая институциональная экономика – теорию права, поведенческая экономика – экономическую психологию. Но эта инкорпорация сопровождается своего рода интеллектуальной кастрацией. Юристы не принимают её ни как литературу для чтения на досуге, ни как что-то полезное, если речь идет о чем-то серьезном. Если нет конкретных предложений с точными формулировками, указанием места, куда их вписать, и хоть какого-то обоснования, понятного без теории, то не о чем с ними говорить. Точнее, им не о чем говорить с экономистами. Подробнее об этом можно поговорить в связи материалами, изложенными в [Костин, 2024] и касающимися серийных дел по защите интеллектуальных прав. Такие дела стали возможны благодаря определенным диспропорциям в законодательстве, возникшим под давлением лоббистов из индустрии развлечений со ссылками на науку сначала в США, потом в Европе и в России.

Дело в том, что деньгами и данными относительно хорошо обеспечены экономические исследователи, выполняющие заказы бизнеса, но они ангажированы и связаны обязательствами перед заказчиком. Академические (в широком смысле) экономисты относительно независимы, но работают при дефиците данных, инструментов и средств. В чем-то это напоминает два предмета, изучаемых начинающими вампирами из романа Виктора Пелевина, где гламур – это секс в денежной форме, а дискурс – то же самое, но без секса и без денег<sup>2</sup>. Без денег, точнее, почти без денег нормально могут развиваться только чистая математика, филология и, возможно, какие-то еще очень изысканные науки. Археология и астрономия в современном варианте требуют весьма значительных затрат на инструменты, не говоря уже о физике, химии, биологии и других естественных науках. А потому естественно поставить вопрос о доступе академических ученых-экономистов к информации и аналитическим инструментам.

### **3. Мультидисциплинарный подход как основание для оптимизма**

Этот раздел про инструменты, используемые для исследований. Математику в данном случае логично рассматривать как набор инструментов наряду с микроскопом, телескопом, градусником и т.п.

#### **3.1. Патентная аналитика и финансовая аналитика**

Сегодня уже наступило время, когда за деньги можно получить доступ к очень большим массивам информации и аналитическим инструментам типа Thomson Reuters Eikon, СПАРК или другим аналогичным инструментам, а также к инструментам патентной аналитики и базам патентных данных.

О них имеет смысл сказать особо, поскольку получаемые выводы весьма неожиданным образом рифмуются с темой «культурного слоя» и мифов. Например, статья [Griliches, 1990] в свое время полу-

<sup>1</sup> Ричард Аллен Познер [Posner, 1993].

<sup>2</sup> Пелевин В.О., Empire V, М.: ЭКСМО, 2013. – 416 с.

чила известность как редчайший случай удачного использования патентной статистики в качестве экономического индикатора. На сегодняшний день в базах данных насчитывается более 20000 ссылок на эту статью. Анализ с использованием современных инструментов патентной аналитики показывает, что ее выводы не подтверждаются ни на современной патентной и финансовой статистике, ни на данных конца 80-х годов прошлого века, когда писалась статья. Этот анализ, как и сам факт, опубликованы в статье [Андрейчикова, Козырев, 2012], но это не повлияет ни на частоту цитирования статьи с неверными выводами, ни на что-то еще в экономической науке. Примерно та же ситуация с мифом [Марков, 2007] о патенте Зингера на иглу с отверстием для продевания нити в острие иглы. А потому в гонке за числом на публикации у любителей докапываться до истины мало шансов на выживание, если они не объединены в группу. Но и здесь наукометрия позаботилась о том, чтобы такого не произошло. Взаимное цитирование не поощряется, как и самоцитирование.

### **3.2. Данные о судебной практике**

Чтобы закрыть вопрос об использовании судебной статистики, приведем некоторые фрагменты исследований по проблеме серийных истцов, о которой более подробно сказано в [Костин, 2024]. Серийные истцы – юридические компании, предъявляющие множество относительно небольших исков к компаниям реального сектора экономики от имени правообладателей. Использование современных инструментов сбора данных при понимании реальной экономики и знаний в области права, включая процессуальное право, позволяет собрать актуальную информацию (вплоть до последнего месяца текущего года), обработать ее и получить содержательные выводы. Далее на основе этих выводов можно предлагать изменения в законодательстве, готовить методические рекомендации для судей и т.д.

Хотя объединение методов экономики и права в рамках движения Law and Economy показало себя в целом весьма плодотворным [Познер, 1993], в конкретном вопросе с серийными истцами юридическая наука оказалась не на высоте даже в союзе с экономической наукой. Здесь его представители оказались вне игры, а победили лоббисты, причем они аргументировали свою позицию, опираясь на результаты исследований.

### **3.3. Математика – это не только статистика и теория игр**

Математика может предложить достаточно много новых инструментов и выразительных средств в том числе для описания сетевых эффектов и знаний разного типа [Козырев, 2022, 2023а, 2023б], эффектов синергии и каннибализма знаний [Козырев, 2023с]. Разумеется, речь не идет о том, что можно выстроить экономическую науку по образцу физики Ньютона, что, кстати, и не нужно. Современная физика выстроена отнюдь не по этому образцу. Главное – подчеркнуть то, что в математике есть масса неизвестных экономистам возможностей для выражения того, что экономисты выражают с помощью образов.

В статье [Козырев, 2021] основное внимание уделено математическому описанию сетевых эффектов и многосторонних рынков (платформ) в экономической литературе. При этом акцент сделан на старых ошибках и новых возможностях, появившихся в связи с развитием методов негладкой оптимизации [Демуанов, Rubinov, 1995] и теории неаддитивных функций множеств [Рубинштейн, 1973]. Применение таких инструментов позволяет изящно и просто описать некоторые из экономических эффектов.

Поскольку научные журналы, как и другие медиа, представляют собой двусторонние или даже многосторонние рынки, но с весьма специфическими свойствами, эта тема вылилась в отдельную статью, [Козырев, 2022]. Еще одна специфическая тема – оптимальные двухкомпонентные цены – также потребовала отдельного рассмотрения и, соответственно, отдельной статьи [Козырев, 2023а], поскольку здесь требуется не только новый математический аппарат, но и новый взгляд на соотношение цен и ценностей. В экономике наблюдаемые величины – это именно цены, а отнюдь не ценности и уж точно не функции полезности. Из этого и надо исходить при построении математических моделей, если мы говорим о прикладной экономической науке той же степени доказательности, что принята в естественных науках. Это не исключает мысленный эксперимент [Зиновьев, 2008, с. 48], как при открытии закона, получившего имя Ньютона, но все же должно ограничивать фантазии по поводу того, что в задаче задано, а что нет. Следующие две статьи [Козырев, 2023б, 2023с] из цитируемой серии посвящены непосредственно «болячкам» экономической науки, а именно, не всегда корректным методам работы с информацией и использованию образов, в том числе формул-образов там, где можно использовать математические формулы.

## **4. Восстание масс**

Название данного раздела подчеркивает аналогию между происходящим сегодня в науке с тем, что произошло в культуре в годы между двумя мировыми войнами и получило название «Восстание масс»<sup>1</sup>.

### **4.1. Избыток экономистов и его следствия**

Как уже говорилось выше, идеологизация теории и избыток экономистов – неустранимые причины кризиса, как-то бороться можно лишь с их следствиями. Со следствий и начнем.

Самое очевидное следствие избытка экономистов, пишущих «научные» статьи, состоит в том, что любая новая идея либо остается незамеченной, либо очень быстро покрывается «культурным слоем» из

<sup>1</sup> Название книги Ортега И Гассета, изданной в 2029 г. и переведенной на русский язык [Ортега И Гассет, 2016]

попыток дополнить, расширить или оспорить. То и другое ведет к потерям, но при существующей организации науки неизбежно.

Еще одно следствие массовости занятий экономической наукой – отторжение математики. Оно естественно, поскольку наличие формул в статье на экономическую тему снижает количество читателей, а присутствие в ней сколько-нибудь сложной математики сокращает их число почти до нуля. В этой связи уместно вспомнить некоторые высказывания классиков англоязычной экономической науки.

*(1) Используйте математику как сокращенный язык, а не как инструмент исследования. (2) Придерживайтесь ее, пока вы не доделали работу. (3) переведите на английский язык. (4) затем проиллюстрируйте важными примерами из реальной жизни. (5) сожгите математику.*

Альфред Маршалл, 1906<sup>1</sup>

Сказано не вчера и даже не в конце 20 века, когда написана статья [Полтерович, 1998]. И еще одно.

*Слишком большая часть современной "математической" экономики — это просто выдумки, столь же неточные, как и исходные предположения, на которых они основываются, они позволяют автору упустить из виду сложности и взаимозависимости реального мира в лабиринте претенциозных и бесполезных символов.*

Джон Мейнард Кейнс, 1936<sup>2</sup>

Математику трудно согласиться с этими высказываниями уже потому, что математическая экономика – раздел математики, выполняющий роль связующего звена между экономической теорией и классической математикой. Её основные задачи – анализ средствами математики теоретических построений в области экономики на непротиворечивость и генерация новых экономических идей на основе математических моделей. Однако, служа экономической теории, математическая экономика сама становится идеологическим инструментом. Разумеется, математик должен понимать, что теоремы о существовании равновесия ничего не говорят о том, как устроен рыночный механизм. Но человек, слабо знакомый с математическим доказательством таких теорем, может вообразить иное. Примечательна и рекомендация «стереть математику». Такие экономисты, как Альфред Маршал, осознавали проблему доступности текста для понимания и рекомендовали использовать математику только в предварительных рассуждениях, а из публикаций ее полностью убирать. Сегодня такой номер не пройдет. Экономика изменилась под влиянием цифровых технологий, увеличилась роль знаний различного типа, наиболее дефицитным ресурсом стало внимание, а возникающие эффекты уже невозможно объяснить «на пальцах». Но массовость занятия экономической наукой оказывается сильнее, наличие математики в научной статье отпугивает массу и, соответственно, лишает автора сложной статьи ожидаемых ссылок.

#### **4.2. Идеология и экономическая наука**

Не все однозначно и с идеологизацией общественных наук: согласно [Полтерович, 2022b], экономическая теория оказывает влияние на идеологию, та – на поведение отдельных людей, а они, в свою очередь, на экономику и экономическую теорию. С этим можно согласиться, однако несовместимость идеологии с научным подходом [Зиновьев, 2008] при этом не исчезает. О том же в интервью 1986 года [Канторович, 2002] сказано чуть мягче и со ссылкой на В.И. Ленина, что сегодня непопулярно.

*В свое время Ленин прозорливо заметил, что, если бы геометрические аксиомы задевали интересы людей, то они, наверное, опровергались бы. Наши модели как раз и затронули интересы множества, едва ли не всех. Именно этим объясняется трудная многолетняя борьба за внедрение математических методов в реальную экономику, борьба, которая, увы, еще далека от полной победы.*

Л.В. Канторович. Смотреть на правду открытыми глазами, интервью 1986

Но вернемся к высказываниям А.А. Зиновьева. Он называет и комментирует три серьезных препятствия на пути научного познания социальных явлений. Первое препятствие – своего рода коктейль из амбиций и глупости власть имущих.

*«... те из них, кто занимает высокое положение в обществе, известен и имеет возможность публичных выступлений, считают себя и признаются другими за высших экспертов в сфере социальных явлений».*

С целевой аудиторией не легче.

*Люди верят президентам, министрам, королям, знаменитым актерам и даже спортсменам больше, чем профессионалам ... в исследовании социальных явлений, хотя эти высоко-*

<sup>1</sup> «(6) Если вы успешны в (4), сожгите (3). Я всегда так делаю.» Письмо к A.L. Bowley, 27 февраля 1906.

<sup>2</sup> Из книги The General Theory of Employment, Interest and Money.

*копоставленные личности и знаменитости обычно несут несусветный вздор, а он больше соответствует обывательским представлениям, чем суждения профессионалов.*

*Последним верят тогда, когда они занимают высокое положение, признаются и поощряются властью имущими и погружают свои профессиональные достижения в трясины обывательского сознания и идеологии. Таково первое серьезное препятствие на пути научного познания социальных явлений.*

Со вторым препятствием чуть проще, речь об идеологии. Тут достаточно привести последний абзац.

*В настоящее время идеологическое очернение коммунизма и приукрашивание западнизма приняло неслыханные ранее размеры как на Западе, так и в бывших коммунистических странах. Так что теперь о научном понимании как коммунизма, так и западнизма и речи быть не может.*

Но самая суть заключается в том, что Зиновьев называет третьим препятствием.

*И третье препятствие на пути научного познания социальных объектов – гигантская армия людей, профессионально занятых в сфере науки. Дело в том, что надо различать науку как сферу жизнедеятельности множества людей, добывающих себе жизненные блага и добывающихся жизненного успеха (известности, степеней, званий, наград) за счет профессионального изучения социальных объектов, и научный подход к этим объектам. Лишь для ничтожной части этих профессионалов научное познание есть самоцель. Научный подход к социальным объектам составляет лишь ничтожную долю в колоссальной продукции сферы профессиональных социальных исследований.*

Стоит сразу заметить, что речь идет о ситуации не в какой-то одной стране, где всё не так, а во всём мире. Утверждение даже успокаивает, так как совпадает с пониманием ситуации автором этой статьи.

#### **4.3. Оптимальное поведение на ярмарке тщеславия**

Тут есть повод поговорить о системе научных коммуникаций с её критериями оценки публикаций, наукометрией, рейтингованием изданий и двойным слепым рецензированием как о ярмарке тщеславия,

Термин «ярмарка тщеславия» применительно к системе научных коммуникаций ввел в научный оборот Георг Франк [Franck 1999], опубликовав статью под названием «Scientific communication: a vanity fair?» Знак вопроса, разумеется, несколько смягчает смысл его высказывания. Впрочем, Франк вообще не видел в этом сравнении ничего зазорного. Если бы наукой занимались только настоящие исследователи, они платили бы ссылками за знакомство с полезным для их исследования результатом и соблюдали все другие правила научной этики. Но и тогда все равно формировался бы «капитал внимания» со многими признаками того самого капитала, где деньги порождают деньги, богатые богатеют, а бедные беднеют. Здесь действуют положительные обратные связи, а потому система не стремится к равновесию в том смысле, когда «невидимая рука» рынка (ярмарки) приводит к оптимальному по Парето состоянию. К тому же надо учитывать тот факт, что знания как таковые не обладают свойством редкости или, иными словами, обладают свойством неконкурентности в потреблении. В итоге эффект положительной синергии до какого-то момента заведомо перевешивает отрицательную синергию.

Ситуация радикально меняется, когда участников ярмарки становится много, дефицит внимания как ограниченного ресурса проявляется все больше, перевешивая положительные сетевые эффекты уже потому, что сетевой эффект гаснет с увеличением числа участников сети (физически можно коммуницировать лишь с ограниченным числом контрагентов). Это так даже в случае, когда в сети или сообществе все ведут себя по правилам, большинство составляют нормальные экономические агенты – искатели материальных благ и ученых степеней, безразличные, вообще говоря, к поискам истины. В нормальной модели экономического равновесия нет блага под псевдонимом «истина», искать её нет смысла. Рациональное поведение достаточно легко прогнозируется и полностью соответствует тому, что мы можем наблюдать в реальности, если хотим «смотреть на правду открытыми глазами». И это печально.

Есть столь знаменитые авторы и публикации, что их нельзя не упомянуть в своем обзоре без риска прослыть невеждой, причем это правило действует даже в случае, если заявленные в такой публикации результаты были получены раньше кем-то менее известным или не подтвердились при проверке. Об этом мало кто прочтет в статье менее известного автора. Если речь идет о научной статье по достаточно популярной теме, то таких авторов может набраться не один десяток, а упоминание их результатов, хоть и в негативном ключе, отнимает место в списке. Тут тоже имеет место своего рода каннибализм. Наука все больше становится в этом смысле похожа на медиасферу, где действуют свои законы и даже есть понятие медийный капитал [Фомичева, 2017] или авторский капитал [Полтерович, 2023].

Стоит также отметить, что Франк опубликовал свою первую статью об экономике внимания на немецком языке [Franck, 1993], а потому она долго не попадала в «научный оборот», как и [Franck, 1998]. Все ведь «знают», что «язык науки – это английский», но точно не немецкий и не русский. И тут возникает вполне логичный вопрос о цели публикации. Если ты пишешь о проблеме, которую надо решать, и пред-

лагаешь решение, то надо писать на языке тех, кто будет её решать на практике. Если цель – количество ссылок, то надо писать на международном языке конкретной отрасли науки. Тут Франк прогадал.

Мультидисциплинарный подход позволяет посмотреть на решаемую задачу с разных точек зрения, расширить набор используемых инструментов и доступных данных, что дает значительные преимущества, если цель – решить конкретную проблему. Однако такой подход требует взаимопонимания между исполнителями – специалистами в разных областях, а это достаточно сложно даже в таких естественных сочетаниях, как экономика и право или экономика и математика, экономика и психология, где положительный опыт так или иначе накапливается. Все становится много сложнее, когда используются методы трех или более наук. Более того, **при существующей системе стимулов и стереотипов научной деятельности совместное использование методов разных наук парадоксальным образом оказывается крайне невыгодным для исследователей.** Гораздо выгоднее писать статьи друг для друга в рамках одной науки, а внутри неё выбирать такую область исследования, где тусуется побольше народа. Будут и ссылки, и индекс Хирша, и связанные с ними блага. Экономическая наука в этом отношении отнюдь не исключение, а яркий образец, лишенный к тому же достоинств, присущих естественным наукам. Этот факт обсуждается в [Козырев, 2023с] с использованием большого количества цитат, что позволяет не говорить от своего имени обидные для читательской аудитории вещи. Этот же принцип соблюдается и в этой статье. Также в данной статье активно используются ранее не опубликованные сведения из опубликованной в данном выпуске статьи [Костин, 2024], что стало возможным благодаря совместной плодотворной работе в ЦЭМИ РАН. Там, как и здесь, речь идет, прежде всего, о доказательности.

### 5. Эпилог

Все сказанное выше каким-то причудливым образом складывается в пазл, где все перевёрнуто с ног на голову. Данные есть, есть инструменты для их получения и есть возможности с ними работать, если умеешь и на это есть реальный спрос. Экономическая наука инкорпорирует в себя право, но право при этом остается при своих. Права авторов защищаются так усердно, что ради одного «сшедшего с рельсов» автора можно уничтожить несколько электронных библиотек, десятков научных журналов и напакостить самой РАН, обвинив в поощрении «пиратства». Поощряется желание быть «в толпе», то есть «как все», не увлекаться математикой и, вообще, не перегружать читателя чем-то, требующим усилия. Иначе говоря, превратить экономическую науку в настоящую науку в принципе можно, но существующие правила игры устроены так, чтобы этого не случилось. Есть о чем подумать.

Из всего сказанного не следует, что надо забыть о превращении наук об обществе в точные науки. Напротив, надо искать возможности для этого. Прежде всего надо искать инварианты (есть такой термин в математике). Примерами инвариантов в науках об обществе может служить принцип Парето (80:20), подтвержденный позже в опытах Д. Канемана, а также тот факт, что эпоха определяется тем, что по Земле за это время прошло 10 миллиардов людей. Примечательно, что этот факт С.П. Капица связал именно со знаниями, которыми обмениваются люди. Со знаниями также связан тот факт, что потребление энергии растёт (или росло) пропорционально квадрату численности людей. Наверняка есть еще факты о людях и обществе, инвариантные относительно идеологии и социального строя. Их поиском наука об обществе и должна заниматься, а не подстраиваться под вкусы толпы, пусть и состоящей из людей, позиционирующих себя как ученые.

### Литература

1. Андрейчикова О.Н., Козырев А.Н. (2016) Патентная активность и экономическое лидерство. // Электрон. журн. «Cloud of Science», 2016, том 3, № 2, с. 262–287. <http://cloudofscience.ru>
2. Арнольд В. И. (2012) Что такое математика? — 3-е изд., стереотип. — М.: МЦНМО, 2011. — 108 с. ISBN 978-5-94057-692-1
3. Бобров Л.К. (2022), Достоверность ссылок на научные издания: пример порождения мифов и неточностей. Научные и технические библиотеки. 2022;(5):47-65
4. Ениколопов Р.С. (2020) Вопросы экономики. 2020. № 1. С.5-17.
5. Зиновьев А.А. (2008), На пути к сверхобществу / «Издательство АКТ», 2008. – 449 с.
6. Зиновьев А.А. (2002) Логическая социология. М.: Социум, 2002. - 260 с.
7. Канторович Л.В. (2002), Смотреть на правду открытыми глазами с. 76–82 в. кн. Леонид Витальевич Канторович: человек и ученый. В 2-х т. Т. 1. Новосибирск: Изд-во СО РАН. Филиал "Гео", 2002. 542 с.
8. Козырев А. Н. (2023с) Синергия и каннибализм знаний в экономике и в науке // Цифровая экономика № 3(24), 2023 – с. 5–22. DOI: [10.34706/DE-2023-03-01](https://doi.org/10.34706/DE-2023-03-01)
9. Козырев А. Н. (2023b), Экономические измерения: инструменты, мифы и реальность // Цифровая экономика № 2(23), 2023 – с. 5–20. DOI: [10.34706/DE-2023-02-01](https://doi.org/10.34706/DE-2023-02-01)
10. Козырев А. Н. (2023a), Оптимальные двухкомпонентные цены в экономиках с возрастающей отдачей // Цифровая экономика № 1(22), 2023 – с. 54–64. DOI: [10.34706/DE-2023-01-07](https://doi.org/10.34706/DE-2023-01-07)
11. Козырев А. Н. (2022), Научный журнал как цифровая платформа // Цифровая экономика № 3(19), 2022 – с. 5–17. DOI: [10.34706/DE-2022-03-01](https://doi.org/10.34706/DE-2022-03-01)
12. Козырев А.Н. (2021), Сетевые эффекты и цифровые платформы в экономике и математических моделях // Цифровая экономика № 3(15), 2021 – с. 5-32. DOI: [10.34706/DE-2021-03-01](https://doi.org/10.34706/DE-2021-03-01)

13. Козырев А.Н. Цифровизация, математические методы и системный кризис экономической науки // Цифровая экономика № 4(8), 2019 – с. 1-20, DOI: [10.34706/DE-2019-04-01](https://doi.org/10.34706/DE-2019-04-01)
14. Марков А.М. (2007), Патенты Зингера: легенды и факты // Патентный поверенный. 2007. № 2. С. 41–45.
15. Ортега-и-Гассет (2016), Восстание масс, [пер. с исп. А. Гелескула]. — Москва: Издательство АСТ, 2016. — 256 с. — (Эксклюзивная классика). ISBN 97 8-5-17-099395-6
16. Познер, Р. А. (2017), Рубежи теории права [Текст] / пер. с англ. И. В. Кушнарева; под ред. М. И. Одинцовой; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. — 480 с. — (Политическая теория). — 1000 экз. — ISBN 978-5-7598-1006-3 (в пер.). — ISBN 978-5-7598-1650-8 (e-book).
17. Полтерович В.М. (1998), Кризис экономической теории // Экономическая наука современной России. № 1. С. 46–66.
18. Полтерович В.М. (2022a), На пути к общей теории социально-экономического развития: к синтезу двух канонических // ВТЭ №1, 2022, с. 48–57
19. Полтерович В.М. (2022b), Экономическая теория и формирование человеческих качеств // AlterEconomics. 2022. Т. 19, № 2. С. 201–211. <https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-2.1>
20. Полтерович В.М. (2023), Авторский капитал и реформирование российской публикационной
21. Рубинштейн Г.Ш. (1973), О некоторых классах неаддитивных функций множеств. Оптимизация: Сб. статей. Новосибирск, 1973, вып. 9(23), с. 157–164.
22. Сонин К.И. (2022) Вместо лаборатории: анализ данных естественных экспериментов // Вопросы экономики. 2022. № 1. С. 5–22.
23. Угринович Е.В., Мун Д.В., Попета В.В. (2016), Прогресс и регресс, или как вернуть в научные издания научное знание? // Информация и инновации. № 1. С. 4–11.
24. Фомичева И.Д. (2017), Медийный капитал и его состав // Медиаскоп. 2017. Вып. 2. Режим до
25. Arrow K. J. (1951) Social choice function and values individual. New York: Wiley, 1951.
26. Baldwin E., Klemperer P. (2012): "Tropical Geometry to Analyse Demand," Working Paper, Nuffield College, Available from <https://www.nuffield.ox.ac.uk/economics/Papers/2012/tropicalgeom.pdf>. [867,870, 882]
27. Baldwin E., Klemperer P. (2019) "Supplement to 'Understanding Preferences: "Demand Types" and the Existence of Equilibrium With Indivisibilities'," Econometrica Supplemental Material, 87, <https://doi.org/10.3982/ECTA13693>. [877]
28. Banerjee A. V. and Duflo E (2019) Good Economics for Hard Times: Better Answers to Our Biggest Problems. United States: Public Affairs. November 12, 2019. ISBN 978-1-61039-950-0. 432 pages. (русский перевод: Экономическая наука в тяжелые времена. Продуманные решения самых важных проблем современности [Текст] / Абхиджит Банерджи и Эстер Дюфло; пер. с англ. М. Маркова и А. Лашева; под науч. ред. Д. Раскова. — Москва: Издательство Института Гайдара; Санкт-Петербург: Факультет свободных искусств и наук СПбГУ, 2021. — 624 с. ISBN 978-5-93255-594-13.)
29. Coase, R.H. (2012) Saving Economics from the Economists. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2012/12/saving-economics-from-the-economists>
30. Debreu, G. (1974) Excess Demand Functions. Journal of Mathematical Economics, 1:15-23
31. Demyanov, V. F. and Rubinov A. M., (1995) "Constructive Nonsmooth Analysis," Verlag Peter Lang, New York, 1995.
32. Franck, G. (1993) 'Ökonomie der Aufmerksamkeit', Merkur 47(9/10): 748-61.
33. Franck, G. (1998), Ökonomie der Aufmerksamkeit. Ein Entwurf. Munich: Carl Hanser. 251
34. Franck, G. (1999), Scientific communication: a vanity fair?, in: Science, vol. 286, no. 437, pp. 53 -55
35. Griliches, Z., (1990) Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. J. Econ. Lit. 28, 1661– 1707
36. Lev B. (2019) Ending the accounting-for-intangibles status quo, European Accounting Review Volume 28, 2019 – Issue 4. <https://doi.org/10.1080/09638180.2018.1521614>
37. Klemperer P. (2008) A new auction for substitutes: Central bank liquidity auctions, the U.S. TARP, and variable product-mix auctions. Working paper, Oxford University, 2008.
38. Klemperer P. (2010) The product-mix auction: A new auction design for differentiated goods. Journal of the European Economic Association, 8(2-3):526-536, 2010.
39. Romer P. (2016) The Trouble With Macroeconomics. Delivered January 5, 2016 as the Commons Memorial Lecture of the Omicron Delta Epsilon Society. Forthcoming in The American Economist. <https://ccl.yale.edu/sites/default/files/files/The%20Trouble%20with%20Macroeconomics.pdf>

#### References in Cyrillics

1. Andrejchikova O.N., Kozyrev A.N. (2016) Patentnaya aktivnost' i ekonomicheskoe liderstvo. // E'lektron. zhurn. «Cloud of Science», 2016, tom 3, № 2, s. 262–287. <http://cloudofscience.ru>
2. Arnold V. I. (2012) Chto takoe matematika? — 3-e izd., stereotip. — M.: MCzNMO, 2011. — 108 s. ISBN 978-5-94057-692-1

3. Bobrov L.K. (2022), Dostovernost' ssy'lok na nauchny'e izdaniya: primer porozhdeniya mifov i netochnostej. Nauchny'e i texnicheskie biblioteki. 2022;(5):47-65
4. Enikolopov R.S. (2020) Voprosy' e'konomiki. 2020. № 1. S.5-17.
5. Zinov'ev A.A. (2008), Na puti k sverxobshhestvu / «Izdatel'stvo AKT», 2008. – 449 s.
6. Zinov'ev A.A. (2002) Logicheskaya sociologiya. M.: Socium, 2002. - 260 s.
7. Kantorovich L.V. (2002), Smotret' na pravdu otkry'ty'mi glazami s. 76–82 v. kn. Leonid Vital'evich Kantorovich: chelovek i uchenyj. V 2-x t. T. 1. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN. Filial "Geo", 2002. 542 s.
8. Kozyrev A. N. (2023c) Sinergiya i kannibalizm znaniy v e'konomike i v nauke // Cifrovaya e'konomika № 3(24), 2023 – s. 5–22. DOI: 10.34706/DE-2023-03-01
9. Kozyrev A. N. (2023b), E'konomicheskie izmereniya: instrumenty', mify' i real'nost' // Cifrovaya e'konomika № 2(23), 2023 – s. 5–20. DOI 10.34706/DE-2023-02-01
10. Kozyrev A. N. (2023a), Optimal'ny'e dvuxkomponentny'e ceny' v e'konomikax s vozrastayushhej otdachej // Cifrovaya e'konomika № 1(22), 2023 – s. 54–64. DOI: 10.34706/DE-2023-01-07
11. Kozyrev A. N. (2022), Nauchny'j zhurnal kak cifrovaya platforma // Cifrovaya e'konomika № 3(19), 2022 – s. 5–17. DOI: 10.34706/DE-2022-03-01
12. Kozyrev A.N. (2021), Setevye e'ffekty' i cifrovye platformy' v e'konomike i matematicheskix modelyax // Cifrovaya e'konomika № 3(15), 2021 – s. 5-32. DOI: 10.34706/DE-2021-03-01
13. Kozyrev A.N. Cifrovizatsiya, matematicheskie metody' i sistemny'j krizis e'konomicheskoy nauki //Cifrovaya e'konomika № 4(8), 2019 – s. 1-20, DOI: 10.34706/DE-2019-04-01
14. Markov A.M. (2007), Patenty' Zingera: legendy' i fakty' // Patentny'j poverenny'j. 2007. № 2. S. 41–45.
15. Ortega-i-Gasset (2016), Vosstanie mass, [per. s isp. A. Geleskula]. — Moskva: Izdatel'stvo AST, 2016. — 256 s. — (E'ksklyuzivnaya klassika). ISBN 97 8-5-17-099395-6
16. Pozner, R. A. (2017), Rubezhi teorii prava [Tekst] / per. s angl. I. V. Kushnarevoj; pod red. M. I. Odinczovoj; Nacz. issled. un-t «Vy'sshaya shkola e'konomiki». — M.: Izd. dom Vy'sshej shkoly' e'konomiki, 2017. — 480 s. — (Politicheskaya teoriya). — 1000 e'kz. — ISBN 978-5-7598-1006-3 (v per.). — ISBN 978-5-7598-1650-8 (e-book).
17. Polterovich V.M. (1998), Krizis e'konomicheskoy teorii // E'konomicheskaya nauka sovremennoj Rossii. № 1. S. 46–66.
18. Polterovich V.M. (2022a), Na puti k obshhej teorii social'no-e'konomicheskogo razvitiya: k sintezu dvux kanonov // VTE' №1, 2022, s. 48–57
19. Polterovich V.M. (2022b), E'konomicheskaya teoriya i formirovanie chelovecheskix kachestv // AlterEconomics. 2022. T. 19, № 2. S. 201–211. <https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-2.1>
20. Polterovich V.M. (2023), Avtorskij kapital i reformirovanie rossijskoj publikacionnoj
21. Rubinshtejn G.Sh. (1973), O nekotory'x klassax neadditivny'x funkciy mnozhestv. Optimizatsiya: Sb. statej. Novosibirsk, 1973, vy'p. 9(23), s. 157–164.
22. Sonin K.I. (2022) Vmesto laboratorii: analiz danny'x estestvenny'x e'ksperimentov // Voprosy' e'konomiki. 2022. № 1. S. 5—22.
23. Ugrinovich E.V., Mun D.V., Popeta V.V. (2016), Progress i regress, ili kak vernut' v nauchny'e izdaniya nauchnoe znanie? // Informatsiya i innovatsii. № 1. S. 4–11.
24. Fomicheva I.D. (2017), Medijny'j kapital i ego sostav // Mediaskop. 2017. Vy'p. 2. Rezhim do

#### Ключевые слова

Данные, доказательность, математические методы, нематериальные активы, патентная аналитика, судебная экспертиза

*Козырев Анатолий Николаевич, к.ф.-м.н., д.э.н*  
 Центральный экономико-математический институт РАН  
 ORCID 0000-0003-3879-5745,  
[kozyrevan@yandex.ru](mailto:kozyrevan@yandex.ru)

#### Anatoly Kozyrev, Multidisciplinary approach as a chance to save economics (from economists)

##### Keywords

Data, evidence, mathematical methods, intangible assets, patent analytics, forensic examination.

DOI: 10.34706/DE-2024-01-01

JEL classification C52 - Оценка, доказательство и выбор моделей

##### Abstract

The article shows the missed opportunities to give economics the level of evidence accepted in the natural sciences, and the reasons for this that exist in it itself. These include ideological bias, the scarcity of tools used, and problems with logic. It shows how these three problems can be mitigated, if not eliminated altogether. But the most important and almost unavoidable reason is the excess of people professionally engaged in economics as a science. Specific examples show the presence of all these problems and the possibility of mitigating them using mathematics and methods of natural sciences.

УДК: 330.13, 330.45, 347.94

## 1.2. Информационные технологии и доказательность судебной экспертизы

Костин А. В.,  
ЦЭМИ РАН, Москва, Россия

*На конкретных примерах показано, что новые информационные технологии и сервисы на их основе позволяют существенно повысить качество экспертных заключений и принимаемых на их основе судебных решений. В том числе это касается судебных решений, связанных с нарушением интеллектуальных прав, включая выбор порядка рассмотрения каждого конкретного дела и обоснованность расчетов размера компенсации. Исследование основано на анализе арбитражной практики. Разработана соответствующая методология, в основе которой лежит мультидисциплинарный подход, то есть совместная работа специалистов из трех и более разных областей.*

### Введение

Как справедливо отмечено в статье [Козырев, 2024], при подготовке экспертных заключений для суда, как и при обосновании наукоемких инвестиционных проектов, обычно работает команда специалистов из разных областей, включая технических специалистов, экономистов, юристов и, возможно, представителей еще каких-то профессий. При этом члены команды должны понимать друг друга или, как минимум, одинаково понимать специальные термины, используемые партнерами. В противном случае возможны казусы, и очень хорошо, если они не приводят к ошибкам с серьезными последствиями. Именно такой подход к совместным исследованиям принято называть мультидисциплинарным и применять не только при проведении судебных экспертиз или обосновании инвестиционных проектов, но и при проведении прикладных научных исследований. Он позволяет существенно повысить доказательность используемой аргументации и обоснованность выводов. При этом важно отметить, что при проведении судебной IP-экспертизы и при обосновании проектов, в основе которых лежит интеллектуальная собственность, доказательность требуется в равной мере от всех стейкхолдеров (истцов, ответчиков, сторон сделки, партнеров проекта, оценщиков, экспертов, специалистов, рецензентов). Данное обстоятельство подталкивает ко все более широкому использованию современных инструментов и методов, включая построение математических моделей, использование информационных технологий и аналитических сервисов.

В настоящей работе показано, с одной стороны, как современные цифровые технологии используют так называемые серийные истцы в области защиты интеллектуальных прав, с другой стороны, как им можно противостоять, также используя информационные технологии, аналитические сервисы на их основе, знание процессуального законодательства и современных методов стоимостной оценки нематериальных активов. При таком наборе используемых инструментов уже можно говорить о мультидисциплинарном подходе вне зависимости от того, выполняет весь этот комплекс действий команда специалистов или один человек, владеющий всем этим набором знаний и умений. Однако реальные примеры из судебной практики, как правило, требуют привлечения к сотрудничеству еще и технических специалистов.

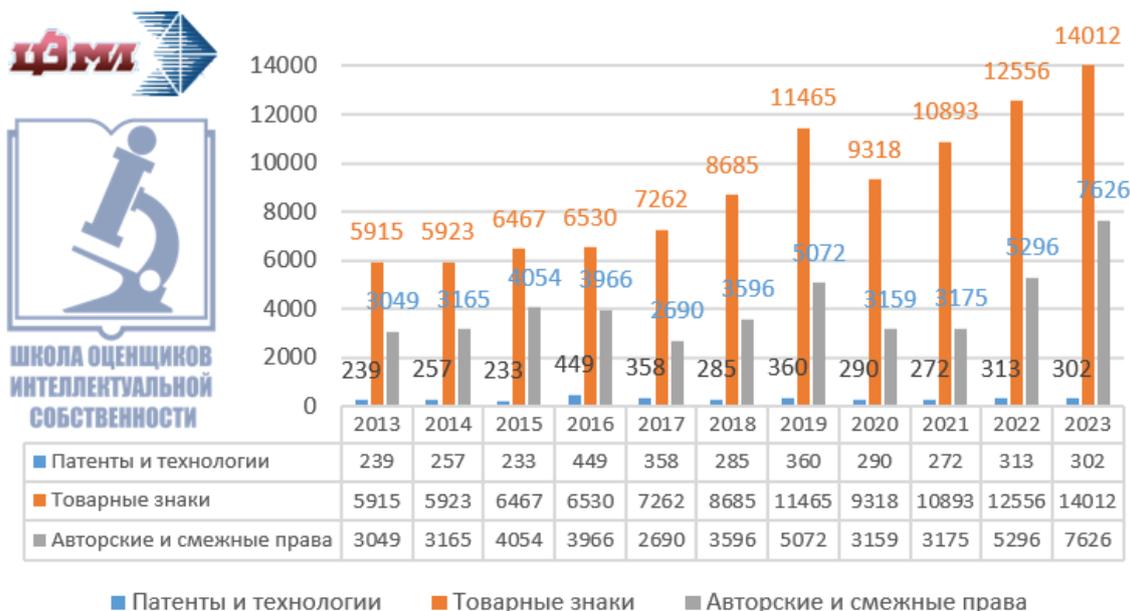
Чтобы наглядно представить реальное число разных специальностей, востребованных в наукоемких инвестиционных проектах, обратимся к истории проведения оценок стоимости энергосберегающей технологии, разработанной ООО «Компания 7+11». Только для того, чтобы оценить возможный экономический эффект, потребовалось провести соответствующие исследования в трех разных сферах: строительство, ЖКХ, энергетика. Чтобы построить модели, помимо специалистов, владеющих экономико-математическими методами, нужны были эксперты разных специальностей, строители, энергетики и теплотехники. Совместная работа продолжалась на протяжении 15 лет для разных потребителей и целей, с отличающимся набором исходных данных и оцениваемых интеллектуальных прав. Результаты получили высокую оценку как в Управлении делами Президента Российской Федерации, так и самого Президента РФ. На фотографии (рис.1) Президент РФ В.В. Путин жмет руку разработчику энергосберегающей технологии, обладателю исключительных прав на нее и учредителю ООО «Компания 7+11» Алексею Дмитриевичу Кузьмину в связи с успешным выполнением работ по заказам Управления делами Президента РФ.



Рисунок 1 Рукопожатие В.В. Путина и учредителя компании «7+11» А.Д. Кузьмина

Разумеется, столь масштабные проекты встречаются реже, чем более мелкие, с меньшим числом заинтересованных сторон и меньшим разнообразием привлекаемых специальностей. То же касается судебных экспертиз. Если говорить конкретно о серийных делах, то они, как правило, предъявляют относительно мелкие иски, однако проведение экспертизы по ним требует мультидисциплинарного подхода. Если дело касается нарушения интеллектуальных прав, то необходимо сочетание знаний в области авторского права и других интеллектуальных прав, в области процессуального права и в предметной области, к которой относится спор. Ключевую роль в такой экспертизе играет анализ интересов всех участников дела, именуемый на профессиональном жаргоне стейкхолдер-анализом.

Статистика арбитражных дел в сфере ИС по данным СПАРК (2013-2023)



■ Патенты и технологии ■ Товарные знаки ■ Авторские и смежные права

Рисунок 2 Статистика арбитражных IP-дел по данным СПАРК за период 2013–2023 гг.

В судебной практике по защите интеллектуальных прав достаточно часто возникает вопрос о величине убытков правообладателя или компенсации. Этот вопрос вполне обоснованно считается сложным, а потому к его рассмотрению подходят двумя путями: в каких-то случаях привлекаются эксперты, в каких-то применяются упрощенные подходы. Выбор того или другого варианта определяется соотношением суммы иска и ожидаемых затрат на проведение экспертизы. В тех случаях, когда сложность сколько-нибудь точной оценки убытков правообладателя не представляется возможной или слишком затратна, применение упрощенного подхода представляется вполне оправданным. Однако тут есть нюансы. И упрощенные методы, и методы, применяемые сегодня экспертами, не опираются на сколько-нибудь продвинутую теорию и математические методы, но есть определенные нормативно заданные ограничения, в рамках которых может принимать решение судья или эксперт.

Среди основных подходов к определению размера компенсации присутствуют (ст.1515 ГК РФ): 1) сумма в размере 10 тыс. – 5 млн. руб., определяемая по усмотрению суда; 2) сумма в двукратном размере стоимости права использования товарного знака; 3) сумма в двукратном размере стоимости контрафактной продукции. Остановимся на стоимости права как на базе для определения размера компенсации и покажем методический подход к стоимостной оценке этой величины. Первый вариант компенсации не даёт чётких формул и инструкций для использования в судебных делах. Третий, хотя и даёт указание на способ расчёта, не вполне объективен с точки зрения восстановления положения правообладателя, в том числе, по причине невозможности отследить объёмы продаж и сопоставить с замещением легальной продукции. В этом смысле второй способ представляется сбалансированным [Павлова и др., 2022], и его раскрытие в методическом плане является актуальным.

О методологии стоимостной оценки исключительных прав, ее слабых и сильных сторонах далее будет сказано более подробно. Сейчас речь не об этом, а о том, что новые информационные технологии и основанные на них сервисы существенно изменили возможности сторон в судебных спорах о нарушении прав интеллектуальной собственности. В этих условиях проведение экспертизы с использованием новых технологий становится актуальным как никогда раньше. Более того, анализ арбитражной статистики позволяет сделать вывод, что экспертиза оказывается оправданной даже в тех случаях, когда суммы исков относительно малы. Сам факт неизбежности или, как вариант, ненулевой вероятности проведения экспертизы удерживает от злоупотребления исключительными правами потенциальных истцов. В результате происходит уменьшение количества возбуждаемых дел и оздоровление ситуации в бизнесе в целом.

### Серийные истцы как новый вид бизнеса

Серийными истцами принято называть юридические фирмы, действующие от имени правообладателей и предъявляющие большое количество (серии) исков о возмещении ущерба при нарушении исключительных интеллектуальных прав. Как правило, серийные истцы очень хорошо знают не только тонкости материального и процессуального права, но и психологию лиц, так или иначе участвующих в судебном процессе. Это касается в равной мере и нарушителей, получающих иски совершенно для себя неожиданно, и судей. А потому серийные истцы почти всегда выигрывают судебные дела, получая в каждом выигранном деле часть суммы, которая выплачивается в качестве компенсации за нарушение. Благодаря отработанной процедуре и серийности дел этот бизнес стал рентабельным.

Серийные истцы появились как следствие технического прогресса ровно по тем же причинам, как и другие формы бизнеса на основе цифровых технологий. Автор термина «цифровая экономика» Дон Тапскотт в предисловии к юбилейному изданию своей книги [Tapscott, 2014] писал, что он строил свои прогнозы о переходе бизнеса из фирм в сети на основании теории транзакционных издержек и теории фирмы Рональда Коуза [Coase, 1937]. По Коузу, фирмы нужны лишь постольку, поскольку они позволяют сократить транзакционные издержки, связанные с поиском информации, заключением договоров и т.д., по сравнению с аналогичными издержками при непосредственном взаимодействии физических лиц на свободном рынке. Тапскотт посчитал, что по мере удешевления поиска и передачи информации благодаря цифровому ее представлению транзакционные издержки в сетях станут пренебрежимо малы и бизнес начнет переходить из фирм в сети. Та же логика оказалась применимой и в бизнесе по защите интеллектуальных прав, но с несколько неожиданным результатом, а именно: она показала возможность эффективно собирать информацию о многочисленных нарушениях интеллектуальных прав и возбуждать серии судебных дел о возмещении компенсации на относительно небольшие суммы, но при этом достаточно большие в совокупности (по каждой серии). Так появились серийные истцы.

Как уже говорилось выше, настоящее исследование основано на анализе арбитражной практики. В качестве источников информации использовались базы данных Роспатента, РБК и СПАРК-Интерфакс, позволяющие собирать большой массив актуальной информации по таким делам. К этим данным нужно относиться с осторожностью в силу некоторых особенностей учетной системы СПАРК, связанной с ошибками в классификации судебных актов. Тем не менее, это данные, которые в одинаковой степени доступны всем сторонам судебного спора. Их можно получить на коммерческой основе и пользоваться ими.

Основное внимание в исследовании было уделено товарным знакам и фотографическим произведениям, поскольку именно на них приходится самое большое количество арбитражных дел. На рис.2 представлена статистика с 2013 года, а на рис.3 – статистика по основным серийным фото-истцам<sup>1</sup>. Как видно из представленной информации, за 2023 год было выявлено 14012 арбитражных дел, связанных с товарными знаками, в то время как по объектам авторского права - 7626.

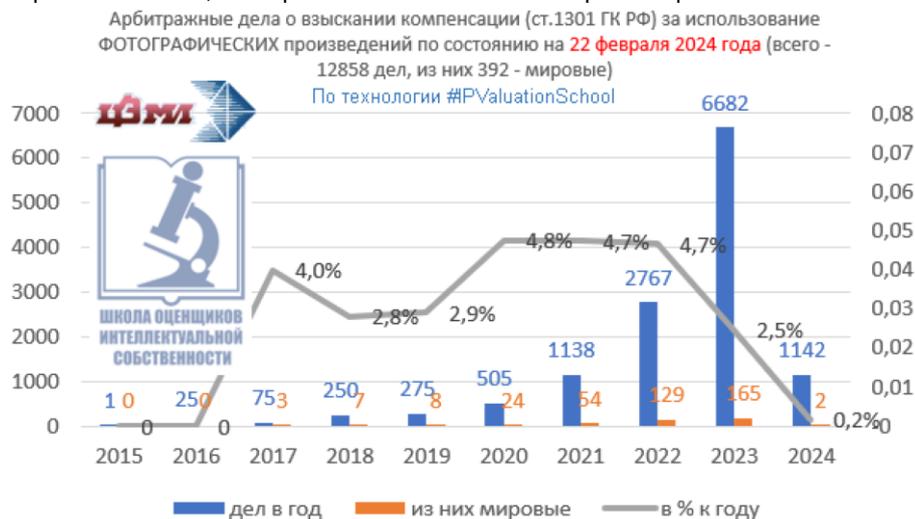


Рисунок 3 Серийные фото-иски (2015–2024) на общую сумму более 1,3 млрд. рублей

Так или иначе, данные СПАРК можно рассматривать как достаточно объективную картину состояния дел в данной области. Интересна динамика за последние 10 лет. Количество судебных споров

<sup>1</sup> ИП Лаврентьев А.В. (ИНН 771386745859), ИП Расстрьгин И.П. (ИНН 770800661853), ООО "АПТ-УПРАВЛЕНИЕ" (ИНН 9715458959), ООО "Восьмая заповедь" (ИНН 3459070255), ООО "Издательская группа "ВК-медиа"(ИНН 6617019267), ООО "Фортуна технолджис" (ИНН 2301104399), ООО «Антипиратские технологии» (ИНН 9715391366), ООО «Гелио Пресс» (ИНН 5408287430), ООО ФАПФ «Пейзаж» (ИНН 3128145950)

уверенно растет за исключением небольшого спада в 2020 году. В целом, картина правдоподобная, а выводы исследования, проведенного на товарных знаках, с нашей точки зрения, можно распространить и на другие сферы, поскольку речь идет о достаточно общих закономерностях.

#### Серийное дело Рикор Электроникс (№289416)

Автор статьи участвовал в разных «серийных исках» и как специалист, и как эксперт, и как рецензент, и даже как ответчик (А40-45275/2021). Одно из первых серийных дел, которое изучалось экспертами Школы оценщиков интеллектуальной собственности на протяжении нескольких лет, это серийное дело АО «Рикор Электроникс» о взыскании компенсации за нарушение исключительного права на товарный знак по свидетельству РФ №289416, которое было основано на заключенном лицензионном договоре с завышенной ставкой роялти в 7% и завышенным размером паушального платежа (90 тыс.рублей).



Рисунок 4 Статистика дел АО «Рикор Электроникс» (товарный знак №289416)

Статистика по этому серийному делу за 2017–2023 полезна и правоохранительным органам, и судебным экспертам и правообладателям, т.к. выявлены факты, которые можно было бы отнести к категории «злоупотребление правом». Данное серийное дело показало, что если количество судебных экспертиз превышает 10% от общего количества исков, то количество исков с завышенной ценой иска резко сокращается и в результате сводится к нулю. Большинство исков рассмотрено в упрощенном порядке (рис.5), в связи с чем возникает вопрос о проведении более глубоких исследований целесообразности применения упрощенного порядка арбитражного судопроизводства.

Статистика по серийному иску АО «Рикор Электроникс» за 2017-2023 г.г.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Всего дел АО «Рикор Электроникс» с товарным знаком по свидетельству РФ №289416	46	177	243	63	45	7	4
в том числе кроме упрощенного производства	28	60	79	13	10	1	0
доля исков в порядке упрощенного производства (ст.227 АПК РФ)	39%	66%	67%	79%	78%	86%	100,00%
количество исков, завершившихся подписанием в суде мирового соглашения	4	33	26	10	5	0	0
доля мировых соглашений в % к общему количеству дел за период	8,7%	18,6%	10,7%	15,9%	11,1%	0,0%	0,00%
количество дел, в которых были назначены судебные экспертизы по IP-оценке	1	18	64	10	0	0	0
количество назначенных судебных экспертиз (в % к общему кол-ву дел)	2,2%	10,2%	26,3%	15,9%	0,0%	0,0%	0,0%
количество исков АО «Рикор Электроникс» с разбивкой по цене исковых требований							
с ценой иска до 20 тыс.рублей	8	12	49	11	7	0	0
с ценой иска от 20 до 50 тыс.рублей	0	1	2	0	0	0	0
с ценой иска от 50 до 100 тыс.рублей	20	72	112	28	18	5	1
с ценой иска от 100 до 200 тыс.рублей	15	86	79	23	0	0	0
с ценой иска от 200 тыс.рублей до 500 тыс.рублей	3	5	1	1	0	0	0
с ценой иска от 500 тыс..рублей	0	1	0	0	0	0	0
количество исков (с разными исковыми требованиями) в процентном отношении к количеству "всего дел"							
с ценой иска до 20 тыс.рублей	17,4%	6,8%	20,2%	17,5%	11,1%	0,0%	0,0%
с ценой иска от 20 до 50 тыс.рублей	0,0%	0,6%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
с ценой иска от 50 до 100 тыс.рублей	43,5%	40,7%	46,1%	44,4%	28,6%	7,9%	1,6%
с ценой иска от 100 до 200 тыс.рублей	32,6%	48,6%	32,5%	36,5%	0,0%	0,0%	0,0%
с ценой иска от 200 тыс.рублей до 500 тыс.рублей	6,5%	2,8%	0,4%	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%
с ценой иска от 500 тыс..рублей	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Доля исков, приходящихся на ответчиков ИП	87,0%	93,2%	93,0%	88,9%	82,2%	100,0%	100,0%
Доля исков, приходящихся на ответчиков юридических лиц	13,0%	6,8%	7,0%	11,1%	17,8%	0,0%	0,0%

Рисунок 5 Статистика по серийному делу АО «Рикор Электроникс» за период с 2017 по 2023 г.г.

На рисунке 6 представлена структура исков (в зависимости от цены иска) по взысканию компенсации за нарушение исключительного права на товарный знак по свидетельству РФ №289416 (ст.1515 ГК РФ).

Структура арбитражных исков по взысканию компенсации за нарушение исключительного права на товарный знак по свидетельству РФ №289416 (ст.1515 ГК РФ, 2017-2023)

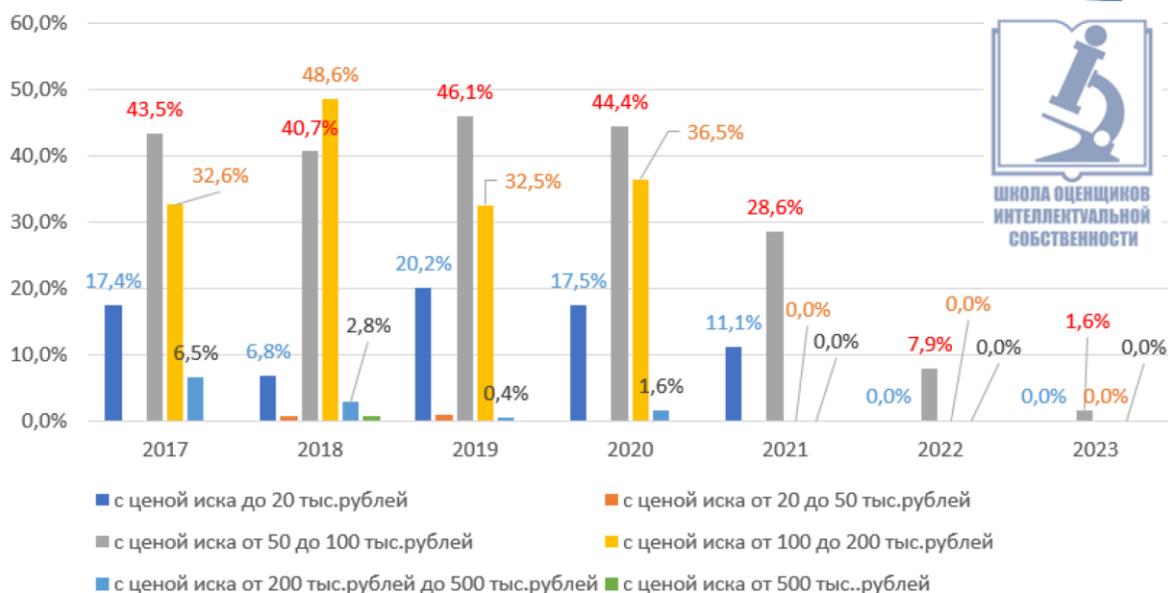


Рисунок 6 Структура цены иска в серийном деле АО «Рикор Электроникс»

Примеры серийных дел представлены на рис.7–9. Серийные истцы атаковали уже и ЦЭМИ РАН, и саму РАН, но наибольший поток дел имеет место с фотографическими произведениями. Объекты атаки – не только ИП, стартапы и небольшие магазины, но также и госпредприятия. Попал под раздачу и Санкт-Петербургский горный университет. По этому поводу в Совете Федерации РФ 27.02.2023 г. проводился круглый стол<sup>2</sup> «О злоупотреблениях при защите исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности», закончившийся практически ничем. Агрессивность серийных истцов в этой области пока только растет: по данным СПАРК, по состоянию на 22.02.2024 выявлено 12858 арбитражных дел о взыскании компенсации за использование фотографических произведений на общую сумму более 1,3 млрд рублей. Издержки ответчиков за три года (за 2021–2023) выросли в 3 раза, а количество предприятий-ответчиков из госсектора – в 2,4 раза (с 107 до 260 предприятий). Исковые требования в пересчете на одного ответчика (с учетом повторных исков) за период с 2018 по 2023 гг. находились в диапазоне от 52 тыс. рублей до 222 тыс. рублей, а в пересчете на один день периода выросли с 34 тыс. рублей до 1,648 млн рублей.

Самыми активными истцами являются : ИП Лаврентьев А.В. (ИНН 771386745859), ИП Расстрыгин И.П. (ИНН 770800661853), ООО "АПТ- УПРАВЛЕНИЕ« (ИНН 9715458959), ООО "ВОСЬМАЯ ЗАПОВЕДЬ" (ИНН 3459070255), ООО "ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА "ВК-МЕДИА"(ИНН 6617019267), ООО "ФОРТУНА ТЕХНОЛОДЖИС" (ИНН 2301104399, ООО «Антипиратские технологии» (ИНН 9715391366), ООО «Гелио Пресс» (ИНН 5408287430), ООО ФАПФ «ПЕЙЗАЖ» (ИНН 3128145950). График арбитражной активности (рис.3) построен для этой группы истцов с помощью БД СПАРК-Интерфакс. Анализ арбитражных дел по состоянию на 22.02.2024 показал: 12858 арбитражных дел (в т.ч. 3454 - кроме упрощенного) на общую сумму 1,3 млрд. рублей, 9674 завершённых дела (в т.ч. 1954 - кроме упрощенного), 1971 дел в 1-й инстанции (в т.ч. 1282 - кроме упрощенного), 321 дел - решение обжалуется, 368 - мировых соглашений, 7 дел, в которых были назначены судебные экспертизы. Из 9674 завершённых дел: с ценой иска до 50 тыс. рублей - 3219, с ценой иска от 50 до 100 тыс. рублей - 3091, с ценой иска от 100 до 200 тыс. рублей - 2487, с ценой иска от 200 до 500 тыс. рублей - 763, с ценой иска от 500 тыс.рублей до 1 млн. рублей - 79, с ценой иска от 1 млн. рублей - 37.

Анализ решений арбитражных дел, в которых были назначены судебные экспертизы по фотоискам, показал, что размер компенсации, определенной судом на основе назначенной и проведенной судебной экспертизы по расчету права использования фотографического произведения не превысил 1000 рублей (А12-1640/2021, А12-1641/2021). При этом количество дел (Экс/Дел), в которых были назначены судебные экспертизы, не превысило 0,4% от общего количества исков за период (год).

<sup>2</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=8KP1azmufR8>

**Фото-истцы как перспектива на будущее**

Основываясь на статистике серийного дела АО «Рикор Электроникс», где истцы и ответчики достигли «равновесного состояния» при показателе Экс/Дел >10%, можно сделать вывод, что самые интересные судебные споры о взыскании компенсации за нарушение исключительного права на фотографические произведения еще впереди.

Говоря о судебных делах по фото-искам, следует отметить некоторые их особенности, не всегда замечаемые комментаторами таких дел. Целый ряд нормативных актов, включая федеральные законы, содержит исключения именно для фотографий, которые следовало бы, причем с большим основанием, распространить на произведения науки [Козырев, 2023b].

Для фотографий сделаны изъятия из целого ряда норм гражданского законодательства. Так, в Законе «Об информации, информационных технологиях и о защите информации (№ 149-ФЗ)» формулировка «кроме прав на фотографические произведения и произведения, полученные способами, аналогичными фотографии» повторяется 14 раз.

Слова «кроме прав на фотографические произведения и произведения, полученные способами, аналогичными фотографии» замечены в статье 26 пункт 3, в статье 140 пункт 31, в статье 1441 пункт 1, в статье 428 и в статье 429.

Объяснить эти особенности каким-то особым свойством фотографий не представляется возможным. Они, как и рисунки, используются и в коммерческих, и в технических целях, помещаются в семейные альбомы и в технические базы данных. Почему законодатель так их выделил – загадка.

**Таблица 1. Статистика по основным серийным фото-истцам за 2018-2023 г.г.**

Статистика по основным серийным фото-истцам за 2018-2023 г.г.	2018	2019	2020	2021	2022	2023
всего дел	250	275	505	1138	2764	6680
количество ответчиков, в том числе	241	258	460	978	2207	4997
количество ответчиков-ИП за период	21	36	119	227	895	3028
количество ответчиков юр.лиц за период	229	239	386	911	1869	3652
количество ответчиков юр.лиц, относящихся к госсектору	28	27	37	107	195	260
Всего дел на общую сумму исковых требований, млн.рублей	12,5	19,2	102,4	149,8	363,8	601,6
количество дел кроме упрощенного производства	71	69	124	204	573	1469
доля исков в порядке упрощенного производства (ст.227 АПК РФ)	71,6%	74,9%	75,4%	82,1%	79,3%	78,0%
в том числе завершившихся подписанием мирового соглашения	7	8	24	54	129	167
доля мировых соглашений в % к общему количеству дел за период	2,8%	2,9%	4,8%	4,7%	4,7%	2,5%
количество дел, в которых были назначены судебные экспертизы	1	0	0	3	2	2
количество дел, в которых были назначены судебные экспертизы в	0,40%	0,00%	0,00%	0,26%	0,07%	0,03%
количество фото-исков за период в зависимости от цены исковых требований						
с ценой иска до 50 тыс.рублей	166	113	120	303	729	2314
с ценой иска от 50 до 100 тыс.рублей	62	110	165	373	795	2381
с ценой иска от 100 до 200 тыс.рублей	14	36	156	377	896	1421
с ценой иска от 200 до 500 тыс.рублей	7	12	46	69	307	486
с ценой иска от 500 тыс.рублей до 1 млн.рублей	1	2	6	4	24	67
с ценой иска от 1 млн.рублей	0	2	12	12	13	11
количество фото-исков за период в зависимости от цены исковых требований (в процентном отношении к общему количеству исков)						
с ценой иска до 50 тыс.рублей	66,4%	41,1%	23,8%	26,6%	26,4%	34,6%
с ценой иска от 50 до 100 тыс.рублей	24,8%	40,0%	32,7%	32,8%	28,8%	35,6%
с ценой иска от 100 до 200 тыс.рублей	5,6%	13,1%	30,9%	33,1%	32,4%	21,3%
с ценой иска от 200 до 500 тыс.рублей	2,8%	4,4%	9,1%	6,1%	11,1%	7,3%
с ценой иска от 500 тыс.рублей до 1 млн.рублей	0,4%	0,7%	1,2%	0,4%	0,9%	1,0%
с ценой иска от 1 млн.рублей	0,0%	0,7%	2,4%	1,1%	0,5%	0,2%
Количество исков из расчета на 1 день периода	0,7	0,8	1,4	3,1	7,6	18,3
Исковые требования в пересчете на 1 день периода, млн.рублей	0,034	0,053	0,280	0,411	0,997	1,648
Исковые требования в пересчете на 1 (одного) ответчика (с учетом	52,0	74,5	222,7	153,2	164,8	120,4
Доля ответчиков ИП	8,4%	13,1%	23,6%	19,9%	32,4%	45,3%
Доля ответчиков юридических лиц	91,6%	86,9%	76,4%	80,1%	67,6%	54,7%

Совсем иначе выглядит ситуация в серийном деле АО «Рикор Электроникс», которое благодаря судебным и внесудебным экспертизам прекратилось, т.к. истцам стало невыгодно подавать иски с суммой взыскания, не превышающей 10 тыс. рублей. Количество дел в 2019 году, в котором были назначены судебные экспертизы по оценке стоимости права использования товарного знака, по свидетельству РФ №289416 (в процентном отношении от их общего количества), превысило 26%, что можно считать индикатором затухания серийного дела.

Таблица 2. Статистика по серийному истцу АО "Рикор Электроникс" за 2017–2023 гг.

Статистика по серийному истцу АО "Рикор Электроникс" за 2017–2023 гг.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Всего дел АО "Рикор Электроникс" с товарным знаком по свидетельству РФ №289416	46	177	243	63	45	7	4
в том числе кроме упрощенного производства	28	60	79	13	10	1	0
доля исков в порядке упрощенного производства (ст.227 АПК РФ)	39%	66%	67%	79%	78%	86%	100%
число исков, завершившихся подписанием в суде мирового соглашения	4	33	26	10	5	0	0
доля мировых соглашений в % к общему количеству дел за период	8,7%	18,6%	10,7%	15,9%	11,1%	0,0%	0,0%
число дел, в которых были назначены судебные экспертизы по IP-оценке	1	18	64	10	0	0	0
число назначенных судебных экспертиз (в % к общему числу дел)	2,2%	10,2%	26,3%	15,9%	0,0%	0,0%	0,0%
Доля исков, приходящихся на ответчиков ИП	87,0%	93,2%	93,0%	88,9%	82,2%	100%	100%
Доля исков, приходящихся на ответчиков юридических лиц	13,0%	6,8%	7,0%	11,1%	17,8%	0,0%	0,0%

## Еще немного статистики

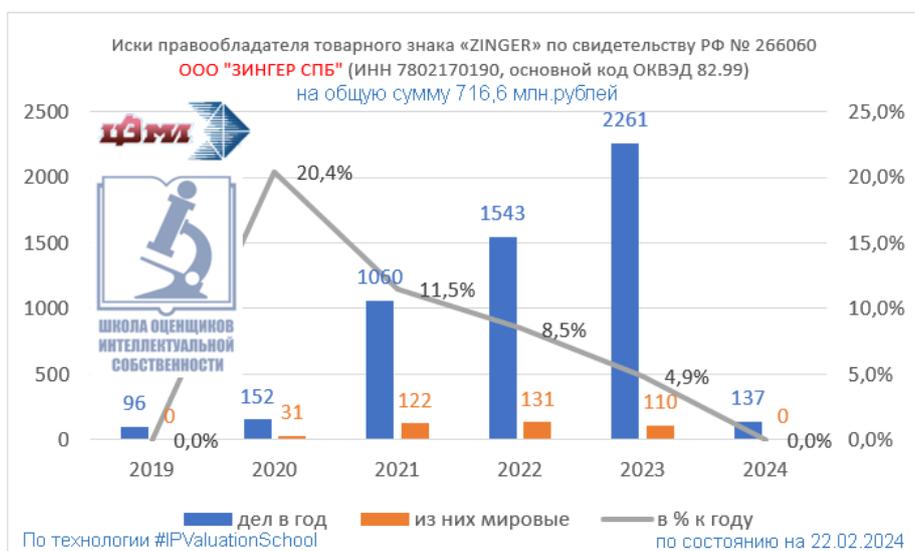


Рисунок 7 Серийный истец - ООО "ЗИНГЕР СПБ" (общая сумма исков – 717 млн руб.)

По состоянию на 22.02.2024, по данным СПАРК, выявлено по ООО "ЗИНГЕР СПБ" (ИНН 7802170190): 5252 арбитражных дела, 4313 завершённых дел, 554 дел в 1-й инстанции, 67 дел - решение обжалуется, 394 дела завершились заключением мирового соглашения, 9 дел, в которых были назначены судебные экспертизы.

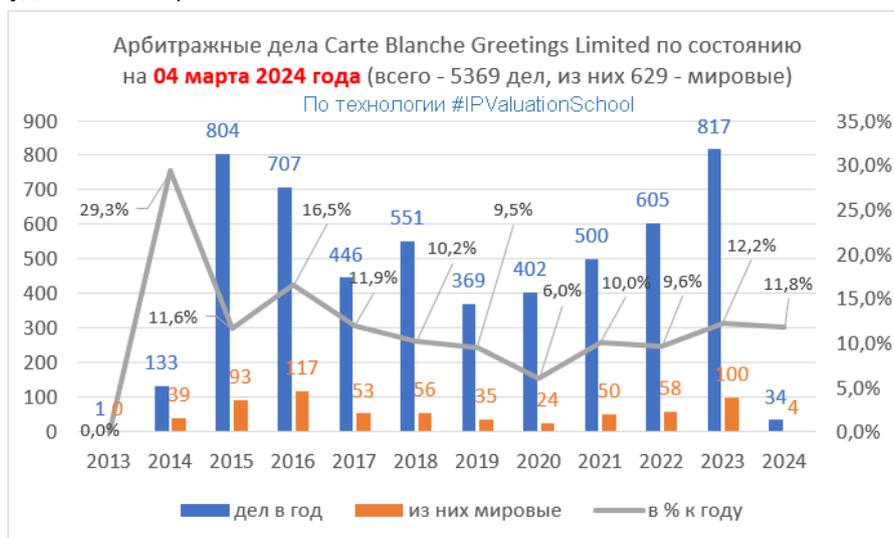


Рисунок 8 Серийный истец Carte Blanche Greetings Limited (общая сумма исков - 311 млн. руб)

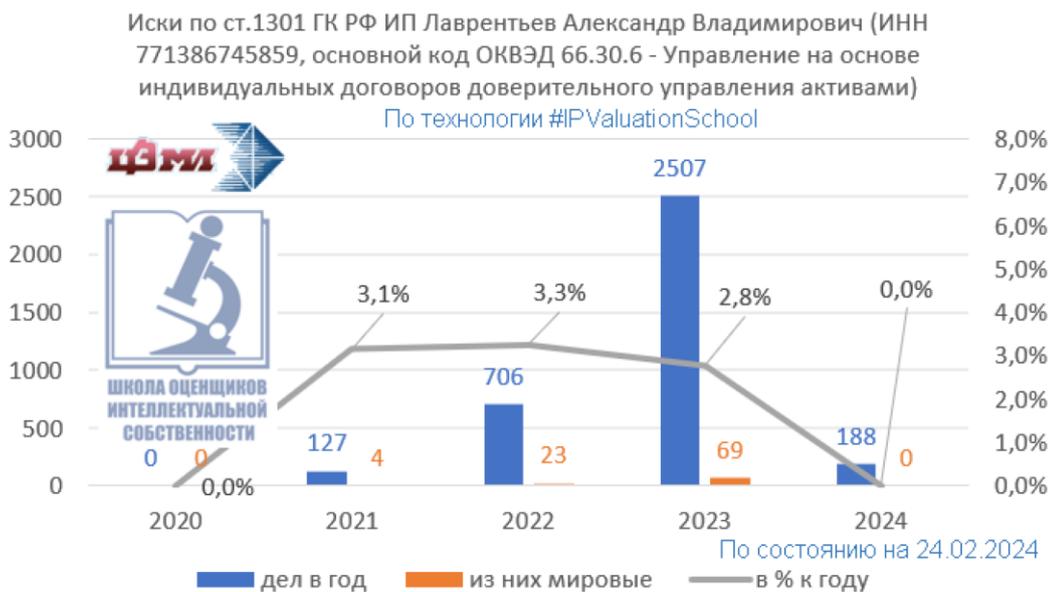


Рисунок 9 Серийный истец ИП Лаврентьев А.В. (общая сумма исков – 481 млн. руб.)

ИП Лаврентьев А.В.(ИНН 771386745859) выделяется среди остальных серийных истцов своей результативностью, а также тем, что он является генеральным директором и соучредителем двух других серийных истцов: ООО «АНТИПИРАТСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» (ИНН 9715391366) и ООО «АПТ-УПРАВЛЕНИЕ» (ИНН 9715458959).

По состоянию на 24.02.2024, по данным СПАРК, у ИП Лаврентьев А.В. выявлено: 3528 арбитражных дела (в т.ч. 608 - кроме упрощенного), 2602 завершенных дела (в т.ч. 307 - кроме упрощенного), 392 дел в 1-й инстанции (в т.ч. 238 - кроме упрощенного), 96 дел завершились заключением мирового соглашения, 155 дел - решение обжалуется, 0 дел - в которых были назначены судебные экспертизы. Из 2602 завершенных дел: с ценой иска до 50 тыс.рублей - 39, с ценой иска от 50 до 100 тыс.рублей - 997, с ценой иска от 100 до 200 тыс.рублей - 1048, с ценой иска от 200 до 500 тыс.рублей - 471, с ценой иска от 500 тыс.рублей до 1 млн.рублей - 44, с ценой иска от 1 млн.рублей - 3.



Рисунок 10 Структура исков в деле АО «Рикор Электроникс» (2017–2023)



Рисунок 11 Оценки на основе мировых соглашений в деле АО «Рикор Электроникс» (2017–2020)

Одним из простых приближенных методов расчета компенсации в серийных делах по ст.1515 ГК РФ, в которых заключено достаточно много мировых соглашений и цена иска в которых основана на данных лицензионного договора, является статистический расчет на основе  $\frac{1}{2}$  суммы компенсации из мирового соглашения, утвержденного в суде (см.рис.11).

#### Методология оценки ущерба при нарушении интеллектуальных прав и ее перспективы

Как уже говорилось выше, в оценке ущерба при нарушении исключительных прав ключевую роль играют оценка интеллектуальных прав, стейкхолдер-анализ и конкретные обстоятельства дела, где может возникнуть необходимость привлечения специалистов из различных конкретных областей. Последнее обстоятельство важно, но конкретика может быть в каждом случае своя, а сейчас речь о методологии. По этой причине речь пойдет о методологии оценки интеллектуальной собственности и отчасти о стейкхолдер-анализе, включая перспективы применения в этих областях математических методов, больших данных и аналитических сервисов.

Согласно Международным стандартам оценки (МСО 210 «Нематериальные активы»), при определении рыночной стоимости прав на РИД и/или СИ применяется затратный, рыночный (сравнительный) и доходный подходы (либо приводится аргументированный отказ от любого из них).

В основе применения затратного подхода лежит допущение об эквивалентности затрат и рыночной стоимости прав на результаты интеллектуальной деятельности (РИД). Основой для этого является предположение о равенстве творческих способностей у всех лиц. Другими словами, считается, что при создании РИД каждый человек, затрачивая одинаковое количество труда и времени, создает продукт одинаковой ценности и, следовательно, равной рыночной стоимости. Такое допущение позволяет использовать затратный подход в процессе оценки рыночной стоимости прав на РИД и/или СИ в крайне редких случаях, причем только как ориентир. Причин несколько.

Главная из них та, что результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации товаров или услуг по своей сути являются продуктами коллективного пользования. Однажды сделанное изобретение может использоваться в таком количестве материальных изделий на его основе, сколько позволят производственные мощности и примет рынок. Удачный товарный знак может использоваться не только на каждой единице одного продукта, но и на разных продуктах, разными продавцами по лицензионным договорам [Костин, Неволин, 2023]. То же в той или иной мере касается других РИД и средств индивидуализации товаров или услуг.

Также следует знать, что изобретения часто появляются как побочные продукты исследований, проводимых с совершенно другими целями, так появилась сварка взрывом и не только. Наконец можно упомянуть еще раз о разных способностях и разной наблюдательности людей. Так, накрепко прилипшая к полу стружка может вызвать только досаду у одного человека, а у другого – идею клея.

Сравнительный подход требует наличия достоверной и доступной информации о ценах сделок с аналогичными активами. Суть данного подхода заключается в определении рыночной стоимости интеллектуальных прав на основе реальных цен, установленных в сделках с аналогичными активами сопоставимой ценности и назначения. Этот метод предполагает внесение корректировок в цены сделок с аналогичными активами, учитывая их существенные отличия от оцениваемого объекта.

Для успешного применения метода сравнения продаж необходимы три ключевых условия:

- наличие на рынке фактических сделок по аналогичным активам с сопоставимой полезностью;

- доступность информации о ценах сделок и их реальных условиях;
- наличие аналитической информации о степени влияния отличительных особенностей и характеристик таких объектов на их стоимость.

Эти три условия объясняют сложности и ограниченное применение рыночного (сравнительного) подхода в практической оценке стоимости интеллектуальных прав.

Доходному подходу принадлежит особое место как подходу, который наиболее<sup>3</sup> достоверно отражает действительную ценность объекта интеллектуальной собственности (при условии возможности получения выгод от использования этого объекта).

Методы, используемые в соответствующих подходах, не ограничиваются лишь широко известными, которые применяются в достаточно типовых ситуациях, и их набор расширяется с течением времени [Кухарская и др, 2015], в том числе есть примеры использования теории дележей применительно к совместным инвестиционным проектам [Козырев, 2016].

Следует отметить, что все три подхода, рассматриваемые в международных стандартах оценки, изначально были ориентированы на оценку недвижимости и других активов, где эти подходы при правильном их применении дают сопоставимые оценки. Позже они были распространены на нематериальные активы, но в оценке товарных знаков слишком большую роль играет контекст [Смит, 2010], к тому же товарный знак или лицензия на использование товарного знака, как правило, входят в состав портфеля прав интеллектуальной собственности. Корректное выделение той части стоимости портфеля, которую можно отнести к каждому идентифицированному активу в нем, представляет значительную сложность. В этом случае уместно использовать методы на основе теории дележей, развитой в рамках теории игр [Мулен, 2002]. Подробнее об этом применительно именно к товарным знакам сказано в [Костин, Неволин, 2023] и [Неволин, 2023]. В статье [Костин, Неволин, 2023] рассматривается возможность применения теории дележей для усовершенствования подходов к оценке убытков правообладателя и размера компенсации. В качестве базы для оценки размера компенсации обычно принимается стоимость права, передаваемого по лицензионному договору, если бы такой договор был. В этой статье автор придерживается того же подхода.

562873		<b>Лицензионный договор РД0405711</b>	
Дата регистрации	18.08.2022	Статус	Заключен
Предоставляет право	Энтертейнмент Уан ЮК Лимитед ·  Великобритания (GB) · 45 Уоррен Стрит, Лондон В1Т 6АГ, Великобритания	Использует	Хасбро Коньюмер Продактс Лайценсинг Лимитед ·  Великобритания (GB) · 4 Сквер, Стокли Парк, Аксбридж UB11 1ET, Великобритания
Предмет	<b>ПИ ДЖЕЙ МАСКИ ПИДЖЕЙ ПИДЖЕЙ ДЖЭЙ</b> · Товарный знак № 633194 · Срок действия 01.12.2026 <b>Без названия</b> · Товарный знак № 623373 · Срок действия 16.10.2025 <b>PJ MASKS PJMASKS MASKS PJMASKS</b> · Товарный знак № 608987 · Срок действия 08.04.2026 <b>РИКИ ЗУМ</b> · Товарный знак № 690167 · Срок действия 13.04.2028 <b>ПЕППА СВИНКА ПЕППА</b> · Товарный знак № 562873 · Срок действия 26.02.2024 <b>RISKY ZOOM</b> · Товарный знак № 644061 · Срок действия 09.02.2027		
Описание	Неисключительная лицензия на срок действия исключительного права на товарный знак на территории РФ.		

Рисунок 12 Пример лицензионного договора<sup>4</sup> №РД0405711 от 18.08.2022

Использование сторонами процесса информационных технологий приводит в отдельных случаях к ошибкам, некоторые из которых приведены ниже.

#### **Типовые ошибки ответчиков в «серийных исках»**

- при выборе представителя, использующего стратегию защиты, не учитывающую подготовку и проведение судебных и внесудебных ip-экспертиз;
- при анализе существенных фактов дела, при ответе на претензию, при подготовке отзыва на иск и/или при формулировании вопросов для производства судебной экспертизы;
- при подготовке встречного расчета убытков (или компенсации), при поиске и выборе судебного эксперта (специалиста, рецензента);
- при проведении судебной экспертизы проявление процессуальной пассивности (включая непредоставление достоверных данных, неоказание содействия суду и/или назначенному судом эксперту при производстве судебной экспертизы);
- логические ошибки.

#### **Типовые ошибки судебных экспертов**

- некорректное описание объекта исследования и, соответственно, выбор ошибочных исходных данных и методов расчета;

<sup>3</sup> Козырев А.Н., Макаров В.Л. Оценка стоимости нематериальных активов и интеллектуальной собственности. - М.: РИЦ ГШ ВС РФ, 2003. - 368 с. (стр.124)

<sup>4</sup> Подходящей иллюстрацией к методическому подходу с использованием теории дележей может служить лицензионный договор №РД0405711 от 18.08.2022 за использование нескольких товарных знаков Энтертейнмент Уан ЮК Лимитед, в т.ч. товарного знака по свидетельству РФ №562873, права на который часто нарушаются на территории РФ.

- ошибки при определении периода использования результатов интеллектуальной деятельности (РИД) и/или средств индивидуализации (СИ);
- использование данных, не соответствующих обстоятельствам дела, стоящей задаче и выбранным методам оценки, в т.ч. ошибки при выборе аналогов для сравнения (тип сделки, база роялти, ставка роялти и пр.);
- отказ от «тестирования» вопросов для экспертного исследования на предмет наличия ошибок, неточности, нечеткости и/или неполноты;
- логические ошибки.

Анализ серийных дел, в которых цена иска основана на лицензионном договоре (или договоре доверительного управления), показал, что, чем больше будет количество назначаемых судебных экспертиз с корректными вопросами, тем меньше истцы будут злоупотреблять своими правами и завышать цену иска. Но это не конец истории.



### Лицензионный договор РД0233648

Дата регистрации	09.10.2017
Статус	Заключен
Предоставляет право	РЭ, АО · Нижегородская обл., г. Арзамас, ул. Победы, д. 9
Использует	ТЕХНОСФЕРА, ООО · Нижегородская обл., г. Нижний Новгород, ул. Совнаркомовская, д. 38 офис П6
Предмет	АП · Товарный знак № 289416 · Срок действия 22.07.2024
Описание	Неисключительная лицензия на срок до 22.07.2024 на территории РФ.



### Лицензионный договор РД0031640

Дата регистрации	24.01.2008
Статус	Заключен
Предоставляет право	ЗИНГЕР СПБ, ООО · г. Санкт-Петербург, ул. Боткинская, д. 15 к. 1 литера А офис 18Н
Использует	КАРГО ЮНИТ, ООО · г. Москва, проспект Рязанский, д. 16 стр. 3 этаж 4
Предмет	ZINGER · Товарный знак № 266060 · Срок действия 03.07.2030
Описание	Неисключительная лицензия на срок действия исключительного права на товарный знак на территории РФ.

#### Рисунок 13 Примеры лицензионных договоров, на основе которых определялась цена иска

В вопросе о выборе способа для определения компенсации правообладателю за нарушение его исключительных прав существует сильная аргументация в пользу привязки к стоимости прав. Когда нарушение затрагивает лишь права на один объект из портфеля правообладателя, возникает необходимость выделения доли в стоимости прав, связанных именно с этим объектом. Теория дележей подсказывает, каким образом подходить к расчёту стоимости права с учётом синергии и «канныализма», и варианты методов расчёта позволяют использовать информацию разной полноты: подробную структуру доходов, структуру коммерческих расходов, условия из лицензионного договора, экспертные оценки.

#### Заключение

Результаты проведенного исследования дают основания считать, что применение экспертизы в части обоснованности исков, предъявляемых серийными истцами, приводит к существенному снижению выплачиваемых им сумм. А потому регулярное, пусть даже выборочное, её применение приведет в конечном итоге к снижению рентабельности этого вида бизнеса до уровня, не представляющего интереса. Использование современных методов оценки интеллектуальной собственности с применением аналитических сервисов, методов теории игр и стейкхолдер-анализа позволяет повысить качество судебной экспертизы, но требует существенных затрат, прежде всего, на сбор информации и доступ к аналитическим сервисам. Отсюда следует, что для защиты от серийных истцов представителям малого бизнеса следует объединяться на основе сетевых технологий в какие-то ассоциации.

#### Литература

1. Бузова Н.В., Карелина М.М., Костин А.В., Костина Н.В., Лабзин М.В., Лукьянов Р.Л. (2020). Компенсация как способ защиты нарушенных исключительных прав: проблемы и решения: научно-практическое пособие. – М.: РГУП, 2020. – 152 с.
2. Козырев А. Н. (2016) Оценка интеллектуальной собственности: Функциональный подход и тематические методы / Издательские решения. – 2016. — 350 с.

3. Козырев А. Н. (2023а) Произведения науки и научные библиотеки в контексте цифровизации // Цифровая экономика: интеллектуальная собственность и право: Сборник статей к юбилею Марины Максимовны Карелиной. М.: РГУП, 2023. – 296 с. ISBN 978-5-00209-070-9, с.51-60.
4. Козырев А. Н. (2023b) Синергия и каннибализм знаний в экономике и в науке // Цифровая экономика № 3(24), 2023 – с. 5–22. DOI: 10.34706/DE-2023-03-01
5. Козырев А. Н. (2023с) Экономические измерения: инструменты, мифы и реальность // Цифровая экономика № 2(23), 2023 – с. 5–20. DOI: 10.34706/DE-2023-02-01
6. Козырев А. Н. (2023d) Оптимальные двухкомпонентные цены в экономиках с возрастающей отдачей // Цифровая экономика № 1(22), 2023 – с. 54–64. DOI: 10.34706/DE-2023-01-07
7. Козырев А.Н. (2024) Мультидисциплинарный подход как шанс на спасение экономической науки (от экономистов)// Цифровая экономика, вып. 1 (27), 2024. –с.5-15, DOI: 10.34706/DE-2023-03-03
8. Костин А.В., Неволин И.В. (2023) Стоимость права использования товарного знака в составе группы средств индивидуализации // Цифровая экономика, вып. 3 (24), 2023 с.23-28. DOI: 10.34706/DE-2023-03-02
9. Кухарская О.Б., Подлипская А.А., Чиркин А.Н. (2015) Оценка прав на объекты интеллектуальной собственности. Метод освобождения от роялти. – Киев: Издательство «Арт Экономи», 2015. – 244 с.
10. Мулен Э. (1991), Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991, – 464 с, ил. ISBN 5-03-002131-0
11. Неволин И.В. (2023) Разделение стоимости портфеля прав на средства индивидуализации между его компонентами // Цифровая экономика, вып. 3 (24), 2023. –с.29-33 DOI: 10.34706/DE-2023-03-03
12. Павлова Е.А., Калятин В.О., Корнеев В.А., Радецкая М.В., Евстигнеев Э.А., Кольздорф М.А., Туркина А.Е., Спиридонова Н.Б. (2022) Компенсация как мера ответственности за нарушение исключительных прав Часть 1 // Журнал Суда по интеллектуальным правам. Июнь 2022. № 2(36). С. 152-190.
13. Павлова Е.А., Калятин В.О., Корнеев В.А., Радецкая М.В., Евстигнеев Э.А., Кольздорф М.А., Туркина А.Е., Спиридонова Н.Б. (2022) Компенсация как мера ответственности за нарушение исключительных прав Часть 2 // Журнал Суда по интеллектуальным правам. Сентябрь 2022. № 3(37). С. 118-211.
14. Смит Г.В. (2010) Оценка товарных знаков / Пер. с англ. бюро переводов Ройд. — М.: ИД «Квинто-Консалтинг», 2010. — 384 с.
15. Coase, R., (1937) The Nature of the Firm, *Econometrica* 4(16): 386-405.
16. Tapscott, D., *The Digital Economy Anniversary Edition: Rethinking Promise and Peril In the Age of Networked Intelligence*, McGraw-Hill, 2014. 448 p.

#### References in Cyrillics

1. Buzova N.V., Karelina M.M., Kostin A.V., Kostina N.V., Labzin M.V., Luk'yanov R.L. (2020). *Kompensatsiya kak sposob zashchity narushennykh iskluchitel'nykh prav: problemy i resheniya: nauchno-prakticheskoe posobie*. – М.: РГУП, 2020. – 152 s.
2. Kozyrev A. N. (2016) *Otsenka intellektual'noi sobstvennosti: Funktsional'nyi podkhod i matematicheskie metody / Izdatel'skie resheniya*. – 2016. — 350 s.
3. Kozyrev A. N. (2023a) *Proizvedeniya nauki i nauchnye biblioteki v kontekste tsifrovizatsii // Tsifrovaya ekonomika: intellektual'naya sobstvennost' i pravo: Sbornik statei k yubileyu Mariny Maksimovny Karelinoi*. М.: РГУП, 2023. – 296 s. ISBN 978-5-00209-070-9, s.51-60.
4. Kozyrev A. N. (2023b) *Sinergiya i kannibalizm znaniy v ekonomike i v nauke // Tsifrovaya ekonomika № 3(24), 2023 – с. 5–22. DOI: 10.34706/DE-2023-03-01*
5. Kozyrev A. N. (2023c) *Ekonomicheskie izmereniya: instrumenty, mify i real'nost' // Tsifrovaya ekonomika № 2(23), 2023 – с. 5–20. DOI: 10.34706/DE-2023-02-01*
6. Kozyrev A. N. (2023d) *Optimal'nye dvukhkomponentnye tseny v ekonomikakh s vozrastayushchei otdachei // Tsifrovaya ekonomika № 1(22), 2023 – с. 54–64. DOI: 10.34706/DE-2023-01-07*
7. Kozyrev A.N. (2024) *Mul'tidistsiplinarnyi podkhod kak shans na spasenie ekonomicheskoi nauki (ot ekonomistov)// Tsifrovaya ekonomika, vyp. 1 (27), 2024. –с.5-15, DOI: 10.34706/DE-2023-03-03*
8. Kostin A.V., Nevolin I.V. (2023) *Stoimost' prava ispol'zovaniya tovarnogo znaka v sostave gruppy sredstv individualizatsii // Tsifrovaya ekonomika, vyp. 3 (24), 2023 s.23-28. DOI: 10.34706/DE-2023-03-02*
9. Kukharskaya O.B., Podlipskaya A.A., Chirkin A.N. (2015) *Otsenka prav na ob"ekty intellektual'noi sobstvennosti. Metod osvobozhdeniya ot royalti*. – Киев: Izdatel'stvo «Art Ekonomi», 2015. – 244 s.
10. Mullen E. (1991), *Kooperativnoe prinyatie reshenii: Aksiomy i modeli: Per. s angl.* – М.: Мир, 1991, – 464 s, ил. ISBN 5-03-002131-0
11. Nevolin I.V. (2023) *Razdelenie stoimosti portfelya prav na sredstva individualizatsii mezhdu ego komponentami // Tsifrovaya ekonomika, vyp. 3 (24), 2023. –с.29-33 DOI: 10.34706/DE-2023-03-03*
12. Pavlova E.A., Kalyatin V.O., Korneev V.A., Radetskaya M.V., Evstigneev E.A., Kol'zdorf M.A., Turkina A.E., Spiridonova N.B. (2022) *Kompensatsiya kak mera otvetstvennosti za narushenie*

- isklyuchitel'nykh prav Chast' 1 // Zhurnal Suda po intellektual'nym pravam. Iyun' 2022. № 2(36). S. 152-190.
13. Pavlova E.A., Kalyatin V.O., Korneev V.A., Radetskaya M.V., Evstigneev E.A., Kol'zdorf M.A., Turkina A.E., Spiridonova N.B. (2022) Kompensatsiya kak mera otvetstvennosti za narushenie isklyuchitel'nykh prav Chast' 2 // Zhurnal Suda po intellektual'nym pravam. Sentyabr' 2022. № 3(37). S. 118-211.
14. Smit G.V. (2010) Otsenka tovarnykh znakov / Per. s angl. byuro perevodov Roid. — M.: ID «Kvinto-Konsalting», 2010. — 384 s.

*Александр Валерьевич Костин, к.э.н.,  
в.н.с, ЦЭМИ РАН (kostin.  
alexander@gmail.com)*

#### **Ключевые слова**

Товарный знак, фотографические произведения, лицензия, компенсация, убытки, судебная экспертиза, стандарты оценки, теория дележей, стейкхолдер-анализ.

***Alexander Kostin, Information technology and admissibility of forensic evidence.***

#### **Keywords**

Trademark, photographic works, license, compensation, losses, forensic examination, evaluation standards, division theory, stakeholder analysis.

DOI: 10.34706/DE-2024-01-02

JEL classification B41 - Экономическая методология; C52 - Оценка, доказательство и выбор моделей; C81 - Методология сбора, оценки и организации микроэкономических данных • Анализ данных; K13 - Деликтное право и ответственность за качество выпускаемой продукции • Судебная экономика; K41 - Судебный процесс

#### **Abstract**

Specific examples demonstrate that new information technologies and services based on them significantly enhance the quality of expert opinions and the court decisions made based on them. This includes judicial decisions related to the violation of intellectual property rights, including the choice of the order of consideration of each specific case and the justification of calculations for the compensation amount. The research is based on the analysis of arbitration practice. A corresponding methodology has been developed, grounded on a multidisciplinary approach, involving the collaboration of experts from three or more different fields.

УДК: 368.01

### 1.3. Аспекты регулирования конкурентного страхового рынка

Малиновский В.К., д.ф.-м.н., ЦЭМИ РАН, Москва

*В Российской империи страхование существовало на рыночной основе. Затем Декретом СНК РСФСР от 28 ноября 1918 г. об организации страхового дела в Российской Федерации оно было объявлено государственной монополией, а все имущество и капиталы, принадлежавшие частным компаниям, передавались государству. В настоящее время в России страховая система снова развивается на рыночной основе. Это приводит к необходимости теоретического осмысления проблем регулирования и долгосрочного страхового планирования.*

#### Введение

Страховая система – это «механизм сокращения неблагоприятного финансового влияния случайных событий, которые препятствуют исполнению разумных ожиданий» ([Бауэрс, 2001], с. 22). Страховые компании взаимодействуют с банковскими учреждениями. Входящие и исходящие денежные потоки как первых, так и вторых, не являются детерминированными. Однако, в отличие от страховых компаний, банковские учреждения не производят платежей, основанных на величине финансовых потерь, происходящих вследствие события, на которое не могут влиять те, кто страдает от его последствий.

Участниками страховой системы являются страховщики, существующие чаще всего в форме акционерных обществ, страхователи, которые могут быть как юридическими, так и физическими лицами, и регулирующий орган, призванный защищать интересы страхователей. Исторически его присутствие в страховой системе было инициировано самим бизнесом: от слабых и недобросовестных компаний, присутствие которых на рынке представляет собой угрозу всей страховой системе, основанной на доверии клиентов, необходимо избавляться.

Регулирующий орган наделен полномочиями проверять финансовое положение любой страховой компании. При необходимости он может направлять ей рекомендации, директивы и предписания по результатам этих проверок. Он также имеет право и обязанность приостанавливать или даже прекращать работу тех компаний, финансовое положение которых пришло в противоречие с законодательно установленными требованиями.

Построение и последующее регулирование страховой системы осуществляется в соответствии с двумя базовыми принципами. Первый, в значительной степени обязанный своим появлением страховой этике, называется принципом эквивалентности. Сформулированный явно, как, например, в Шведском акте о страховом деле (Swedish Insurance Business Act) между 1948 и 2000 годами, или неявно, путем ссылок на конкурентную природу страхового бизнеса, он требует, чтобы каждый страхователь платил страховщику «справедливую» премию: страхователь не должен платить больше, чем стоит риск, переданный им страховщику. Кроме того, считается неприемлемым, если премия, собранная по какой-либо одной линии страхования, используется на долгосрочной или даже постоянной основе для выплат по другой линии страхования.

Этические соображения, лежащие в основе принципа эквивалентности, подкрепляются соображениями вполне прагматическими: ни один страховщик не хочет, чтобы его клиент перешел к его конкуренту по бизнесу или обратился в суд с жалобой на то, что в виде премий с него взято больше, чем кажется разумным.

Второй принцип построения страховой системы, в явной и часто директивной форме включенный в большинство страховых законодательств, известен как принцип платежеспособности: каждая компания должна иметь достаточно средств (премий и прочих финансовых ресурсов), чтобы покрыть ущерб от любого страхового случая, произошедшего с ее клиентом в период действия договора. Поскольку неплатежеспособность отдельной компании рассматривается как угроза финансовому благополучию всего общества, поддержание платежеспособности каждой компании является главной заботой органов государственного регулирования.

Принцип эквивалентности препятствует завышению страховой премии. Принцип платежеспособности препятствует ее занижению: ни один страховщик не согласится с систематической недоплатой со стороны своих клиентов, поскольку это было бы чревато серьезным риском возникновения неплатежеспособности. Помимо этого, менеджер, систематически обманывающий ожидания акционеров страховой компании на получение прибыли, рискует быть уволенным по решению акционеров, не дожидаясь, когда в компании возникнет риск неплатежеспособности.

Среди естественно-научных парадоксов видное место занимают парадоксы вероятностной природы, состоящие в расхождении теории с житейскими оценками. Так, С.-Петербургский парадокс и близкий к нему парадокс Цермело в статистической механике состоят в том, что некоторые случайные величины, такие как выигрыш в азартной игре или время достижения некоторых событий, не имеют математического ожидания.

Коллизия вероятностной природы заложена в фундамент страховой системы: принципы эквивалентности и платежеспособности требуют, чтобы неслучайная премия, выплачиваемая в детерминированный момент времени, уравновешивала бы случайные выплаты, обязательство выплатить кото-

рые возникает в случайный момент времени, когда происходит страховой случай. То есть, неслучайную величину нужно в каком-то смысле приравнять к случайной величине, хотя это объекты совершенно разной природы.

Указанная коллизия не допускает простых решений. Однако в практической деятельности именно простые решения, приводящие в итоге к существенным потерям, постоянно выходят на первый план. Это порождает целый ряд ситуаций, когда итоговый плачевный результат оказывается весьма далек от желаемой цели.

Ниже будут описаны некоторые просчеты, возникающие из принятия в сложной ситуации простых, но ошибочных решений. Будут намечены пути повышения качества регулирования конкурентного рынка, а также будут рассмотрены пути противодействия возникновению страховых циклов, чреватых риском массовой неплатежеспособности.

### **Описание риска**

Все участники рынка знают, что такое вещественное число. Однако те из них, кто не имеет вероятностной подготовки, могут не знать, что такое случайная величина. Она вовсе не похожа на точку на вещественной прямой, а скорее, образно говоря, похожа на бутерброд: кусок хлеба (множество значений), на котором размазан брикет масла (вероятностная масса, в сумме равная единице). Случайная величина описывается ее распределением вероятностей или эквивалентными этому формами. Принятые в страховой и перестраховочной практике формы представления распределения вероятностей случайных величин могут быть весьма различными (напр., таблица смертности, функция дожития, перестраховочные кривые), что не меняет сути дела.

Иногда случайную величину тем или иным способом подменяют ее средним. Так, вводя высокую франшизу и низкий лимит ответственности, из случайной величины, описывающей ущерб, делают «почти вещественное число» грубыми хирургическими методами. Однако, как брикет масла можно размазать по бутерброду множеством различных способов, сохранив его центр тяжести, так и случайных величин, имеющих одно и то же математическое ожидание, имеется огромное множество.

В идеале в основе всех управленческих решений страховщика лежит анализ того реального риска, с которым он работает. Признаки того, что он не провел достаточного анализа своего фактического риска, обычно весьма заметны в ходе переговорного процесса (например, когда предложение на перестрахование для группы лиц дается алфавитным списком, без различия их пола). Обычно это приводит к существенным утратам переговорных позиций и существенным финансовым потерям.

Крупные страховые и особенно крупные перестраховочные компании тратят значительные усилия на внедрение собственных стандартов в описании риска. Так, само название статьи [Verneger, 1997] в известном смысле является апологией весьма ограниченного числа перестраховочных кривых, используемых компанией Swiss Re (Swiss Re exposure curves), поскольку выводит их происхождение из семейства распределений, претенциозно названных автором MBBEFD, т.е. «Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein, and Fermi-Dirac distribution». Если эти стандарты утверждаются в страховой практике, то понесенные затраты вполне окупаются в переговорном процессе.

Работа по описанию риска иногда делает очевидным то, что не всегда заметно другими методами. Так, при разработке российского законодательства о страховании опасных объектов одновременно рассматривались как источник риска для третьих лиц, например, бензоколонки, которых много и риск, связанный с которыми, относительно невелик, и гидротехнические сооружения, риск аварии на которых может быть весьма (и несравненно более) велик. Для страховых математиков это выглядело удивительным еще и потому, что математические модели, которые обычно применяются к рискам столь разной природы, совершенно различны.

Описание фактического риска обычно проводится с использованием статистических методов. Так, в страховании жизни и пенсионном страховании используются разнообразные (например, популяционные и селективные) таблицы смертности. Обычно таблицы смертности разрабатываются централизованно, на основе демографической статистики, и публикуются отдельными изданиями.

В Российской империи (см. [Савич, 2003]), помимо работ по составлению собственных таблиц, использовался международный опыт: при сходстве страховых портфелей можно применять ранее разработанные таблицы смертности. Однако известные ситуации, когда использование статистики в этих целях сталкивалось с существенными препятствиями. Так, отчетность о заболеваемости работников в СССР искажалась руководством предприятий в благих целях: чтобы не срезали фонды, выделенные для поддержки работников.

### **Фактический риск и структура законодательства**

Регулятор действует на основе законодательства и в рамках юридических норм. В них должны учитываться как фактическое положение дел, так и особенности национального страхового рынка.

Приведем пример. В мировой практике различаются страховые случаи, когда имеется только материальный ущерб, и страховые случаи, когда имеются телесные повреждения. Выплаты по последним в среднем намного выше, поскольку процесс лечения обычно дороже и длительней, чем ремонт автомобиля.

Страховые случаи, когда имеются телесные повреждения, являются основным источником произошедших, но не заявленных (IBNR: incurred but not reported), например, по причине нахождения по-

терпевших на излечении, убытков. Однако в российской практике обязательного страхования гражданской ответственности (ОСАГО) владельцев транспортных средств акцент сделан на потери от повреждения «железа». Поэтому мировая практика учета IBNR не может без существенных изменений переноситься на российскую конкретику, а выплаты по IBNR (по предыдущим годам) в России вряд ли составят такую же сумму, как, например, в Японии.

Форма, в которой требования к страховщикам внесены в законодательство, иногда играет весьма существенную роль. Вот один пример (см. [Лемер, 2003а], [Лемер, 2003б]). В Бельгии с 1971 г. действовала система бонус–малус, ориентированная на среднюю частоту страховых случаев конца 1960-х – начала 1970-х гг. Это была бессрочная, безусловная и относительно либеральная («мягкая») система: за первый страховой случай назначались два штрафных класса.

В 1974 г., в результате нефтяного кризиса, частота страховых случаев значительно уменьшилась, поскольку люди стали значительно меньше пользоваться автомобильным транспортом. В итоге в 1992 г. более 80% страхователей оказались в одном из трех классов с наибольшими премиальными скидками (в зоне бонуса) и менее чем 0,5% страхователей оказались в зоне малуса. Страховщики стали недобирать премии, необходимые для страховых выплат.

Возникла все увеличивающаяся финансовая несбалансированность рынка, чреватая разорениями. Это вынудило Профессиональный союз страховых компаний образовать рабочую группу и предложить на рассмотрение законодателей новую систему, которая в итоге была введена в действие лишь в конце 1992 г.

Таким образом, законодательство, ориентированное на текущее положение вещей, может оказаться дефектным при изменении этого положения. Если требования, внесенные в законодательство, выражены в цифрах (а не в алгоритмах расчета, привязанных к фактическому риску), то в случаях, подобных описанному выше, может потребоваться известное время для изменения законодательства.

#### **Управление риском**

В России законом закреплен невысокий лимит ответственности по ОСАГО. Хотя большие убытки в ОСАГО вовсе не являются редкими (они наступают, например, в результате множественных аварий), при ущербе выше этого лимита страхователь остается один на один со своими проблемами. Это является значимой антирекламой этого вида обязательного страхования. Имея в виду сказанное, естественно было бы действовать прямо противоположным образом: установив франшизу в случае незначительного ущерба, собрать средства для урегулирования больших убытков, предварительно проверив, что они наступили в результате страхового случая, а не мошенничества.

Вот один пример ([Лемер, 2003а], с. 80). Вечером 18 марта 1976 г. молодой француз Жерар Гассон, школьный учитель, возвращался со своей подружкой домой. Внезапно автомобиль, за рулем которого он находился, занесло на скользком участке дороги, и он вылетел на полотно железной дороги, как раз на железнодорожном переезде. Видимые повреждения были незначительными: смят капот и погнуто крыло.

Все это не казалось серьезным до тех пор, пока, пытаясь тронуться с места, Гассон не понял, что его машина застряла и нет никакой возможности ее освободить. Пока Гассон в неистовстве пытался дозвониться до ближайшей железнодорожной станции, в аварийный автомобиль на скорости 103 километра в час врезался товарный состав. Проехав еще несколько сот метров и разрушив более ста метров железнодорожного полотна, поезд остановился на мосту через канал, соединяющий Рейн и Марну. Двадцать один грузовой вагон, сойдя с рельсов, взгромоздились на локомотив. В них перевезлись тысячи бутылок пива фирмы Кроненбург и супы в пакетах фирмы Кнорр. Весь этот груз вывалился в канал, а локомотив и вагоны последовали за ним. Таким образом, в канале образовался завал протяженностью в несколько десятков метров. Для уборки обломков потребовалось 6 кранов и 40 барж. Целых десять дней для железнодорожного сообщения между Парижем и Страсбургом использовался 200-километровый объезд. Железнодорожной компании пришлось нанимать ежедневно 60 автобусов для обслуживания станций, которые оказались изолированными в результате этого инцидента.

К счастью, никто не был ранен, поскольку и водитель машины, и машинист поезда вовремя сумели выскочить из кабин. Единственной жертвой оказалась рыба (200 кг.), которая скончалась либо из-за нехватки воды, либо из-за избытка пива. Общая сумма ущерба по этому страховому случаю, вместе с компенсацией Ассоциации рыбаков канала, составила около 227 миллионов бельгийских франков (на 1976 г.). Однако сам Жерар Гассон лишь потерял бонус (160 бельгийских франков) страховой премии (равной 3800 бельгийским франкам) за то, что ездил на лысой резине.

Этот пример лишь кажется забавным курьезом. На самом деле, во–первых, это демонстрация социальной значимости обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств. Во–вторых, это наилучшая реклама такого вида страхования. В–третьих, это напоминание менеджерам (поскольку множественные аварии возникают, возникают, и будут возникать) о необходимости перестрахования эксцедента убытка в ОСАГО. Наконец, это пример управления риском, поскольку страхование эксцедента убытка с позиций вероятностных моделей есть не что иное, как обращение к «срезке» случайной величины, распределение которой имеет «тяжелые хвосты».

### Ценовая конкуренция

Практика страхового регулирования (см. Табл. 1) выработала ряд эмпирических правил. Одно из них состоит в том, что особое внимание следует уделять быстро растущим компаниям, применяющим ценовую конкуренцию. В его основе лежит наблюдение, что быстро растущие компании, по мере роста объема их портфеля, могут проявлять преступное легкомыслие, опирающееся на неадекватную оценку динамики роста величины резервов, необходимых для обеспечения своей платежеспособности в течение страхового года.

Таблица 1. Приведенные в [А.М. Best, 1991] основные причины неплатежеспособности страховщиков, занимающихся страхованием имущества и гражданской ответственности в США в 1980-х годах.

	Число компаний	Процент
Недостаточные резервы на покрытие убытков (неадекватные цены)	86	28%
Быстрый рост	64	21%
Предполагаемое мошенничество	30	10%
Переоцененная величина резервов	30	10%
Значительные изменения в бизнесе	26	9%
Неудачное перестрахование	21	7%
Катастрофические убытки	17	6%
Прочее	28	9%
Итого	302	100%

Оказывается, что величина таких резервов меняется в зависимости от ценовой политики и объема портфеля сложным, нелинейным образом. Помимо этого, она зависит от общего состояния рынка, который может быть растущим и падающим, а при этом еще и прибыльным и убыточным. Именно эта динамика рынка, когда его состояние изменяется в известной последовательности, носит название «страховой цикл».

В известном смысле справедливо и обратное: в результате сложного взаимодействия всех участников рынка ценовая политика каждой отдельной компании вносит свой вклад в придание рынку той динамики, которая проявляется для наблюдателя как страховой цикл. В отличие от наблюдателя, регулирующей орган призван, осознав механизм наступления нисходящей фазы страхового цикла, предотвратить массовыми разорениями, предотвращать своими действиями возможные негативные последствия.

### Человеческий фактор

В страховой бизнес вовлечены люди, имеющие различный личный интерес: страховые менеджеры нанимаются акционерами, т.е. собственниками бизнеса. Они не должны вызывать недовольства у страхователей, должны удовлетворять требованиям регулирующих органов, но в первую очередь, по условиям контракта, они должны обеспечивать компании прибыль.

Под страховыми менеджерами мы чаще всего понимаем андеррайтеров. Помимо андеррайтеров, в каждой страховой компании имеется целый ряд отделов, занимающихся вопросами специализированного управления. Это актуарный отдел, отдел выплат или урегулирования убытков, отдел корпоративного учета, отдел по работе с клиентами, отдел информационных технологий, инвестиционный отдел, отдел маркетинга, и так далее.

В идеале каждый добросовестный андеррайтер искренне желает добиться успеха: он стремится обеспечить своей компании не только прибыль, но и рост. Именно это желание, общее для всякого добросовестного андеррайтера, порождает конкуренцию между компаниями на рынке. Но это же желание в известной степени связано со страховыми циклами.

Как известно, на любом конкурентном рынке, включая страховой, выигрывают лишь немногие, а прочие проигрывают. Поэтому андеррайтеры, - а это всегда всего лишь люди, которым заранее не известно, проиграют они или выигрывают, - думают и о получении высокой платы за свою работу и бонусов за особые успехи.

Получение бонусов в первую очередь зависит от нанимателя, который традиционно под особыми успехами понимает предоставление хорошего годового отчета, в котором отражен рост прибыли и рост объема бизнеса. Бонусы обычно выплачиваются по результатам только что истекшего отчетного года, а не за успехи в многолетний период. Такая практика может подчас стимулировать андеррайтера к корыстному поведению.

При анализе поведенческих аспектов замечено (см. [Fitzpatrick, 2004]), что «разрыв между стимулами, мотивирующими андеррайтеров, и долгосрочным интересом страховой компании (т.е., ее акционеров, из денег которых составлен ее капитал), состоящем в создании условий для долговременного извлечения из бизнеса растущего потока премий, является ключевым элементом в образовании стра-

ховых циклов». Поэтому «многие компании стремятся сгладить этот разрыв путем разработки долгосрочных планов компенсационных стимулов для андеррайтеров, которые привязаны к прибыльности, но такая спекулятивная потенциальная компенсация лишь незначительно мотивирует подавляющее большинство андеррайтеров».

#### **Конкуренция и цикличность рынка**

Действия регулятора не могут уничтожить страховые циклы, но призваны поддерживать минимальную амплитуду страхового цикла, когда конкуренция на нем низкая, а прибыльность находится в разумных пределах. Именно в этом смысле и именно в этом случае на рынке устанавливается вожденный баланс принципов эквивалентности и платежеспособности, который, как сказано выше, внутренне протеворечив, парадоксален и даже невозможен в примитивном понимании.

Добросовестная конкуренция всегда остается движущим мотивом рыночной экономики. Компания может беспрепятственно снижать цены за счет лучшей управляемости, лучшего сервиса, внедрения новых технологий и тому подобного. Любой формальный запрет ценовой конкуренции (например, путем монополизации) неизбежно приведет к стагнации рынка, ухудшению качества предлагаемых услуг и прочим подобным проблемам. Но такая компания должна отдавать себе полный отчет в том, как изменится ее финансовая устойчивость по мере ее роста.

Доступ на страховой рынок новых компаний, желающих получить долю рынка путем ценовой конкуренции, при известных условиях всегда открыт и обычно намного проще, чем на других финансовых рынках. Очевидно, что новые компании выходят на страховой рынок в момент его прибыльности.

По мере появления таких компаний низкий уровень конкуренции растет. Компании, ранее работавшие на рынке, вынуждены, чтобы не терять своей доли рынка, также снижать свои цены. По мере повышения интенсивности ценовой конкуренции и снижения агрегированной цены рынка, год от года, прибыльность рынка снижается. Если она снижается ниже определенного уровня, рынок превращается в убыточный. На этом рынке наибольшие совокупные потери несут те компании, портфель которых больше. Поэтому значительному риску разорения становятся подвержены большие, иногда имеющие солидную историю и хорошую репутацию, компании. Очевидно, что регулирующий орган заинтересован в сглаживании такой динамики.

Если страховой цикл все-таки приводит к массовым разорениям, то повышение цен происходит автоматически: не желая разориться, страховщики, не вступая друг с другом в соглашения, а преследуя каждый свои цели, поднимают каждый свою цену. Это приводит рынок в прибыльное состояние и цикл повторяется.

#### **Академические модели и страховая практика**

Модели ценовой конкуренции, исследованные в [Малиновский, 2020] (англ. [Malinovskii, 2021a]), далеко выходят за рамки традиционной теории риска. Известно, что (см. [Borch, 1967]) классическая модель коллективных рисков, лежащая в основе этой математической теории, дефектна в том смысле, что она не отражает реальной динамики страхового процесса. Однако как первое приближение к описанию «природной случайности» наступления страховых случаев она вполне подходит.

В качестве модели вероятностного механизма наступления страховых случаев в [Малиновский, 2020] (англ. [Malinovskii, 2021a]) модель коллективных рисков используется лишь как один из элементов интегральной модели долгосрочного управления компанией.

В этой связи следует заметить следующее. Некоторые академические ученые, занятые в основном формальными математическими проблемами и преследуя необоснованные и иногда анекдотические цели, не способствуют сотрудничеству академической теории и страховой практики. Например (см., [Taksar, Zhou, 1998], с. 105), цель «найти стратегию, которая максимизирует ожидаемую совокупную дисконтированную выплату дивидендов до момента банкротства» для добросовестных страховщиков, не говоря о регулирующих органах, не только анекдотична, но и незаконна.

Не удивительно, что это заставляет практиков относиться к академическим теориям с долей скептицизма. Так, в дискуссии, последовавшей за статьей [Borch, 1967], один из них прибег к гротеску: «Я думаю, что, если бы менеджер страховой компании пришел к своему совету директоров или к своим страхователям и сказал что-то вроде “джентльмены, я управляю этой компанией в соответствии с принципами, предложенными современной экономикой. Это значит, что компания непременно разорится. Вероятность разорения равна единице. Он разорится, но я постараюсь как можно дольше отодвинуть тот плачевный, но неизбежный момент, когда вы потеряете свои деньги. Или, альтернативно, прежде чем это произойдет, я постараюсь заработать как можно больше денег для распространения. Мне все равно, что будет дальше”, я думаю, что такому управляющему директору не понадобится никакой *deus ex machina*, чтобы освободиться от бремени своих обязанностей. Его правление позаботится об этом немедленно».

#### **Математические модели ценовой конкуренции**

Планированию работы страховых компаний в течение ряда лет посвящена монография ([Малиновский, 2020]; англ. [Malinovskii, 2021a]). В ней, в рамках интегральной и модели долгосрочного страхового процесса, предложены математические модели компании, стремящейся к извлечению прибыли на доходном рынке с низкой конкуренцией, компании, стремящейся к извлечению прибыли на доход-

ном рынке с высокой конкуренцией, компании, работающей в условиях, близких к равновесным. Исследуется, как агрессивная растущая компания становится неплатежеспособной. Описаны способы активной защиты крупного страховщика от агрессивного новичка путем превентивного снижения цен ниже допустимой для этой небольшой, но агрессивно снижающей свои цены, компании.

Делая акцент на ценовой конкуренции, следует иметь в виду, что цели компании, по мере ее утверждения на рынке, могут меняться со временем в зависимости от изменения ее положения и от состояния рынка. Интегральную модель долгосрочного управления компанией дают модели управления в условиях меняющегося рынка, связанные друг с другом и – в известном смысле – перетекающие друг в друга.

#### **Аналитика и имитационное моделирование**

Если бы компьютеры не были изобретены, то аналитические формулы оставались бы единственным инструментом реализации математических методов анализа. Хотя аналитические методы дают ориентиры, без которых метод проб и ошибок являлся бы единственно возможным, использовать их в практических расчетах было бы нереально.

К счастью, имитационное моделирование с использованием современных компьютеров, по существу аналогичное методу нахождения вероятности выпадения орла и решки путем многократного подбрасывания монеты, открывает широкое поле для практического применения концепций, выдвинутых в рамках классической теории риска и описанных выше интегральных математических моделей ценовой конкуренции. При использовании имитационного моделирования не приходится прибегать ни к ограничительным предположениям, ни к сложной аналитической технике.

Баланс между имитационным моделированием и аналитическими методами обсуждался в монографии [Daykin, Pentikäinen, Pesonen, 1996]. Аналитическая основа интегральной модели ценовой конкуренции заложена в монографиях [Malinovskii, 2021b] и [Malinovskii, 2021c]. Пример исследования вероятности пересечения уровня некоторым случайным процессом (что эквивалентно исследованию вероятности разорения в модели коллективных рисков) как аналитическими, так и имитационными методами см. в [Malinovskii, Malinovskii, 2017].

Необходимо заметить, что, несмотря на свои очевидные достоинства, имитационное моделирование имеет ряд врожденных недостатков. Один из них – относительно низкая точность при заданном объеме вычислений по сравнению с прочими численными методами. Другой состоит в том, что этот метод дает лишь частные численные результаты, т.е. освещает лишь положение, относящееся к выбранному набору параметров модели. Напротив, любой результат, полученный аналитическими методами, освещает всю проблему целиком. Поэтому аналитический подход, в отличие от имитационного моделирования, лучше приспособлен для выработки общих рекомендаций.

#### **«Рефлексивность» и птицы, черные и белые**

Регулируемый страховой рынок дает пример сложной рефлексивной системы в том смысле, как это понимает общая теория таких систем: поведение участников рынка определяется не столько реальностью, сколько набором субъективных представлений о ней или тем, что участникам рынка видно с занимаемых ими (обычно, относительно невысоких) позиций. В частности, именно благодаря солидарным, но формально не согласованным снижениям цен индивидуальных компаний, стремящимся к собственной выгоде, происходит снижение прибыльности рынка в целом, несмотря на то, что это приближает все компании к неизбежным проблемам.

Внимание к теории рефлексивности в [Малиновский, 2020] (англ. [Malinovskii, 2021a]) заслуживает особого комментария. В книге [Barrigou, 2019], посвященной памяти известного специалиста Рагнара Норберга (1936–2020), на с. iii–xxv, под названием «Может быть, ты выбрал неправильную жизненную нишу, Норберг Рагнар», приводится следующее воспоминание: «В 2012 году ISFA (Institut de Science Financiere et d'Assurances) организовала конференцию по менеджменту финансовых рисков. Был прочитан приглашенный доклад о «Черном лебеде», было много разговоров о том, как улучшить рыночные модели. Но не было разговоров о том, как улучшить рынок. Организаторы по неосторожности пригласили меня принять участие в круглом столе в конце конференции.

Я сказал то, что думал, и закончил аллегорией: «Может быть, и существуют черные птицы, которых мы не видели, но сидеть и недоумевать по поводу их возможного существования – это самообман. Вместо этого нам следует анализировать и действовать на основе того, что мы увидели. Есть черные птицы, которых мы слишком хорошо знаем (вороны, вороны и прочие стервятники, питающиеся беззащитными мелкими животными и падалью), и необходимо принять меры по их выбраковке. Но, увы, есть белые птицы (гуси, печально известные своей доверчивостью), а есть черно-белые птицы (страусы, прячащие голову в песок). И они мало что делают для улучшения качества жизни птиц. “Философы лишь истолковывали мир ...”».

Очевидно, что упомянутый Норбергом доклад о «Черном лебеде» был навеян модной, но по сути малоценной (поскольку там в полемическом задоре смешиваются математические и нематематические соображения) книгой [Талеб, 2015]. Афоризм же в конце цитаты звучит так: «Философы лишь истолковывали мир различными способами; однако дело в том, чтобы изменить его».

Приведенная выше цитата не оставляет сомнений в том, что Норберг имел в виду злонамеренных участников финансовых и страховых рынков. Однако нельзя не заметить, что они подчас, не используя

никакого математического формализма, не только понимают мир финансов лучше, чем средний философ или создатель моделей, но и изменяют его, не всегда в лучшую сторону.

#### **Заключение**

В 2008–2009 гг. на российском страховом рынке сложилась тревожная ситуация и представитель одной известной российской компании публично утверждал, что «тарифную ситуацию нужно брать под контроль».

Орган страхового надзора того времени, прислушавшись к таким рекомендациям, взял тарифную ситуацию «под контроль» весьма жесткими методами. Но это лишь усугубило положение дел: по словам представителя именно этой известной российской компании, «в настоящее время проблемы создают некрупные компании, которые выходят на рынок с низкими тарифами и большим количеством рекламы. Понятно, что если компания может себе позволить, даже не платя агентские, снизить тарифы на двадцать и более процентов, то явно о прибыльности речь у нее не идет. Они пытаются завоевать рынок по сути тем, что проедают свой капитал».

Но ведь эта ситуация сложилась после того, как именно эта известная российская компания, предчувствуя ухудшение экономической конъюнктуры, снизила свои тарифы для привлечения клиентов. Это, с ее позиций, были превентивные меры для обеспечения собственной финансовой устойчивости. Они вызвали ответную реакцию конкурентов, на которую эта известная российская компания, да и орган страхового надзора того времени, не рассчитывали.

Ситуация, описанная выше, хорошо известна на различных конкурентных страховых рынках. Она характерна для нисходящей фазы страхового цикла, когда на занижение тарифа отдельными компаниями весь остальной рынок реагирует массовым снижением цен. Так что орган страхового надзора того времени, реагируя на обеспокоенность одной известной российской компании и желая улучшить рынок, ухудшил его.

Известно, что применение жестких административных мер, понимаемых как «контроль над тарифной ситуацией», считается в мировой практике одним из наименее разумных способов действия, если только положение не совсем критическое. Гораздо более эффективным считается систематическое привлечение внимания страхователей к платежеспособности конкурирующих компаний, планомерное повышение лояльности страхователей методами, не всегда напрямую связанными с величиной страховой премии, а при наступлении худшего - своевременная санация работоспособных и ликвидация неработоспособных страховщиков.

Подводя итог, страховые циклы, вызванные конкуренцией или сходными с ней явлениями, с элементом которых столкнулся российский страховой рынок в 2008–2009 гг., наблюдались, наблюдаются и будут наблюдаться во всех странах с рыночным страхованием. Поскольку страховые циклы коррелируются с разорениями компаний, понимание причин их возникновения, проведенное для того, чтобы затем найти адекватные меры противодействия их негативному развитию, было и будет одной из фундаментальных проблем страхового регулирования.

#### **Литература**

1. Бауэрс, Н., Гербер, Х., Джонс, Д., Несбитт, С., Хикман, Дж. (2001) *Актuarная математика* (Пер. с англ. под редакцией В.К. Малиновского). М.: Янус-К.
2. Лемер, Ж. (2003а) *Автомобильное страхование: Актuarные модели* (Пер. с англ. В.К.Малиновского). М.: Янус-К.
3. Лемер, Ж. (2003б) *Системы бонус–малус в автомобильном страховании* (Пер. с англ. В.К.Малиновского). М.: Янус-К.
4. Малиновский, В.К. (2020) *Модели долгосрочного страхового планирования*. М.: Янус-К.
5. Савич, С.Е. (2003) *Элементарная теория страхования жизни и трудоспособности*. (Изд. 3-е, исправленное, с дополнениями; отв. ред. В.К. Малиновский). М.: Янус-К.
6. Талев, Н.Н. (2015) *Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости* (Пер. с англ. В. Сонькина, А. Бердичевского, М. Костионовой, О. Полова; под ред. М.Тюнькиной). М.: Колибри.
7. Чейссон, М. *Актuarии и закон*, *Страховое обозрение*, 11 (ноябрь 1897), 648–652; 12 (декабрь 1897), 737–742.
8. Barrieu, P., Ed. (2019) *Risk and Stochastics: Ragnar Norberg*. World Scientific Publishers, Singapore.
9. A.M. Best (1991) *Best's Insolvency Study: Property/Casualty Insurers 1969–1990* (Oldwick, NJ: A.M. Best Company, June 1991).
10. Bernegger, S. (1997) *The Swiss Re exposure curves and the MBBEFD distribution class*, *ASTIN Bull.*, 27, 1, 99–111.
11. Borch, K. (1967) *The theory of risk*, *Journal of the Royal Statist. Soc. Ser. B*, 29, 3, 432–452; Discussion, *ibid.*, 452–467.
12. Daykin, C.D., Pentikäinen, T., Pesonen, M. (1996) *Practical risk theory for actuaries*. Chapman and Hall, London, etc.
13. Fitzpatrick, S.M. (2004) *Fear is the key: a behavioral guide to underwriting cycles*. *Connecticut Insurance Law Journal*, 10, 2, 255–275.

14. Malinovskii, V.K., Malinovskii, K.V. (2017) On approximations for the distribution of first level crossing time. <https://arxiv.org/pdf/1708.08678.pdf>.
15. Malinovskii, V.K. (2021a) Insurance Planning Models. Price Competition and Regulation of Financial Stability, World Scientific Publishers, Singapore.
16. Malinovskii, V.K. (2021b) Level–Crossing Problems and Inverse Gaussian Distributions. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton.
17. Malinovskii, V.K. (2021c) Risk Measures and Insurance Solvency Benchmarks. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton.
18. Taksar, M., Zhou, X.Y. (1998) Optimal risk and dividend control for a company with a debt liability, Insurance: Mathematics and Economics, 22, 105–122.

#### References in Cyrillics

1. Baue`rs, N., Gerber, X., Dzhons, D., Nesbitt, S., Xikman, Dzh. (2001) Aktuarnaya matematika (Per. s angl. pod redakciej V.K. Malinovskogo). M.: Yanus-K.
2. Lemer, Zh. (2003a) Avtomobil`noe straxovanie: Aktuarny`e modeli (Per. s angl. V.K.Malinovskogo). M.: Yanus-K.
3. Lemer, Zh. (2003b) Sistemy` bonus–malus v avtomobil`nom straxovanii (Per. s angl. V.K.Malinovskogo). M.: Yanus-K.
4. Malinovskij, V.K. (2020) Modeli dolgosrochnogo straxovogo planirovaniya. M.: Yanus-K.
5. Savich, S.E. (2003) E`lementarnaya teoriya straxovaniya zhizni i trudospobnosti. (Izd. 3-e, ispravlennoe, s dopolneniyami; otv. red. V.K. Malinovskij). M.: Yanus-K.
6. Taleb, N.N. (2015) Cherny`j lebed` . Pod znakom nepredskazuemosti (Per. s angl. V. Son`kina, A. Berdichevskogo, M. Kostionovoj, O. Popova; pod red. M.Tyun`kinoj). M.: Kolibri.
7. Chejsson, M. Aktuarii i zakon, Straxovoe obozrenie, 11 (noyabr` 1897), 648–652; 12 (dekabr` 1897), 737–742.

*Всеволод Константинович Малиновский, д.ф.-м.н.,  
 Центральный экономико-математический институт (ЦЭМИ РАН), 117418,  
 Нахимовский просп., 47, Москва, Россия  
 IстинаResearcherID (IRID): 121051920  
 Scopus Author ID: 56506806300  
 ResearcherID: R-7328-2017  
 ORCID: 0000-0002-6454-9647  
 E-mail address: [admin@actlab.ru](mailto:admin@actlab.ru), [Vsevolod.Malinovskij@mail.ru](mailto:Vsevolod.Malinovskij@mail.ru)  
 URL: <http://www.actlab.ru>*

#### Ключевые слова

Страхование, государственное регулирование, вопросы теории и методологии

#### Vsevolod Malinovsky. Reregulation aspects of the competitive insurance market

#### Keywords

Insurance, state regulation, theory and methodology

DOI: 10.34706/DE-2024-01-03

JEL classification G 22 – Страхование; страховые компании

#### Abstract

In Russian Empire, insurance existed on a market basis. In 1918 a state monopoly was introduced, and all property and capital belonging to private companies were transferred to the State. Currently, in Russia the insurance system is again developing on a market basis. This leads to the need for theoretical investigation of the problems which underly the insurance regulation and are used in long-term insurance planning.

УДК: 004.3

## 1.4. Золотой стандарт. Контуры новой финансовой системы

В. Н. Фролов, А. П. Романчук  
АО «Цифровая Динамика, г. Екатеринбург, Россия

*Статья посвящена исследованию причин крушения систем золотого стандарта, в частности, Бреттон-Вудской, и основных возражений против его внедрения в настоящее время в международных расчетах. Авторы анализируют разные подходы к конструированию систем международных платежей, акцентируя внимание на их слабых и сильных сторонах. В частности, исследованы проблемы цифровых валют центральных банков (ЦВЦБ) и криптовалют. Авторами предложен вариант двухуровневой финансовой системы и платежной системы, использующей золото в качестве средства платежа, который можно в определенном смысле считать применением золотого стандарта в международных расчетах.*

### Введение

#### Бреттон-Вудское соглашение

Не будем углубляться на столетия. Рассмотрим времена недавние, последнюю историю о золотом стандарте — Бреттон-Вудское соглашение. Всякому грамотному финансисту известно, чем в 1971 году закончилась история с долларом, обеспеченным золотом, а значит, казалось бы, навсегда покончено и с золотым стандартом.

Говорить о золотом стандарте в компании профессиональных экономистов считается дурным тоном. Но, тем не менее, в этой статье мы проанализируем те причины, по которым, на наш взгляд, случилось его падение. Порочна ли сама идея, или виновата та конкретная реализация? И предложим те условия, при которых золотой стандарт возможен и эффективен.

Итак, 1944–1971 годы, Бреттон—Вудское соглашение.

1. Соотношение доллара и золота, согласно соглашению, было *жестко зафиксировано* на уровне — 35 долларов за тройскую унцию (31,1034768 грамма).
2. Были установлены твердые обменные курсы для валют стран-участниц к ключевой валюте (доллару США). Центральные банки должны были *поддерживать стабильный курс национальных валют по отношению к ключевой валюте ( $\pm 1\%$ )* с помощью валютных интервенций.
3. Фактически, это привело к появлению *долларового стандарта международной валютной системы*, основанной на господстве доллара, обеспеченного золотом. В середине XX века США принадлежало более 70 % всего мирового запаса золота<sup>1</sup>.

В 1965 году уже стало ясно, что реальная цена золота выше 35 долларов, и, несмотря на угрозы со стороны США, Франция официально обменяла 5,5 млрд долларов на золото. Это были по тем временам громадные деньги. За французами пошли немцы, японцы, канадцы и представители других стран, в результате чего золотой запас США радикально опустел.

А 17 марта 1968 года уже был фактически *создан двойной рынок золота*. Цену на золото на частных рынках установили в соответствии со спросом и предложением. По официальным сделкам для центральных банков стран-участниц сохранили конвертацию доллара по официальному значительно более низкому курсу 35 долларов за 1 тройскую унцию<sup>2</sup>. Тем самым были созданы все условия для стран соглашения конвертировать с громадной выгодой для себя имеющиеся у них доллары на более выгодный актив — золото.

В 1971 году США в одностороннем порядке пришлось отменить привязку курса доллара к золоту. Это привело к фактическому разрушению Бреттон-Вудской системы. А в 1978 году на Ямайской конференции Международного валютного фонда (МВФ) было зафиксировано окончательное изменение мировой валютной системы. Золотой стандарт сошёл со сцены мировой экономики.

Резюмируя всё сказанное, можно констатировать, что Бреттон-Вудская система — это *предельно жесткая финансовая конструкция в нашем постоянно меняющемся мире*. И можно было заранее полагать, что такая конструкция не выдержит испытания временем. Рухнет под напором меняющихся экономических реалий. Другими словами, это классическая противоречивая ситуация [Фролов, 1987]. И разрешение противоречий возможно лишь единственным путём — такой коррекцией условий, ограничивающих функционирование валюты, обеспеченной золотом, которая позволила бы постоянно согласовывать их в соответствии с быстро меняющимися реалиями экономик. Именно такому подходу и посвящена настоящая статья.

<sup>1</sup> История золотого запаса и золотого стандарта в США, Верховзин С. С., Кавчик Б. К. URL: <https://zolotodb.ru/article/12193> (дата обращения 07.03.2024)

<sup>2</sup> Франция и распад Бреттон-Вудской валютной системы, Ms. Dominique Simard, Michael D. Bordo, and Mr. Eugene Nelson White URL: русский перевод: <https://astikhin.ru/FRANTIY-I-RASPAD-BRETTON-VUDSKOI-VALYTNOI-SISTEMY> (дата обращения 07.03.2024)

### Золотой стандарт в новой реальности

В 2002 году мы обсуждали вопрос о возможном возврате к золотому стандарту в сфере международных платежей с вице-президентом одного из крупнейших американских банков. Другими словами, речь шла о существенно более узком рынке, чем сейчас у доллара. По его инициативе вместо оговорённых сорока пяти минут наш разговор длился более трёх часов.

Главным аргументом против денег, обеспеченных золотом, он считал его крайне малое количество. По мнению вице-президента, такого рода валюта не сможет обслужить мировой денежный оборот в сфере международной торговли. В качестве аргумента он оперировал совокупной ценой всего золота и объёмами международной торговли, при этом не учитывая оборачиваемость денежных средств. По его мнению, это приведёт к кризису ликвидности и связанному с этим спаду производства. Далее продолжил: «Если есть идеи, как это преодолеть, то слушаю. Если нет, то и предмета для разговора нет».

Попробуем по памяти воспроизвести те соображения, которые были приведены нами в той дискуссии для решения этой многотрудной задачи, дополнив их соображениями, появившимися у авторов в аналогичных дискуссиях с различными оппонентами за прошедшие 20 лет.

1. На величину денежных средств, необходимых для обслуживания международных торговых операций, в существенной мере влияет скорость проведения платежей (их оборачиваемость). Из количественной теории денег мы знаем формулу:

$$\text{Денежная масса} = \frac{\text{Объём торговли}}{\text{Оборачиваемость}}$$

Как видно, чем выше оборачиваемость, т. е. фактически скорость прохождения платежей, тем меньшее количество денежных средств необходимо. При современных технологиях, обеспечивающих платежи онлайн, необходимое количество драгоценных металлов резко уменьшается.

2. Сопоставимы по цене с золотом — платина и палладий. Эти драгоценные металлы также могут обеспечить «золотое» содержание денег. Причём при колебании мировых цен они не всегда идут в одном тренде<sup>3</sup>. Конгломерат трёх металлов делает более стабильной стоимость корзины драгметаллов. А главное, увеличивает мощность эмиссии, тем самым повышая ликвидность мировой торговли.

Очень часто предлагают взять в компанию ещё и серебро. Но оно дешевле в десятки раз, что вызовет очень большие накладные расходы по его хранению. Поэтому серебро выведем за скобки.

Драгоценные металлы – биржевой товар, и цена на них формируется по рыночным правилам. В случае их дефицита растёт и цена на них. Поэтому нельзя при оценке их необходимого количества исходить только из текущей сложившейся цены.

3. Каждое государство может иметь многоуровневую финансовую систему. Нижний уровень — это национальные валюты. Они имеют хождение на территории страны, эмитировавшей их, как средство платежа, сбережений. Могут ли они выполнять функцию денежных средств для международной торговли? Безусловно, да. Везде нужна конкуренция, и в международной торговле – в первую очередь. Чем больше хороших и разных валют, тем устойчивее мировая финансовая система.

Сейчас в определённых кругах принято обсуждать вопрос, когда рухнет доллар. Вспоминается шутка советской поры, когда также муссировалась эта тема: «Доллар успеет ещё простудиться на похоронах рубля». Собственно говоря, так и случилось.

4. Роковой ошибкой Бреттон-Вудской системы была жёстко зафиксированная цена золота. Сейчас с появлением современных информационных технологий можно установить в платёжной системе цену на драгоценные металлы, привязав её к биржевому курсу, и получать её онлайн.
5. Конечно же, при совершении платежей речь не идёт о физическом перемещении драгоценных металлов между участниками рынка. Только в оцифрованном виде. Но эти цифровые деньги обязательно в полном объёме должны быть обеспечены физическим металлом. Другими словами, если повышается необходимое количество того или другого металла, то растёт и его запас. Выполнение этого требования — балансировать величину цифровой валюты, обеспеченной драгоценными металлами, и их реальное количество в физической форме – задача крайне сложная.

Если мы будем иметь драгоценные металлы сверх необходимого количества, то попадаем в зону риска финансовых потерь при резких колебаниях их цены. Если же металлов недостаточно, то теряется ликвидность платёжной системы. Авторы достаточно глубоко исследовали этот вопрос и предложили математическую модель автоматизированного управления

<sup>3</sup> А вы заметили революцию на рынке драгметаллов? URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/a-vy-zametili-revoliutsiiu-na-rynke-dragmetallov> (дата обращения 07.03.2024)

запасами имущественных и фиатных активов [Frolov, Vatolin, Romanchuk, 2023]. Она опробована на цифровой платформе, реально работающей на рынке.

- Международные платёжные средства не должны быть волатильными, слабыми валютами. Если говорить о золоте, то, несмотря на периодические колебания в цене, оно за последние сто лет подорожало относительно доллара почти в сто раз, с начала этого века более, чем в семь раз<sup>4</sup>.

До бесконечности цена на золото расти тоже не может, поскольку, как мы могли убедиться в 2020 году, при росте цены население начинает достаточно активно продавать свои золотые изделия, сбивая цену. Также при высокой цене на золото становятся рентабельными многие ранее неэффективные месторождения и способы добычи этого металла.

- Рынок золота – международный. Обрушить цену на золото возможно только в масштабах мирового рынка, и частные колебания на локальных рынках стран не способны повлиять на мировую цену. Это придает устойчивость валюте, обеспеченной золотом. Фактически золото – это валюта, которую может «печатать» любая страна, если у неё есть запас золота.

Золото является важной частью мировой торговли, и огромная его часть используется в реальном секторе, например, в ювелирном производстве и микроэлектронике [Плешивцева, 2017]. Это означает, что цена на золото всегда обоснована реальным рынком, а не только спекулятивным.

- Как защищаться от проблемы Коперника-Грешема? Известно, что любые попытки выпуска более ценной валюты приводят к тому, что более ценная валюта скупается за менее ценную («Bad money drives out good» в классическом определении этого закона [Rolnick, Weber, 1986]). Однако эту проблему можно обойти, если эмитировать обеспеченную драгметаллами валюту только в электронном виде с динамическим управлением её эмиссией. Тогда любые попытки «скупки» обеспеченной валюты лишь приведут к росту золотого запаса, лежащего в основе обеспечения, и подтолкнут рост цены золота.

В итоге все эти рассуждения привели авторов к реальной практической разработке платёжной системы на основе драгметаллов, описанной ниже. Однако, перед этим рассмотрим иные способы организации трансграничных операций и попробуем обосновать их слабость или недостаточность.

#### Цифровые валюты центральных банков (ЦВЦБ)

Много сегодня говорят о ЦВЦБ, в том числе как и об инструменте трансграничных платежей. Безусловно, они будут работать в правовом поле, выполняя все требования регулятора, тем более, что их эмитентом выступают сами Центральные банки.

Утверждения, что ЦВЦБ позволит усилить контроль за расходом бюджетных средств, мы считаем безосновательными. Существующая ныне банковская система умеет синхронизировать данные с налоговой службой и уже давно и успешно может решить проблему контроля за движением средств, было бы желание. Переход к использованию ЦВЦБ лишь понизит ликвидность банковской системы, усилит централизацию платёжной системы и, как следствие, снизит её отказоустойчивость и усилит киберугрозы, попутно уничтожая конкуренцию на рынке платежей.

Второе основание для введения ЦВЦБ – её использование для трансграничных платежей. Как правило, это заявляют страны с очень волатильной валютой. Но если обычная их фиатная валюта не может выполнить функцию базовой валюты в такого рода платежах по причине её слабости, то почему столь же волатильная цифровая валюта годится для этих целей? Что касается стран с валютами, признанными в качестве мировых валют (доллар и евро), то им не нужны иные производные платёжные инструменты.

За последние несколько лет в мировом опыте накопились примеры неудачных запусков ЦВЦБ. Это и зависший в вечном пилоте DCash<sup>5</sup> с Карибских островов, Sand Dollar с Багамских<sup>6</sup>, нигерийская eNaira<sup>7</sup> и другие. Фактически все эти валюты на практике оказались лишь ещё одним приложением обычного электронного кошелька, но под контролем государства, да ещё и с кучей ограничений.

Полагаем, что наиболее точное назначение этой валюты дал Эрик Бетел, ранее работавший представителем США во Всемирном банке, в отношении наиболее активно продвигающего цифровую валюту Народного банка Китая: «Это инструмент для наблюдения, замаскированный под платёжный механизм. Это позволит Народному банку Китая, их центральному банку, изучить историю покупок каждого»<sup>8</sup>.

<sup>4</sup> Цена золота: от золотого стандарта до наших дней 2023 года, Антонов А. UR: <https://zolotodb.ru/article/12509> (дата обращения 07.03.2024)

<sup>5</sup> URL: <https://www.dcashec.com/> (дата обращения 07.03.2024)

<sup>6</sup> Lessons from the first implemented CBDC: the Sand dollar URL: <https://blog.digital-euro-association.de/lessons-from-the-sand-dollar> (дата обращения 07.03.2024)

<sup>7</sup> Нигерия признает провал проекта CBDC и легализует Биткоин URL: <https://gncrypto.news/ru/news/nigeria-to-legalize-bitcoin-after-an-unsuccessful-cbdc-project/> (дата обращения 07.03.2024)

<sup>8</sup> Фрэнк Фан — тайваньский журналист, «Цифровая валюта Китая — инструмент для наблюдения и контроля» URL: <https://www.epochtimes.ru/china/economika-kitaya/tisrovaya-valyuta-kitaya-instrument-dlya-nablyudeniya-i-kontrolya-145798/> (дата обращения 07.03.2024)

Таким образом, ЦВЦБ не решают, а скорее усугубляют проблему фиатных денег.

### **Криптовалюта**

Сейчас некоторые эксперты видят в криптовалютах конкурента мировым валютам. Их аргумент — это рост доли платежей. Это действительно так, но международные платёжные системы не должны служить криминалу. В криптовалютах оплачивают заказные убийства, незаконный оборот наркотиков и оружия, туда бурным потоком устремились грязные, в том числе и коррупционные деньги. Заметим также, что криптовалюта имеет крайне высокую волатильность, даже неустрашимую волатильность, и по этой причине не просматривается её великое будущее. Резкие скачки стоимости делают невозможным их применение в качестве мировой валюты, оставляя лишь роль средства для сверхрисковых спекуляций.

Международная платёжная система должна соответствовать всем требованиям центральных банков стран-участниц этой системы. Главное требование — запрет на криминальные операции. Для этих целей в качестве обязательных условий выступает идентификация клиентов. Из числа клиентов исключаются те, кто числится в базах финансового мониторинга. Также должны надлежачим образом удостоверяться межбанковские транзакции — и обязательно только с помощью Свифта. Сейчас есть много других, не менее надёжных и эффективных инструментов. В качестве очевидного примера можно привести технологию блокчейн или иные способы криптографической верификации транзакций.

К сожалению, в криптовалютных платформах, как правило, отсутствует нормальная идентификация клиентов, идентификация экономического смысла платежей, а применяемые технологии типа миксеров вообще способствуют уходу от контроля за движением финансовых средств или значительно его затрудняют<sup>9</sup>. Биткойн изначально задумывался как способ ухода от традиционных средств контроля за финансовой системой — отсюда и все проблемы.

В последнее время много говорят о стейблкоинах, привязанных к тем или иным активам. Якобы это решает проблему волатильности. Но в реальности эта привязка носит лишь декларативный характер. За стейблкоинами часто не стоит никакого реального актива (например, в алгоритмических стейблкоинах), или они обеспечены этим активом лишь частично, а значит при существенном изменении его цены такого рода платёжная система обанкротится.

Достаточно ярким событием стало падение в 2022 году стейблкоина TerraUSD, обрушившее весь рынок криптовалют<sup>10</sup>. Также к некоторым стейблкоинам всегда были и остаются вопросы о составе их обеспечения, поскольку крах таких стейблкоинов способен чуть ли не уничтожить весь текущий криптовалютный рынок<sup>11</sup>.

Можно резюмировать, что изначальный дизайн криптовалют был в их непрозрачности и неподконтрольности для мировой финансовой системы и, как следствие, их область применения так и осталась весьма ограниченной — спекуляции, мошенничества, финансовые пирамиды и криминал. Строить на этом мировую платёжную систему нельзя.

### **Свободно конвертируемые валюты**

Последний рассматриваемый кандидат на роль средства международного платежа — это, конечно, ныне действующие мировые валюты. Последние десятилетия международная система расчетов была основана на использовании устойчивых валют (доллар, евро, ранее фунт стерлингов, сейчас также юань).

Однако, с ними тоже есть проблемы — они эмитируются конкретными государствами, которые могут жестко контролировать их оборот в угоду своей собственной монетарной политике, своей банковской системе. Часто валюты некоторых государств вообще не являются свободно конвертируемыми, например, Китай фактически сильно ограничивает операции со своим юанем, Индия также имеет жесткие ограничения на конвертируемость рупии.

В странах, где нет формального контроля за обращением валюты со стороны государства, фактически действует косвенный контроль за счет жестких комплаенс процедур в банках, жесткого соблюдения законодательства в области противодействия легализации доходов, полученных преступным путем. Несмотря на то, что формально все эти процедуры имеют благие намерения избавить нас от криминальных денег, часто банки в силу невозможности выполнить глубокие проверки клиентов искусственно ограничивают их финансовые возможности, например, устанавливают необоснованно низкие лимиты или вообще отказываются открывать счета.

Это влияет в том числе и на международную торговлю — например, американские банки часто отказываются открывать корреспондентские счета для банков стран определенных регионов либо сильно

<sup>9</sup> Коин-миксеры: что это такое и как работает? URL: <https://www.okx.com/ru/learn/what-is-coin-mixer> (дата обращения 07.03.2024)

<sup>10</sup> Падение стейблкоина TerraUSD обрушило крипто-рынок. Что будет дальше? URL: <https://rb.ru/story/terra-ust-crash/> (дата обращения 07.03.2024)

<sup>11</sup> Тайна за семью печатями: зачем Tether скрывает финансовые показатели стейблкоина USD URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/485017-tajna-za-sem-u-pecatami-zacem-tether-skrivaet-finansovye-pokazateli-steyblkoina-usd> (дата обращения 07.03.2024)

ограничивают объемы операций по счетам. Как следствие, местные банки не могут полностью удовлетворить запросы своих клиентов для обеспечения товарооборота в соответствующей валюте.

В результате, при использовании в международной торговле свободно конвертируемых валют страны фактически неравноправны в отношениях друг с другом и вынуждены следовать правилам и ограничениям стран-держателей стабильных валют даже в торговле между своими ближайшими соседями.

В идеале желательно, конечно, вести расчеты в своих национальных валютах напрямую, даже если рынок прямой конвертации этих валют отсутствует или очень вялый.

#### **Контуры новой финансовой системы**

Попробуем сформулировать основную схему предлагаемой мировой финансовой системы, использующей драгметаллы (в частности, золото) как один из элементов организации международных расчетов. В определенном смысле это можно назвать современной версией системы золотого стандарта, построенной на использовании информационных технологий.

В предыдущих разделах мы подробно рассмотрели недостатки использования в качестве базовой валюты расчетов цифровые деньги ЦБ (ЦВЦБ), криптовалюты, а также стабильных свободно конвертируемых валют. Выше была обоснована справедливость использования золота (или золота в сочетании с платиной/палладием) в качестве базовой расчетной валюты.

Теперь рассмотрим структуру предлагаемой финансовой системы, которая могла бы обеспечить международные расчеты с учетом указанных недостатков.

1. На самом верхнем уровне должен быть создан специализированный наднациональный Банк международных расчетов (далее Банк), в котором любая страна-участница может приобрести долю и быть включена в коллегиальный орган управления. Это позволяет получить доступ к аудиторской информации, в том числе обеспечить эффективный контроль над объемом реальных золотых запасов, которые данный Банк контролирует на территории каждой из стран.

В принципе нет особой необходимости сразу включать все страны в контур этого Банка, достаточно начать с крупных финансовых центров в тех странах, где существует свой собственный значительный внутренний рынок золота (например, Казахстан, ОАЭ, Индия, Китай, Сингапур, Бразилия, ЮАР и др.).

2. Каждая страна-участница декларирует золотой запас, который может участвовать в расчетах и располагается в специализированном хранилище на территории данной страны под управлением Банка.

Оптимальным хранилищем золотого запаса являются хранилища Централных банков стран-участниц, однако, могут быть использованы и коммерческие хранилища крупных международных сетей (например, Brink's). Цель – обеспечение максимальной прозрачности хранилища для стран-участников и независимого аудита золотых запасов.

С учётом объема золота происходит эмиссия соответствующего количества обеспеченной золотом валюты в каждой стране. Во избежание потерь из-за колебания цены на золото на весь объем эмитированной на старте валюты открывается страхующая короткая позиция на бирже. При этом, чтобы не создавать на старте больших позиций, требующих дополнительных расходов, можно наращивать золотой запас постепенно, приобретая золото на локальном рынке по мере необходимости. Математическая модель управления такого рода запасами подробно исследована авторами [Frolov, Vatolin, Romanchuk, 2024].

Каждая страна попарно открывает счет учета обязательств друг перед другом в золоте (фактически это корсчет в золоте).

3. Банк международных расчетов открывает корреспондентские счета в национальных валютах на территории всех стран-участниц (в Централных банках при наличии централизованной системы корреспондентских отношений или же в уполномоченных банках). Это позволяет Банку самостоятельно управлять расчетами в национальных валютах внутри стран.

Каждый локальный банк в стране, который желает подключиться к платежной системе, открывает обычный корреспондентский счет в Банке в местной национальной валюте.

4. Банк использует специализированную платежную систему, разработанную под международные расчеты, реализующую соответствующий API (Application Programming Interface) и имеющую инструментальные средства для удостоверения транзакций. Система подключена к национальной платежной инфраструктуре в каждой стране, к биржам этих стран, позволяя получать котировки золота к национальной валюте онлайн. На основе таких котировок можно получить кросс-курсы конвертации одной национальной валюты к другой.

5. Рассмотрим кратко процесс прохождения платежа от плательщика из одной страны к получателю в другой. Для иллюстрации предположим, что банк плательщика расположен в Казахстане, а банк получателя – в ОАЭ, и они открыли корсчета в Банке в своих национальных валютах (в тенге и дирхамах). Предположим также, что по условиям контракта плательщик должен заплатить получателю 50 тыс. дирхамов.

- a. Через API платежной системы банк плательщика вычисляет по текущим кросс-курсам, какой объем тенге, эквивалентный 50 тыс. дирхамам, будет списан со счета плательщика и инициирует транзакцию.
- b. Платежная система списывает с корсчета банка Казахстана сумму в тенге, по курсу конвертации тенге в золото, автоматически приобретает эквивалент золота из эмиссии Казахстана и зачисляет это золото на корсчет обязательств ОАЭ перед Казахстаном в Банке.
- c. Далее происходит продажа золота из эмиссии ОАЭ по текущему курсу к дирхаму с зачислением дирхамов на корсчет банка получателя, и далее банк получателя зачисляет их непосредственно получателю.

Данная схема проиллюстрирована на рис. 1

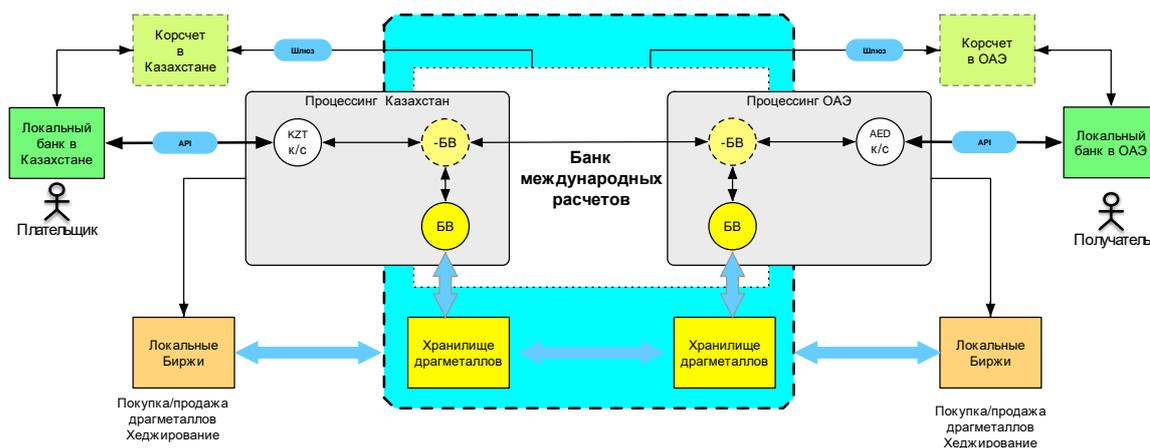


Рис. 1. Схема информационных и денежных потоков.

Обозначения: **БВ** – базовая валюта (золото, корзина драгметаллов), **-БВ** – обязательства стран друг перед другом в БВ; **к/с** – корреспондентский счет, **Шлюз** – шлюз взаимодействия с корсчетами внутри страны; **API** – программный интерфейс платежной системы.

6. Как видно, в процессе исполнения платежной транзакции возникают обязательства Казахстана перед ОАЭ в золоте, поскольку ОАЭ были вынуждены продать на рынке золото из своих запасов, чтобы завершить сделку. Если будет обратный платеж из ОАЭ в Казахстан, то эти обязательства уменьшатся. В идеале, когда между странами нет перекосов в платежном балансе, все возникающие обязательства в золоте будут постоянно компенсироваться.
7. Для нивелирования валютного риска любая сделка по покупке или продаже золота в каждой стране обязательно хеджируется через биржу, увеличивая или уменьшая биржевую позицию, созданную при первоначальной эмиссии. Для того, чтобы не увеличивалась биржевая позиция, специальные алгоритмы управления ликвидностью позволяют понимать, в какой момент необходимо конвертировать позицию в реальные слитки и, наоборот, продавать слитки на бирже [Frolov, Vatolin, Romanchuk, 2023].
8. При наличии перекосов в платежном балансе страны вынуждены периодически производить клиринг по всем взаимным обязательствам в золоте. В этом случае золото должно быть перемещено из одной страны в другую, чтобы покрыть все обязательства друг перед другом.

Однако можно этого избежать. Во-первых, при наличии краткосрочных проблем с наличием оборотного золота в циркуляции в конкретной стране можно привлечь частных инвесторов, например, коммерческие банки, и продавать им обеспеченную золотом валюту, получая в обмен ликвидность в национальной валюте, необходимую для расчетов.

Во-вторых, в идеале нужно вовлекать в платежную систему страны, с которыми можно построить замкнутые циклы в расчетах, обеспечивающих поддержание в системе в среднем нулевого платежного баланса для каждой страны при расчетах с другими.

Создание таких платежных систем – это нетривиальная техническая задача, поскольку здесь необходимо сочетание банковских и биржевых технологий, понимание рынка драгметаллов, специализированные алгоритмы для управления ликвидностью всей системы, включая применение искусственного интеллекта, а также, безусловно, здесь требуется высокая скорость исполнения платежных транзакций, высокая отказоустойчивость и защита от взлома.

Важно отметить, что начать *построение подобной платежной системы можно с уровня коммерческих банков* и лишь потом, при росте значимости и объема платежей, уже переходить на межгосударственный уровень.

Для начала можно рассмотреть два коммерческих банка, находящихся в разных странах, связать их технически при помощи подобной платежной системы, подключиться к расчетам в национальных валютах, к биржам драгметаллов, решить вопрос о доверенном хранении золотого запаса и можно запускать полноценный проект.

#### **Заключение и выводы**

Предложенная структура и технология финансовой системы успешно решает задачу осуществления международных расчетов в национальных валютах, делая такие расчеты равноправными для участников без необходимости явного использования какой-либо предпочтительной валюты одной из стран.

При этом фактически такая система неявным образом использует расчеты между странами в золоте с использованием эмитированных этими странами золотых валют. Она составляет верхний контур финансовой системы, обеспечивая именно межгосударственные платежи. Нижний, национальный контур, всегда реализуется в валюте, эмиссия которой осуществляется непосредственно государством.

Сейчас рассмотрим основные возражения против золотого стандарта и попробуем показать, что предложенная конструкция устойчива. Выше мы обсуждали следующие причины, почему рухнули предыдущие системы золотого стандарта:

- 1) *отсутствие контроля эмиссии* – в предложенном варианте Банк международных расчетов конструируется так, чтобы обеспечить возможность аудита запасов золотого обеспечения в каждой стране.
- 2) *отсутствие нужных информационных технологий* – предложен вариант работы платежной системы, которая использует электронные валюты, а не физические слитки для осуществления платежей; а также за счет онлайн-интеграций с биржей драгметаллов и национальной платежной системой удастся достичь практически мгновенных расчетов между всеми участниками (мгновенная оборачиваемость).
- 3) *фиксированный курс обмена золота к валютам* – в нашем варианте курс покупки и продажи золота всегда берется с биржи и всегда плавающий.
- 4) *не хватает золота для обеспечения международной торговли* – за счет технологий онлайн-расчетов при наличии встречных расчетных потоков оборачиваемость становится огромной, уменьшая требуемый объем реального золота в обеспечении.
- 5) *проблема Коперника-Грешема* – система защищена от вымывания золотой валюты из финансовой системы за счет того, что прямого доступа к золотой валюте у участников нет (золото мгновенно покупается и тут же продается), а если и есть, то скупка электронного золота будет приводить лишь к увеличению золотого запаса в системе, поскольку золото физически не изымается. К тому же массовая скупка золотой валюты способна подтолкнуть автоматический рост цены на золото, и тогда в действие вступят механизмы её регулирования, которые обсуждались выше.
- 6) *колебания цены на золото создают огромный валютный риск для системы* – в системе предусмотрен механизм защиты от валютного риска за счет того, что мы хеджируем все сделки по золоту и изначальный объем эмиссии.
- 7) *перекосы платежных балансов стран уничтожат золотой запас стран, которые являются нетто-плательщиками* – такая ситуация действительно возможна, если одна из стран только покупает, совершает платежи лишь в одну конкретную страну и абсолютно ничего не продает. Однако это может быть нивелировано а) расширением числа стран, в которые возможен экспорт собственных товаров и, как следствие, приток золотой валюты, компенсирующий отток; б) привлечением локальных инвесторов, например, коммерческих банков, приобретающих золотую валюту на локальном рынке и повышающих ликвидность системы.

В завершение следует отметить, что авторы в течение более 20 лет занимаются не только исследованием задач в области функционирования финансовых систем, но имеют реальный опыт и завершённую платёжную платформу, на базе которой осуществлена практическая реализация нескольких международных проектов. Что касается описанного здесь подхода к организации трансграничных платежей, то также имеется надлежащая платёжная платформа для реализации таких проектов.

#### **Благодарности**

Авторы благодарят доктора экономических наук профессора Генкина А. С. за ценные замечания и предложения при написании данной статьи.

#### **Литература**

1. Плешивцева А. А. Мировой рынок золота: промышленное потребление // Социально-экономические явления и процессы, Т.12. №2, 2017
2. Фролов В. Н. Анализ противоречивых моделей экономики // Москва, Наука, 1987
3. Frolov V.N., Vatolin A.A. & Romanchuk A.P. Asset Tokenization and Related Problems // *Proc. Steklov Inst. Math.* **323** (Suppl 1), pp 98-112 (2023)

4. Rolnick A.J. and Weber W. E. Gresham's Law or Gresham's Fallacy? // Journal of Political Economy 1986 94:1, pp 185-199

#### References in Cyrillics

1. Pleshivceva A. A. Mirovoj ryok zolota: promyshlennoe potreblenie // Social'no-ekonomicheskie yavleniya i processy, T.12. №2, 2017
2. Frolov V. N. Analiz protivorechivyh modelej ekonomiki // Moskva, Nauka, 1987

#### Ключевые слова

Золотой стандарт, трансграничные платежи, платежные системы, рынок драгметаллов, международные финансы, API

*Фролов Владимир Николаевич,  
д-р экон. наук, профессор науч. руководитель  
АО "Цифровая Динамика", г. Екатеринбург email: frolov@anr.ru*

*Романчук Алексей Петрович,  
техн. директор  
АО "Цифровая Динамика", г. Екатеринбург  
email: alexey.p.romanchuk@gmail.com*

#### Keywords

Gold standard, cross-border payments, payment systems, precious metals market, international finance, API

DOI: 10.34706/DE-2024-01-04

JEL classification : B27 – Международная торговля и финансы ; E42 – Денежные системы, стандарты, режимы, правительство и денежная система, платежные системы ; F33 – Международная валютная система и институты.

#### Abstract

The article is devoted to the study of the reasons for the collapse of the gold standard systems, in particular the Bretton Woods system, and the main objections to its implementation in international payments. The authors analyze different approaches to the design of international payment systems, focusing on their strengths and weaknesses. The problems of central banks digital currencies (CBDC) and cryptocurrencies are studied. A variant of a two-level financial system and a payment system using gold as a means of payment is proposed, which can in a certain sense be considered the application of the gold standard in international payments.

УДК 631.171:658.011.56

## 1.5. Формирование цифровых стандартов – одно из требований современности

В.А. Китов<sup>1</sup>, В.И. Меденников<sup>2</sup>,<sup>1</sup>РЭУ им. Г.В. Плеханова<sup>2</sup>ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва, Россия

*Целью данной работы является разработка цифровых стандартов, на основе которых возможен лишь оптимальный переход от этапа информатизации управления экономикой к этапу цифровой ее трансформации. Показано, что цифровые стандарты отражают один из основных принципов данного перехода, относящегося ко всему общественному развитию – формированию рациональной структуры управления данными с повсеместной интеграцией разрозненных их элементов в единую систему. В качестве цифрового инструмента, разрешающего проблему их формирования, предлагается математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны. С помощью данной модели на примере сельского хозяйства были получены цифровые стандарты в виде онтологических и логических моделей технологических баз данных, баз данных первичного учета, единых для всей отрасли. Это позволит эффективным образом реализовать государственное управление национальной экономикой на основе создания единой государственной компьютерной сети, идеи которой предлагались ещё руководителям СССР выдающимися учеными А.И. Китовым и В.М. Глушковым.*

### Введение

В связи со столетним юбилеем в 2020г. выдающегося советского ученого А.И. Китова, который совместно с академиком В.М. Глушковым еще в 60-е годы прошлого века предложил руководству СССР проект Общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством в СССР (ОГАС), невольно задаешься вопросами: почему же идеи ОГАС не находят поддержки у руководства страны, хотя реализация их сулит многократную эффективность реализации Программы цифровой экономики? Почему в рамках данной Программы страна продолжает применять методы и средства позадачного, оригинального проектирования информационных систем (ИС), сложившиеся в предыдущие времена и более привычные многим руководителям и специалистам, следуя словам У. Черчилля «Генералы всегда начинают войну старыми методами»? Стоит отметить, что за рубежом в должной мере была дана высокая оценка их предложениям [Peters, 2016].

Наряду со многими факторами социально-экономического положения страны, влияющими на технологии реализации Программы цифровой экономики, например отсутствие «социального заказа», выраженное ёмко в свое время Жоресом Алферовым: «Главная проблема российской науки — её невостребованность экономикой и обществом», одним из них является недостаточный уровень готовности цифровых стандартов. В данной работе рассмотрен генезис цифровых стандартов и требуемый вид для реализации идеи ОГАС.

### 1. Генезис цифровых стандартов

Анализируя историю развития компьютеризации экономики в мире, становление отрасли информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), можно сделать вывод, что технологии проектирования информационных систем (ИС) претерпели четыре кардинальных этапа, затрагивающих сферу данных и инструментария в виде программного обеспечения (ПО), средств коммуникаций, вычислительной техники (ВТ) и электронных устройств. На начальном этапе данные находились внутри ПО, что требовало перекомпиляции его при любых изменениях данных. На следующем этапе данные уже были отделены от ПО, но оба элемента ИКТ были привязаны к конкретным ВТ. Третий этап связан с появлением локальных сетей, систем управления базами данных (СУБД). Теперь уже и данные, и ПО были отделены от ВТ и могли находиться на разных компьютерах в узлах локальной сети. С появлением интернета (четвертый этап) данные и ПО могут размещаться, как в узлах локальной сети, так и в сети интернета. Пользователь может даже не знать места их нахождения (облачные вычисления). При этом, как только данные были отделены от ПО с появлением более мощных средств хранения, переработки и передачи информации, возникла потребность в тиражировании ИС – с целью

эффективности разработки и использования – на некоторый круг предприятий. Как обычно бывает, это



Рисунок 1. Проектное пространство ИКТ

потребовало введения стандартов на все оси проектного пространства информационных систем, которое имеет три основных измерения: информационные ресурсы (ИР), ось приложений (функции управления) и инструментальную составляющую, представляющую общесистемное ПО и электронные приборы, ВТ (рис. 1).

Со второго этапа пришло понимание, что при управлении бизнесом нужно соблюдать некоторые стандарты в виде формально описанных процедур, которым подчиняется любая организационная структура. В результате появились международные стандарты управления MRPII, ERP, CSRP, представляющие собой лишь методологию управления финансами, материальными потоками, производством, проектами, сервисным обслуживанием, качеством и персоналом. Аналогично, в логистике международной организацией – Советом по цепям поставок были установлены некие стандарты на термины и понятия взаимоотношений между участниками цепи поставок, принятые в мире в этой деятельности в виде так называемой SCOR-модели [Толуев, 2009]. Единных же алгоритмов (стандартов) для целых групп предприятий ни в сфере управления предприятиями, ни в сфере логистики не было разработано.

Введение стандартов на ИР так остро не стояло, поскольку, с одной стороны, ИС имели довольно широкие возможности настройки ПО на конкретные предприятия, с другой – тиражирование осуществлялось на относительно однородные предприятия. Кроме того, в таком подходе были крайне заинтересованы фирмы-разработчики ИС, поскольку в этом случае нужно было приобретать каждому предприятию как ПО, так и услуги по настройке и сопровождению ИС.

Отсутствие стандартов на ИР, приложения (алгоритмы) привело к тому, что, например, в бухгалтерском учете 10% специфики каждого предприятия, даже среди однотипных, требует содержать на предприятиях программистов для настройки систем. По данным руководства фирмы 1С при внедрении 1С трудится около 300000 программистов. В результате – система учета и отчетности в стране громоздкая и дорогостоящая, что существенно повышает затраты на учет в России, а следовательно, снижает рентабельность бизнеса. Она такой и останется при переходе на самые современные цифровые платформы (ЦП) без внедрения стандартов на ИР и приложения. При внедрении данных стандартов, устраняющих специфику предприятий, бухгалтерский учет могли бы вести программы-роботы.

Особенно стандартизация стала необходима при переходе к четвертому этапу эволюции ИС, связанному с появлением и использованием интернета со всеми сопутствующими ему технологиями, который дал возможность доступа неограниченного числа пользователей к различным ИС. При этом появилась возможность осуществить интеграцию различных ИС и ИР не только в отдельных организациях, но и в масштабах отраслей, стран и всего мирового сообщества.

Отсутствие указанных стандартов приводит к невозможности формирования и единой информационной среды в интересах бизнеса, образования, науки, населения, управленцев, в частности, для внедрения математических методов, искусственного интеллекта, аналитики, что, в свою очередь, приводит к снижению интереса к этой деятельности, что подтверждается отсутствием соответствующего инструментария у провайдеров и фирм, специализирующихся на разработке ПО. Анализ показал, что у провайдеров в арсенале есть лишь СУБД, но нет ни статистических, ни оптимизационных пакетов. Тем более, нет программных средств для разработки экспертных систем, искусственного интеллекта.

Для формирования стандартов на ИР и приложения используем математическую модель формирования цифровых платформ управления (ЦПУ) экономикой страны [Меденников, 2019].

## 2. Математическая модель формирования цифровых стандартов

Рассмотрим систему, состоящую из некоторого множества узлов управления  $j$  (министерства, региональные, районные органы, предприятия, их подразделения), множества задач управления  $K$ , связанных с обработкой информации, размещаемых в дата-центрах, ситуационных центрах (СЦ), кластеров данных  $L$ , типов связи  $R$ . Процесс управления предполагается периодическим с периодом  $T$ , и все операции расчетов, передачи данных и т.д. усреднены по времени. Будем считать, что любая задача может решаться в любом узле, в том числе разбиваться по этим узлам. Для размещения информации и решения задач используются некоторые технические мощности.

$k$  - номер задачи,  $k \in K$  ;

$l$  - номер группового информационного элемента,  $l \in L$  ;

$j$  - номер узла управления,  $j \in J$  ;

$f_{klj}^e$  - средние характеристики (объем информации; временные, частотные требования и т.д.) на

информацию  $l$  -ой группы, необходимый для задачи  $k$ , возникающий в узле  $j$ ,  $e \in E$  ;

$x_{jk} = 1$ , если  $k$ -ая задача решается в узле  $j$ , 0 – иначе;

$\alpha_{klj} = 1$ , если  $l$ -ая группа возникает в узле  $j$  для  $k$ -ой задачи, 0 – иначе;

$u_{l_1 j_2 r} = 1$ , если информация из  $l$ -ой группы передается из  $j_1$ -го узла в  $j_2$ -й посредством  $r$ -го средства связи;

$d_{mjk}$  - необходимые ресурсы  $m$ -го типа для решения  $k$ -ой задачи в  $j$ -м узле;

$M_m$  -  $m$ -е ресурсы оборудования;

$S_{l_1 j_2 r} = 1$ , если  $r$ -ой тип связи используется для передачи  $l$ -ой группы из  $j_1$ -го узла в  $j_2$ -й;

$G_r^e$  - характеристики средств связи;  $c_j^1$  - стоимость единицы оборудования в  $j$ -ом узле;  $c_{j_1 j_2 r}^2$  - стоимость  $r$ -го средства связи при передаче информации из  $j_1$  в  $j_2$ ;  $c_{j_1 j_2 r}^3$  - затраты на передачу единицы информации из  $j_1$  в  $j_2$ ;  $c_{mjk}^4$  - стоимость  $m$ -го ресурса для решения  $k$ -ой задачи в  $j$ -м узле;  $c_k^5$  - обобщенная стоимость  $k$ -ой задачи;  $c^0$  - средства, выделенные на разработку ЦП.

Ограничения на размещение задач по узлам и техническим средствам:

$$\sum_j x_{jk} \geq 1, \quad k \in K^3 \in K, \text{ то есть } k\text{-я задача должна быть решена хотя бы в одном узле; } x_{jk} \geq 1, \quad j \in J_1,$$

$k \in K^4 \in K$ , т.е. некоторые задачи из множества  $K$  должны быть обязательно решены в некоторых узлах  $j \in J_1$ .

Условия передачи информации из узла  $j_1$  в узел  $j_2$ :

$$\sum_r y_{l_1 j_2 r} = \sum_k a_{kl_1} x_{j_2 k}, \quad j_1 \neq j_2.$$

Информация передается из узла  $j_1$  в узел  $j_2$ , когда она возникает в узле  $j_1$  и используется в узле  $j_2$  для задачи  $k$ ;

$$\sum_r y_{l_1 j_2 r} \leq 1, \quad \text{информация передается одним средством связи.}$$

Ограничение на загрузку оборудования:  $\sum_{jk} d_{mjk} x_{jk} \leq M_m$ . Ограничения на каналы связи:

$$\sum_{l,k} y_{l_1 j_2 r} f_{klj_2}^e \leq G_r^e s_{j_1 j_2 r}$$

Финансовые ограничения на инвестиции:

$$\sum_{j,k} c_j^1 x_{jk} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1 j_2 r}^2 s_{j_1 j_2 r} + \sum_{j,k} c_k^5 x_{jk} \leq c^0.$$

Критерий эффективности:

$$\sum_{j,k} c_j^1 x_{jk} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1 j_2 r}^2 s_{j_1 j_2 r} + \sum_{j_1, j_2, r} c_{j_1 j_2 r}^3 f_{klj_2}^e y_{l_1 j_2 r} + \sum_{m, j, k} c_{mjk}^4 d_{mjk} x_{jk} + \sum c_k^5 x_{jk} \rightarrow \min$$

В данном виде сформулированная модель оптимизирует распределение в границах выделенных финансовых средств информационных средства и решаемые задачи по пунктам управления, например дата-центрам, ситуационным центрам, рассчитывает необходимый уровень инвестиций в ИКТ с оптимизацией потоков данных. Однако, при решении возможна ситуация, когда отдельные информационные массивы, сгруппированные в результате выдаваемой моделью решения, окажутся семантически несвязанными или слабо связанными между собой, что не соответствует целям формирования ЦПУ. Для чего применим методы кластерного анализа, который обычно используется для кластеризации предметных пользовательских информационных областей в проектно моделировании баз данных, например [Мартин, 1984]. При этом методы разделяются на два типа. Например, при заранее заданном числе кластеров (у нас ЦПУ) в [Кульба, 2006] можно использовать строго формализованный математический алгоритм меры подобия для расчета степени общности предметных информационных областей пользователей, которую применяют в теории автоматической классификации. Если же число кластеров заранее неизвестно, как это наблюдается в нашем случае, тогда рациональней воспользоваться приведенными в [Afifi, 1956] алгоритмами. В связи с появлением интернета начали бурно развиваться методы кластеризации текстовых документов. Тогда для расчетов ЦПУ подошел бы один из популярных методов, основанный на теории графов кластеризации и построении минимального остовного дерева по алгоритму Краскала [Белоусов, 2006; Joseph, 1956].

Таким образом, используя один из представленных в обзоре методов, кластеризацию ЦПУ в каждом узле управления можно осуществить на основании так называемой матрицы семантической смежности на расчетных величинах  $f_{klj}^e$  для каждого из них  $j_0$ . Значение коэффициента сходства  $a_{in}$  матрицы семантической смежности  $\|a_{in}\|$  находится в диапазоне от 0 до 1, определяемое величиной пересечений элемента  $i$  с элементом  $n$  во всех задачах, указанных для решения, хотя иногда учитывают дополнительно и иные характеристики групп, например, частоту, объем, важность использования информации и т.д., соотношенных к числу элементов (количеству значимых пересечений и т.д.). Отнесение принадлежности групп к одной ЦПУ определяется некоторым пороговым критическим значением,

например, если две группы обладают большим чем пороговое значение сходством, то они должны принадлежать одной ЦПУ, иначе они должны быть в разных ЦП.

### 3. Результаты моделирования формирования цифровых стандартов

Данная модель была получена на основании предыдущего опыта компьютеризации крупномасштабного объекта в момент появления в мире первых персональных компьютеров, послуживших началом третьего этапа развития ИКТ. Так, в 1985 г. представился уникальный шанс осуществить комплексный подход к информатизации крупного агрохолдинга «Кубань» (65 предприятий, представляющих 19 типов агропредприятий) в рамках возможностей третьего этапа, когда была утверждена Комплексная программа научно-технического прогресса стран-членов Совета экономической взаимопомощи. Одной из подпрограмм которой была «Электронизация сельского хозяйства», когда в преддверии массового появления большого числа персональных компьютеров в АПК для ее выполнения был создан по договоренности с Горбачевым М.С. двумя великими учеными академиками Моисеевым Н.Н. и Никоновым А.А. научно-исследовательский институт кибернетики АПК (ВНИИК). Уникальность такого выбора состояла в том, что информатизация в АПК была еще крайне низкой, что предполагало отсутствие сопротивления новым технологиям при смене этапов, как это обычно бывает, со стороны предприятий, уже инвестировавших большие средства в компьютеризацию. То есть можно было экспериментировать. Ядром нового института стал коллектив из 50 выпускников Московского физико-технического института факультета управления и прикладной математики, сформированного для реализации проекта ОГАС, разработанного академиком Глушковым В.М. и его соратником Китовым А.И. Полное название проекта: «Общегосударственная автоматизированная система сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством страны» [Глушков, 1975; Меденников, 2018]. Поэтому неудивительно, что за основу проекта информатизации агрохолдинга был выбран ОГАС.

Поскольку Госкомитет по науке и технике страны, курировавший подпрограмму «Электронизация сельского хозяйства», рассматривал агрохолдинг «Кубань» как эталонный объект для комплексной информатизации с разработкой типовых модулей информационно-управляющих систем (ИУС) с элементами автоматизированного проектирования и последующим тиражированием их по всей стране, а также подготовкой технических требований по соответствующей цифровой трансформации для этого к сельхозмашиностроению, приборостроению, электронной промышленности, семеноводству, селекционным центрам и т.д., то по его требованию была разработана концепция развития информатизации АПК на долгие годы, предполагавшая реализацию информатизации отрасли по следующим направлениям, тесно взаимосвязанным между собой: информатизация технологических процессов и информатизация организационно-экономического управления предприятиями, образования, социальной сферы села и аграрной науки. В этих целях институту выделялись значительные средства на приобретение самых совершенных зарубежных технологий, техники, семян, автоматизированных систем управления технологическими процессами. Так, были переданы два самолета ТУ-134, оснащенных новейшими французскими средствами дистанционного зондирования Земли; оборудованы два автобуса «Икарус» персональными компьютерами, на которых устанавливались элементы ИУС, которые ездили по хозяйствам с целью обучения специалистов и школьников; для проверки возможностей ИУС и подготовки методических материалов по новой схеме первичного учета на основе ОГАС разработчикам была прикомандирована из Госагропрома группа специалистов по методологии бухгалтерского учета; для интеграции ИС новых монтируемых нескольких перерабатывающих западных предприятий с ИУС всего холдинга были приобретены соответствующие ЛВС. Для автоматизации технологических процессов закупились голландские безлюдные технологии выращивания сельскохозяйственных культур, наиболее востребованных и эффективных в высокоуровневых регионах страны. Например, сахарной свеклы с применением экспертных систем, являющихся прообразом современных методов искусственного интеллекта (ИИ), сеялок точного посева, семян со 100%-ой всхожестью в оболочке из удобрений и средств защиты растений, высокоэффективных комбайнов по уборке корнеплодов, а также томатов на основе внедрения аналогичных передовых технологий по их выращиванию.

Результаты разработки и внедрения отдельных подсистем ИУС эталонного объекта на большом числе предприятий АПК страны (около 1000) в течение двух лет показали правоту выбора идей ОГАС [Меденников, 1993]. В последующем в цифровую эпоху данный опыт, анализ условий кастомизации модулей ИУС на 19 типов предприятий и эволюции ИКТ послужил основой разработки математической модели формирования ЦПУ единых цифровых платформ как управления производством, так и научно-образовательных ресурсов в АПК [Kulba, 2021; Zatsarinny, 2019]. Теперь уже с помощью данной модели удалось получить ряд цифровых подплатформ, которые можно определить как цифровые стандарты, в комплексе составляющие единую ЦПУ экономикой, стандартную для всех предприятий: облачная подплатформа сбора и хранения первичной учетной информации в единой БД (ЕБДПУ) (рис. 2); облачная подплатформа технологических баз данных (ЕБДТУ); облачная подплатформа базы знаний реализации алгоритмов управленческих задач. Первые две подплатформы относятся к цифровым стандартам формирования системы управления ИР. Выделение их в отдельные подплатформы характеризуется существенной отраслевой спецификой второй. Так, на рис. 3 представлена единая для всех сельскохозяйственных предприятий России укрупненная онтологическая информационная модель рас-

тениеводства. Первая же носит универсальный межотраслевой характер, имеющая показатели, отраженные на рис. 2.

Необходимость первого стандарта востребована также в связи с прогнозом возрастания числа фиксаций различных операций на оцифрованных предприятиях до 4 млн в день к 2050 году [Будзко, 2023], поскольку стандарт распространяется и на интернет вещей. Он должен использоваться как основа цепочки взаимоотношений между производителями, перерабатывающими, логистическими, оптовыми и розничными предприятиями. При этом соответствующие показатели из смежных отраслей и атрибуты бухгалтерской деятельности, а также данные статистического учета, плановых и оперативных служб должны также найти свое отражение в этом цифровом стандарте.

Заметим, что данный цифровой стандарт структуры первичного учета нашел подтверждение и в других отраслях страны, необходимый для интеграции ЦПУ АПК с ЦПУ смежных отраслей. Более того, только в настоящий момент в сельском хозяйстве США формируются две специализированные подплатформы: подплатформы-агрегаторы первичного сбора и накопления данных и подплатформы приложений (задач) [J'son, 2023].

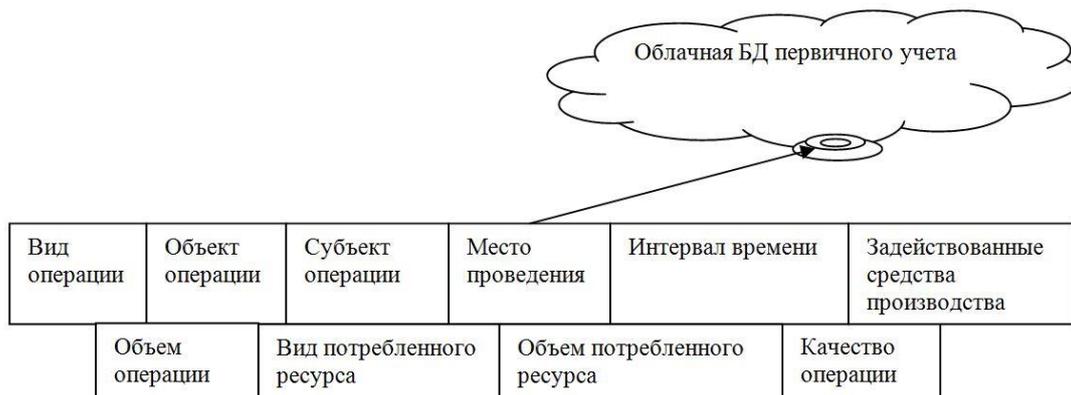


Рисунок 2. Облачная подплатформа сбора и хранения первичной учетной информации

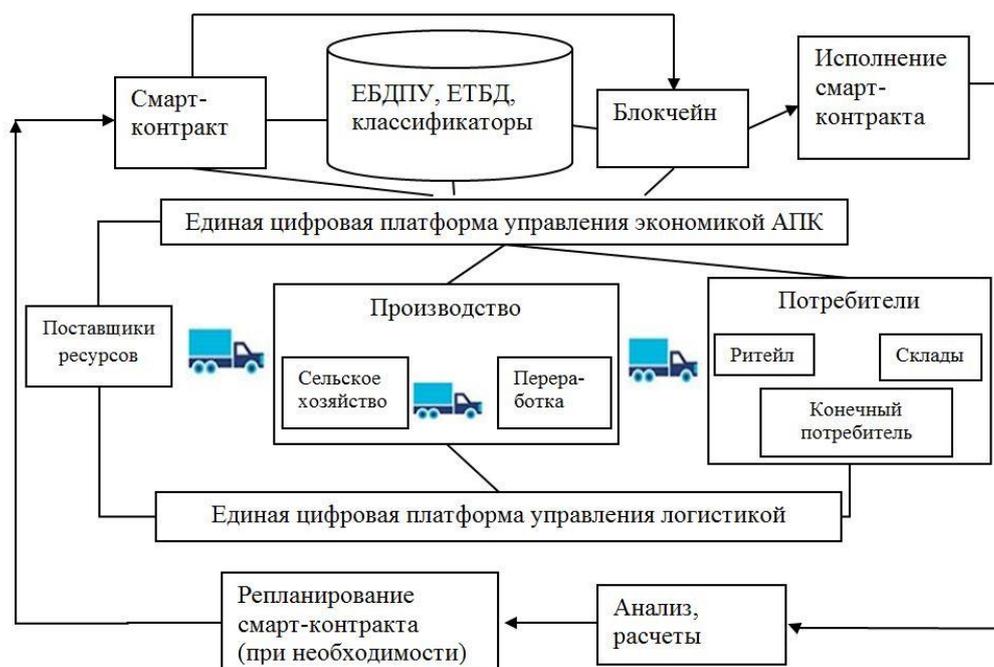
Третья подплатформа алгоритмов также отличается отраслевой спецификой. Например, для растениеводства были выделены 240 функциональных управленческих задач с единым описанием алгоритмов также для большинства сельскохозяйственных организаций (стандарт на управленческие задачи).



Рисунок 3. Схема облачных подплатформ технологических баз данных на примере агрегированной концептуальной информационной модели растениеводства

В разработке упомянутой концептуальной информационной модели растениеводства принимали участие ведущие специалисты в области агрономии, удобрений и агрохимии, агропочвоведения, средств защиты растений, механизации на единой методической основе (около 1000 атрибутов). Кроме того, этим же коллективом были выделены 240 задач онтологическим моделированием функций управления с единими согласованными алгоритмами для всех сельскохозяйственных предприятий России. Это прообраз стандартов на оси: информационные ресурсы (ИР), ось приложений (задач). Также был разработан так называемый базовый программный комплекс (БИПК), состоящий из набора инструментальных средств: генератор отчетных документов, СУБД, статистический пакет, пакеты линейного программирования, оптимизационные пакеты, интегрированные между собой на основе пакета «Мастер» и «Лексикон». Данный БИПК был протестирован и утвержден комиссией Минсельхоза и рекомендован в качестве основного инструмента (стандарта) в АПК.

Рассмотрим последствия перехода страны на представленные цифровые стандарты в рамках ЦПУ экономики. В большинстве отраслей необходимость в комплексном, системном подходе по отношению к ИС диктуется также требованиями регулирующих органов, требованиями рынка, а также нарастающими требованиями покупателей, которые в онлайн-режиме могли бы получать информацию о качестве, безопасности и легальности товаров, а контролирующие органы иметь доступ к большинству характеристик их. Такое направление в цифровой экономике получило название прослеживаемости продукции, товаров, под которой стали понимать цифровой инструмент, дающий возможность надежно информировать участников цепочки, а также пользователя, контролирующие органы об изготовителе, сроках, качестве, цене и других параметрах товара. Под влиянием самой такой возможности во многих странах население постепенно начинает менять свои потребительские модели в сторону повышения качества и безопасности, например, пищевых и лекарственных продуктов. Как видно из вышеприведенного анализа, таким идеальным инструментом могла бы стать единая ЦПУ производством, а основным элементом прослеживаемости в качестве связующего звена всех членов цепочки создания добавленной стоимости, включая производителей продукции, поставщиков ресурсов и услуг, потребителей продукции и логистических компаний должна стать единая цифровая платформа логистики [Medennikov, 2021] на базе ЦПУ (рис. 4).



**Рисунок 4. Схема прослеживаемости продукции на базе единой ЦПУ экономикой**

Более того, данный инструмент прослеживаемости, дополненный арсеналом подплатформы алгоритмов, в частности, умных контрактов, искусственного интеллекта, блокчейна, позволяет прозрачным и объективным способом учесть персональный вклад отдельного участника цепочки в себестоимость любой продукции. В этом случае модель поведения каждого участника умного контракта в корне изменяется, поскольку позволяет оперировать лишь себестоимостью при передаче своей продукции в цепочку в связи с надежной фиксацией объективного вклада любого из них. Цифровая платформа логистики на базе ЦПУ преобразует всю отрасль в контрактную логистику, дающую шанс снизить отставание российской логистики от развитых стран, поскольку в настоящее время в мировом рейтинге эффективности ее Россия находится на 95 месте среди 155 стран с уровнем логистических расходов около 20% от всего ВВП в сравнении с Европой с 7–8% и Китаем с 15% [Medennikov, 2021].

Более того, ЦПУ может служить цифровым инструментом внедрения в мире сервисной модели социально-экономических отношений с отказом от продуктовой модели производства, формирующей у потребителей потребности покупать такие товары, некоторые из которых либо используются крайне редко, либо бесполезны. ЦПУ в сервисной модели, регистрируя датчиками все действия, производимые с товаром, позволяет производителю иметь информацию всё о текущем техническом состоянии изделия, его динамике и характере его эксплуатации пользователем, то есть обладать глубоким знанием о каждом из них. В отличие от продуктовой модели экономических отношений сервисная предполагает заботу производителей о качестве, экологичности и долгосрочности работы продукции, распространении модели и на их многочисленных партнёров из других отраслей, предоставляющих продукты и сервисы [Меденников, 2023].

Наконец, поскольку ЦПУ производством первоначально формировалась для сельского хозяйства, то напомним необходимость ее для отрасли. Так, наиболее эффективное внедрение цифровых технологий здесь проявляется в точном земледелии, которое в последнее время переживает настоящий бум [Алексеева, 2022]. Точное земледелие использует интеграцию новых аграрных технологий и высокоточного позиционирования на основе большого разнообразия технологий дистанционного зондирования Земли, а также дифференцированную высокоэффективную и экологически безопасную деятельность на полях с использованием подробной информации о химико-физических характеристиках каждого из них, что подразумевает интеграцию огромного количества данных (рис. 5).

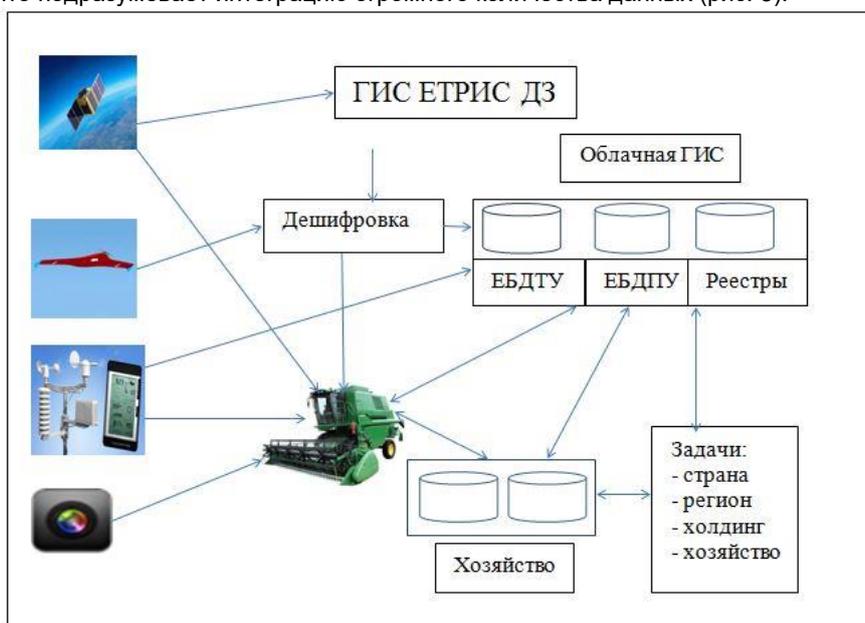


Рисунок 5. Потребность в интеграции данных для точного земледелия

### Заключение

Провал национального сетевого проекта ОГАС, в результате чего появилась сборная солянка из десятков, а затем сотен и тысяч изолированных и функционально несовместимых локальных систем управления на предприятиях, в НИИ, ВУЗах, станет одной из причин, которая уже влияет на эффективность реализации программы цифровой экономики, и еще на долгие годы сохранит цифровую отсталость в производственных отраслях страны.

Представленный научный подход к разработке цифровых стандартов на основе математической модели формирования ЦПУ позволит значительно сократить цифровой разрыв, а при грамотном подходе и, как говорили разработчики ОГАС, обогнать США, не догоняя, сократив при этом затраты на реализацию программы цифровой экономики в десятки-сотни раз.

### Литература

1. Алексеева Н.А., Осипов А.К., Меденников В.И. и др. Экономические и управленческие проблемы землеустройства и землепользования в регионе. Ижевск: Шелест, 2022. 225 с.
2. Белоусов А. И., Ткачев С. Б. Дискретная математика. М.: МГТУ, 2006. – 744 с.
3. Будзко В.И., Меденников В.И. Условия результативного применения технологий искусственного интеллекта в агропромышленном комплексе ЕАЭС // Труды Института системного анализа Российской академии наук. – 2023. – Т. 73, № 1. – С. 148-158.
4. Глушков В.М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. М.: Статистика, 1975. 160с.
5. Кульба В.В., Микрин Е.А., Павлов Б.В., Платонов В.Н. Теоретические основы проектирования информационно-управляющих систем космических аппаратов. М.: Наука, 2006.

6. Мартин Дж. Планирование развития автоматизированных систем. М.: Финансы и статистика, 1984.
7. Меденников В.И. Системный анализ предметной идентификации цифровой экосистемы. Информатизация образования и науки. – 2023. – № 3(59). – С. 89-103.
8. Меденников В.И. (2019) Математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны // Цифровая экономика, 2019, № 1. С. 25-35.
9. Меденников В.И. (2018) Единое информационное Интернет-пространство АПК на основе идей А.И. Китова и В.М. Глушкова об ОГАС // Цифровая экономика, 2018, № 3. С. 69-74.
10. Меденников В.И. Теоретические аспекты синтеза структур компьютерного управления агропромышленным производством // Аграрная наука. 1993. N 2. С. 16-18.
11. Толуев Ю.И. (2009) Моделирование и симуляция логистических систем // Киев: «Миллениум», 2009. – 85 с.
12. Afifi A. H., Clark V. Computer Aided Multivariate Analysis. London: Chapman & Hall, 1996. – 412p.
13. Joseph. B. Kruskal. On the Shortest Spanning Subtree of a Graph and the Traveling Salesman Problem. // Proc. AMS. 1956. Vol 7, No. 1. С. 48-50.
14. J'son & Partners Consulting. Analysis of the market of cloud IoT platforms and applications for digital agriculture in the world and prospects in Russia. URL: [https://json.tv/en/ict\\_telecom\\_analytics\\_view/analysis-of-the-market-of-cloud-iot-platforms-and-applications-for-digital-agriculture-in-the-world-and-prospects-in-russia](https://json.tv/en/ict_telecom_analytics_view/analysis-of-the-market-of-cloud-iot-platforms-and-applications-for-digital-agriculture-in-the-world-and-prospects-in-russia) (дата обращения 21.08.2023).
15. Kulba V, Medennikov V 2021 Mathematical Model of Managing the Agricultural Holdings in Building a Digital Platform. IEEE Xplore Digital Library. 14 International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD), Moscow, Russia, 2021.
16. Zatsarinny A, Ereshko F, Medennikov V 2019 Scientific and methodological approaches to the generation of the internet information space of scientific and educational resources. Proceedings of the 1st International Conference of Information Systems and Design Moscow, Russia, December 5, 2019.
17. Medennikov V., Raikov A. Optimizing of Product Logistics Digital Transformation with Mathematical Modeling. Journal of Physics: Conference Series : 13, Saint Petersburg, 06–08 октября 2020 года. – Saint Petersburg, 2021. – P. 012100.
18. Peters B. (2016) How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet. The MIT Press, April 2016, p 360.

#### References in Cyrillics

1. Alekseeva N.A., Osipov A.K., Medennikov V.I. i dr. `Ekonomichekije i upravlencheskie problemy zemleustrojstva i zemlepol'zovanija v regione. Izhevsk: Shelest, 2022. 225 s.
2. Belousov A. I., Tkachev S. B. Diskretnaja matematika. M.: MGTU, 2006. – 744 s.
3. Budzko V.I., Medennikov V.I. Uslovija rezul'tativnogo primenenija tehnologij iskus-stvennogo intellekta v agropromyshlennom komplekse EA`ES // Trudy Instituta sistemno-go analiza Rossijskoj akademii nauk. – 2023. – T. 73, № 1. – S. 148-158.
4. Glushkov V.M. Makro`ekonomicheskie modeli i printsipy postroenija OGAS. M.: Statistika, 1975. 160с.
5. Kul'ba V.V., Mikrin E.A., Pavlov B.V., Platonov V.N. Teoreticheskie osnovy proektiro-vanija informatsionno-upravljajuschih sistem kosmicheskikh apparatov. M.: Nauka, 2006.
6. Martin Dzh. Planirovanie razvitija avtomatizirovannyh sistem. M.: Finansy i statistika, 1984.
7. Medennikov V.I. Sistemnyj analiz predmetnoj identifikatsii tsifrovoj `ekosistemy. Informatizatsija obrazovanija i nauki. – 2023. – № 3(59). – S. 89-103.
8. Medennikov V.I. (2019) Matematicheskaja model' formirovanija tsifrovyh platform upravlenija `ekonomikoj strany // Tsifrovaja `ekonomika, 2019, № 1. S. 25-35.
9. Medennikov V.I. (2018) Edinoe informatsionnoe Internet-prostranstvo APK na osnove idej A.I. Kitova i V.M. Glushkova ob OGAS // Tsifrovaja `ekonomika, 2018, № 3. S. 69-74.
10. Medennikov V.I. Teoreticheskie aspekty sinteza struktur komp'juternogo upravlenija agropromyshlennym proizvodstvom // Agrarnaja nauka. 1993. N 2. S. 16-18.
11. Toluev Ju.I. (2009) Modelirovanie i simuljatsija logisticheskikh sistem // Kiev: «Milleni-um», 2009. – 85 s.

*Владимир Анатольевич Китов, к.т.н. (kitov.va@rea.ru)  
доцент зам. зав. кафедры Информатики, РЭУ имени Г.В. Плеханова,  
Виктор Иванович Меденников д.т.н. (dotmed@mail.ru)  
ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва*

#### Ключевые слова

цифровые стандарты; цифровая платформа управления; математическая модель; облачные базы данных.

*Vladimir Kitov, Victor Medennikov. The formation of digital standards is one of the requirements of modernity.*

**Keywords**

digital standards; digital control platform; mathematical model; cloud databases.

DOI: 10.34706/DE-2024-01-05

JEL classification C 61 – Методы оптимизации; модели программирования; динамический анализ

**Abstract**

The purpose of this work is to develop digital standards, on the basis of which only the optimal transition from the stage of informatization of economic management to the stage of its digital transformation is possible. It is shown that digital standards reflect one of the main principles of this transition, related to the entire social development - the formation of a rational data management structure with the widespread integration of their disparate elements into a single system. As a digital tool that solves the problem of their formation, a mathematical model for the formation of digital platforms for managing the country's economy is proposed. With the help of this model, using the example of agriculture, digital standards were obtained in the form of ontological and logical models of technological databases, primary accounting databases, common for the entire industry. This will make it possible to effectively implement state management of the national economy based on the creation of a single state computer network, the ideas of which were proposed to the leaders of the USSR by the outstanding scientists A.I. Kitov and V.M. Glushkov.

УДК: 303.2, 316.6

## 1.6. Амбивалентность социальных представлений об ИИ: психология, статистика, прогнозы

Грачев И.Д., Ноакк Н.В., Костина Т.А.  
ЦЭМИ РАН, Москва, России.

*Статья продолжает цикл работ, посвященный социальным представлениям об искусственном интеллекте. Психологический аспект исследования дополнен экономическими и культурно-философскими оценками. Внимание авторов сосредоточено на амбивалентности выявленных в ходе экспериментального исследования категорий. Феномен социального представления дает возможность и увидеть наличие противоречивых тенденций в оценках значимых общественных явлений, и определить конкретно этап трансформации этих тенденций. Представлен более подробно анализ проблемы с описанием методологии, а также общая оценка адекватности амбивалентности представлений массового сознания об ИИ оценкам профессионалов в сфере ИИ и финансовых деятелей. Утверждается, что одна из серьезнейших опасностей, связанных с цифровым интеллектом, — это тенденция к унификации, способная затормозить эволюцию и прогресс. На основе прямых экспериментальных данных относительно негативного воздействия ИИ на вариативность для финансовых рынков построены прогнозы того, как, действуя по такому же принципу, ИИ может повлиять на другие рынки и отрасли.*

### Введение

Саммит безопасности по проблемам искусственного интеллекта, проведенный британским правительством 1 и 2 ноября прошлого года в Блетчли-парке, может стать одним из беспрецедентных событий - влиятельные лица такого уровня впервые собрались вместе, чтобы серьезно обсудить, что делать с технологией, которая может изменить мир. Как заметил Джонатан Блэк, один из организаторов, в отличие от других крупных политических дебатов существует много доброй воли, но человечество до сих пор не знает, каков правильный ответ.<sup>1</sup>

Другая движущая сила развернувшейся дискуссии по этой проблеме - сами создатели моделей. В прошлом технологическая отрасль в основном выступала против регулирования. Теперь его лоббируют такие гиганты, как Alphabet и Microsoft, Anthropic и OpenAI. Компании обеспокоены тем, что необузданная конкуренция заставит их действовать безрассудно, выпуская модели, которыми легко можно злоупотребить или которые могут начать развивать собственное мышление.<sup>2</sup>

Дискуссии идут не только в правительствах и IT-корпорациях. Проведенное нами экспериментальное исследование социальных представлений об ИИ среди россиян-неспециалистов убедительно показало, что само понятие искусственного интеллекта (далее – ИИ) вызывает противоречивые суждения в обществе, причём основная проблема сегодня даже не в скорости развития ИИ и рисках, о чём очень много говорится и пишется и в СМИ, и в определённых научных источниках, а в технологиях использования ИИ в науке и управлении.

### Основная часть

#### Социальные представления об ИИ, амбивалентность

Напомним, что в ходе эмпирического исследования социальных представлений об ИИ были выявлены Категории ассоциаций с амбивалентным содержанием [Ноакк, 2023, Ноакк, 2023]. Так, наряду с Категорией Страх, недоверие (в этой Категории присутствуют ассоциации, отражающие чувства и эмоции по поводу ИИ, преимущественно негативные,) в Ядро структуры вошла Категория Вера в хорошее (ассоциации, выражающие доверие, позитивное отношение респондентов к феномену ИИ). Категории Технологические характеристики (сюда были отнесены, среди прочих, слова/словосочетания/выражения, указывающие на технические/технологические характеристики ИИ) противостоит Категория Антропоморфизм (во всех ассоциациях этой Категории присутствует наделение ИИ некоторыми человеческими характеристиками – душой, чувствами, качествами личности). Наличие в выборке респондентов противоположных по своей направленности групп россиян с характерными

Квадрат 1 (частота $\geq 23$ ; ранг $< 3,1$ )	Квадрат 3 (частота $\geq 23$ ; ранг $> =3,1$ )
<b>ЯДРО</b>	<b>ПЕРИФЕРИЯ 1 Внешнее влияние</b>
технологические характеристики антропоморфизм вера в хорошее страх, недоверие	архетипы
Квадрат 2 (частота $< 23$ ; ранг $< 3,1$ )	Квадрат 4 (частота $< 23$ ; ранг $> =3,1$ )
<b>ПЕРИФЕРИЯ 1 Зона потенциальных изменений</b>	<b>ПЕРИФЕРИЯ 2</b>
временные характеристики	применение сопротивление

Рис. 1 Результаты анализа социальных представлений об ИИ с использованием Категорий

<sup>1</sup> <https://infoportal.kz/business/mir-hochet-regulirovat-ii-no-ne-sovsem-znaet-kak/>

<sup>2</sup> ibid

для них СП об искусственном интеллекте, включающими комплекс мнений и суждений об ИИ, различных установок относительно объекта и, соответственно, неоднозначных стратегий поведения, побудило нас высказать гипотезу, что амбивалентность социальных представлений об ИИ может быть знаком сосуществования в российском обществе полярных социальных групп в отношении к ИИ.

Применение к полученному корпусу ассоциаций лексико-метрических методов наглядно показало наличие достаточно высокого варьирования социальных представлений между респондентами. Вычленив относительную общность социальных представлений удалось, лишь применив 10%-ый барьер при подсчёте и применении метода прототипического анализа.

#### **Конфликт и/или развитие?**

Обнаруженные нами противоречия социальных представлений об ИИ являются предиктором конфликта различных социальных групп. Однако эти же противоречия могут быть также знаком происходящего развития в социальной группе или сообществе. Об этом подробно пишет Маркова [Markova, 1996] и её последователи. Опираясь на концепцию М. М. Бахтина, Маркова рассматривает феномен социального представления как диалогичный по своей природе. Как пишет исследователь, фундаментальный вопрос здесь заключается в том, что критерием изучения изменений обычно является состояние стабильности. Предполагается именно устойчивость, и ставятся вопросы в исследованиях о причинах или причинах нарушений устойчивости. Например, социальные исследования часто касаются вопроса о том, почему люди меняют свое отношение, а не о том, почему они сохраняют свое отношение. Чтобы нечто было живым, оно должно выдерживать напряжение и конфликт внутри себя и должно иметь силу вынести конфликт и напряжение, потому что антиномии в сознании являются источником всякого движения и жизненной силы.

Где есть диалог, там есть человеческая деятельность, утверждает автор. Слова хотя бы услышанными, а точно так же идеи — хотя бы, чтобы другие понимали их и отвечали на них с их позиций. Оппозиции через полемику, столкновения и ссоры, все из которых наполнены напряжением, всегда обнажают человеческий диалог открытостью различных интерпретаций и, следовательно, новизной. Актуализированные в полемике антиномии порождают общественные споры и диалоги, которые являются частью процесса коллективного коупинга [Markova, 1996].

В этом смысле феномен социального представления — уникальный объект исследования, поскольку дает возможность как увидеть само наличие противоречивых тенденций в оценках значимых общественных явлений, так и определить конкретно этап их (тенденций) трансформации.

#### **ИИ и проблема многообразия**

Итак, оценка суждений представителей массового сознания выявила их (суждений) явную и выраженную амбивалентность. По мере развития ИИ она может иметь нежелательные негативные последствия. Ниже представлен анализ проблемы с описанием методологии, а также общая оценка адекватности амбивалентности представлений массового сознания об ИИ оценкам профессионалов в сфере ИИ и финансовых деятелей. Показано, что одна из серьезнейших опасностей, связанных с цифровым интеллектом, — это тенденция к унификации, способная затормозить эволюцию и прогресс.

Не располагая «эталонными» суждениями, отражающими «истинную» объективную реальность, мы можем воспользоваться аналогом метода параллельных измерений, принятым в сложных «безэталонных» задачах метрологии.

В качестве основных групп сравнения мы можем выбрать непосредственно разработчиков ИИ и тех, кто инвестирует в разработку ИИ.

Грубо говоря, мы хотим иметь представление, является ли их оценка развития ИИ столь же амбивалентной, как это видится массовому сознанию. При этом для указанных немассовых групп профессионалов, в отличие от масс россиян, разброс оценок перспектив ИИ в разнообразных сферах деятельности, начиная с бизнеса и заканчивая поэзией, неплохо отражен в научной, околонаучной и финансовой литературе<sup>3</sup> [Bughin, 2023; Бутенко, 2020; Аляви, 2022], включая создание ряда научных журналов, посвященных исключительно новостям про ИИ, его исследованию с точки зрения ученых и профессионалов, такие как «AI» и «AI Perspectives & Advances».

В частности, на конференции профессионалов «AI Journey» председатель Сбербанка Г. Греф «спрогнозировал» два основных сценария развития ИИ [Греф, 2023]. Согласно первому сценарию, ИИ возьмёт на себя большое количество функций, что позволит всем людям на планете работать меньше, а зарабатывать больше с риском массовой безработицы. Во втором сценарии ИИ приведет к созданию ещё большего числа рабочих мест и дефициту сотрудников. «Люди будут придумывать больше видов деятельности, бизнесов...». Т. е. руководитель финансового гиганта, который вчера и сегодня очень много вкладывает в развитие ИИ, имеет предельно амбивалентные суждения о его перспективах и рисках.

<sup>3</sup> Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence // Generative AI: Perspectives from Stanford HAI. How do you think generative AI will affect your field and society going forward?: [сайт]. — URL: [https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2023-03/Generative\\_AI\\_HAI\\_Perspectives.pdf/](https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2023-03/Generative_AI_HAI_Perspectives.pdf/) (дата обращения: 05.02.2024).

Не менее двойственные суждения со стороны финансистов представлены в майском выпуске журнала *The Economist* 2023 года<sup>4</sup>. Так, в статье приведена оценка банка «Goldman Sachs» о том, что развитие ИИ даст 7 триллионов долларов прироста мирового ВВП в течение 10 лет.

В качестве жёсткой альтернативной оценки приводится соотношение среднемирового роста акций с динамикой акций ИИ-компаний за 2021–2023 годы (рис. 1), который означает, что «большие деньги» считают перспективы ИИ сильно переоценёнными<sup>5</sup>.

В этом же номере приводятся оценки перспектив ИИ так называемыми «doomer» и «boomer», то есть профессионалами, оценивающими форсированное развитие ИИ, как очень рискованное для человеческой цивилизации, и профессионалами, требующими форсированного развития, соответственно<sup>6</sup>.

Приводятся диаметрально противоположные суждения о рисках и скорости развития ИИ профессионалами одной из самых известных ИИ-компаний OpenAI<sup>7</sup>, создавшей чат-бот ChatGPT<sup>8</sup>, позволяющий генерировать тексты на ряде языков, включая русский.

Учитывая факт и ссылки на широкую дискуссию, можно достаточно уверенно утверждать, что в среде профессионалов оценки перспектив ИИ амбивалентны.

Будет не лишним упомянуть и пару «перпендикулярных» суждений о перспективах ИИ. Так, М. В. Ковальчук указывает на то, что «добравшийся» по числу элементов суммарный «мозг» всех ЭВМ на земле к одному человеческому мозгу потребляет примерно в миллиард раз больше энергии, с соответствующей оценкой его перспектив [Ковальчук, 2020].

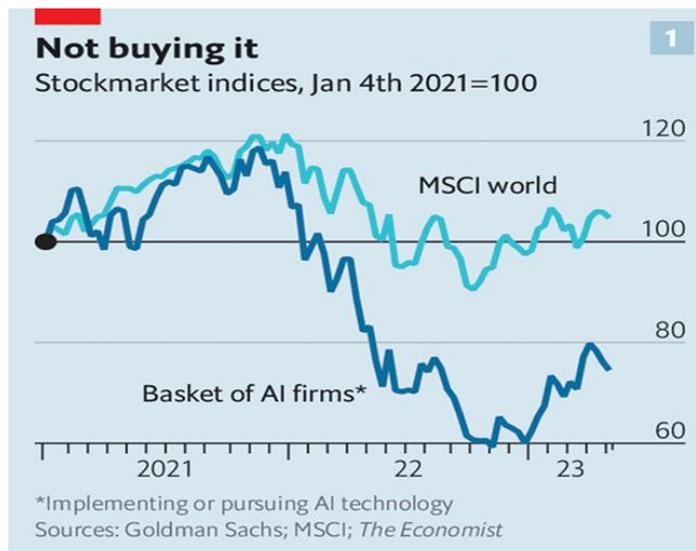
Сюда же можно отнести и нашу [Ноак, 2023] оценку использования ИИ для прогнозов и оптимизации борьбы с эпидемией С-19. Наши оценки показывали, что огромные базы данных о контактах людей, которыми реально располагают компании и правительство, уже при нынешнем развитии ИИ позволяли сохранить порядка 10 млн жизней.

На практике ничего похожего не было реализовано ни в одной стране. Это означает, что основная проблема сегодня не в скорости развития ИИ и рисках, а в технологиях их использования в науке и управлении, что на удивление адекватно отражено в темах массового сознания (см. рис. 2).

### **ИИ и проблема многообразия**

Естественно возникает вопрос, что нам делать с этой амбивалентностью. Трудно строить разумные индивидуальные и страновые стратегии на основании диаметрально противоположных оценок результатов развития ИИ. В страновом смысле предпринимаются попытки ограничить законом возможные негативные последствия, не тормозя позитив. Аналогично пытаются себя вести и крупные ИТ-корпорации. В вышеприведённом выпуске журнала *The Economist* также приведены мнения в отношении законодательной регуляции ИИ, которые также амбивалентны<sup>9</sup>. Однако успехи этого направления пока невелики, что, в частности, отмечено в научно-публицистической статье журнала *The New York Times* от 6 декабря 2023 г. [Satariano, 2023]. Отчасти это происходит из-за отсутствия измеримых объективных оценок.

В мае после совещания в Белом Доме по ИИ, руководители Microsoft, OpenAI, Google предложили тестирование систем сторонними контролерами<sup>10</sup>. Ниже мы продемонстрируем попытку решения этой проблемы на примере всего лишь одной, но очень важной отрасли.



The Economist

**Рис. 2** График соотношения среднемирового роста акций и акций ИИ-компаний

<sup>4</sup> The future of work «Your new colleague» // *The Economist*. — 2023. — 13-19 мая 2023 г. — С. 59-61.

<sup>5</sup> *ibid.*

<sup>6</sup> The future of work «Your new colleague» // *The Economist*. — 2023. — 13-19 мая 2023 г. — С. 59-61.

<sup>7</sup> Greg Bensinger Sam Altman's firing at OpenAI reflects schism over future of AI development / Bensinger Greg. — Текст : электронный // Reuters : [сайт]. — URL: <https://www.reuters.com/technology/sam-altmans-firing-openai-reflects-schism-over-future-ai-development-2023-11-20/> (дата обращения: 05.02.2024).

<sup>8</sup> <https://openai.com/blog/chatgpt>

<sup>9</sup> Letters «Don't regulate AI now» // *The Economist*. — 2023. — 13-19 мая 2023 г. — С. 11.

<sup>10</sup> FACT SHEET: Biden-Harris Administration Secures Voluntary Commitments from Leading Artificial Intelligence Companies to Manage the Risks Posed by AI. — Текст : электронный // The White House: Statements and Releases : [сайт]. — URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/07/21/fact-sheet-biden-harris-administration->

В выступлении Президента перед молодыми людьми затронут фрагмент очень важной проблемы, связанной с ИИ – проблемы многообразия<sup>11</sup>. С точностью до смысла он говорил о том, что доминирующие ИИ развиваются на англоязычном контенте и их суждения и оценки, безусловно, будут смещенными для русскоязычных, как и для других иноязычных. И это представляет угрозу для нас.

Действительно, например, на первых этапах запуска платформы «Google Фото» на базе ИИ разгорелся публичный скандал, так как фото многих чернокожих людей машина относилась в альбом «горилла». По оценке специалистов [Reese, 2017], причиной было то, что при обучении ИИ не хватало пакета с изображением чернокожих людей, что и привело к ошибке системы. Аналогичная ситуация в перспективе вполне может возникнуть из-за языковых особенностей.

На самом деле это очень важный фрагмент фундаментальной проблемы, сужения многообразия современными версиями ИИ. Там, где это можно наблюдать экспериментально, к примеру, в алгоритмическом трейдинге, это экспериментально установленный факт. [Мусаев, 2027].

Но тогда самое время вспомнить фундаментальную эволюционную теорему С.Р. Фишера, которая в упрощенной интерпретации звучит следующим образом: интенсивность отбора (а, следовательно, скорость эволюции путем отбора) пропорциональна величине генетической дисперсии по приспособленности эволюционирующей популяции. И, несколько перефразируя: скорость роста приспособляемости популяции пропорциональна её вариативности.

Этот результат ассоциируется с серией древних количественных социальных экспериментов, начатых (случайно?) Фрэнсисом Гальтоном в 1906 году на ярмарке в г. Плимут, где толпа дилетантов (примерно 800 человек) в среднем очень точно оценила вес лотерейного бычка  $\langle P \rangle - P = 1198-1197$  фунтов.

Анализируя количественные эксперименты подобного типа, Джеймс Суrowецки справедливо заметил, что необходимым условием точных оценок толпы является независимость и разнообразие составляющих их индивидов [Surowiecki, 2004].

Разумеется, непосредственно применить указанную выше формулировку теоремы к семьям, странам и цивилизациям нельзя, так как она и в биологии уже не считается строгой, прежде всего, из-за предполагаемой симметрии плохих и хороших мутаций, однако базовая идея С. Р. Фишера представляется очень плодотворной.

В более широком смысле это проявление фундаментальной проблемы воздействия на разнообразие, а, следовательно, на эволюцию цивилизаций.

Заметим, что на финансовых рынках, где ИИ выступает в виде финансовых роботов, захвативших до 80–90% биржевой торговли, уменьшение разнообразия измеряется количественно. Так, в работе [Мусаев, 2017] отмечается, что по мере массового применения высокочастотных финансовых роботов (HFT) индекс волатильности уменьшился в 5 раз с 60% до 12%. Интересно, что в этой работе уменьшение волатильности оценивается как позитивный результат алгоритмического трейдинга. Негативные аспекты (HFT) Мусаев в основном связывает с манипулированием рынками роботами, использующими активные spoofing- и layering-стратегии. В частности, упоминается знаменитый «flash crash» 2010 года (Vaughan, 2020), когда агрессивные алгоритмы за несколько минут сбросили основные индексы США почти на 10% и за 90 секунд вернули их обратно.

Эта история как образец негативного влияния ИИ на рынки приводится и в других работах, в частности [Володин, 2017]. Однако, в отличие от [Мусаев, 2017], они отмечают, что большое количество информации, отражающее реальное положение агентов рынка, не принимается во внимание роботами и перестаёт влиять на цены. То есть, согласно уже указанной теореме Фишера в предельно упрощённой форме: темп эволюции популяции пропорционален её разнообразию. Мы позволили себе столь нестрогую, но отражающую суть дела формулировку эволюционной теоремы Фишера, во-первых, потому, что её многократно переформулировали и осовременивали, а во-вторых, потому, что современными исследователями (см. например, [Basener, 2018]) она опровергается для биологии как исходящая из экспериментально абсолютно неверной предпосылки о симметрии негативных и позитивных мутаций.

### **ИИ и вероятность выживания**

В связи с этим мы в настоящей работе используем цифровую оценку влияния ИИ, сужающего разнообразие эволюции экономической системы, опираясь на нашу модель [Грачев, 2010; Грачев, Ларин 2024; Грачев, 2018], идейно близкую к эволюционной теореме Фишера, но применяющую исключительно экспериментально проверенные в экономике предположения. Во-первых, заменяем термин приспособляемость на более универсальный – вероятность выживания. Постулируем нулевое основание: жизнь живёт для выживания, или более того – целью деятельности любых живых систем (включая экономические) является повышение вероятности выживания.

---

secures-voluntary-commitments-from-leading-artificial-intelligence-companies-to-manage-the-risks-posed-by-ai/ (дата обращения: 05.02.2024).

<sup>11</sup> Встреча с молодыми учёными. Владимир Путин провёл встречу с участниками III Конгресса молодых учёных.. — Текст: электронный // Президент России : [сайт]. — URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/72869> (дата обращения: 05.02.2024).

Во-вторых, вероятность выживания экономической системы зависит от 6 факторов – располагаемой энергии, информации, вещей, числа и качества ее агентов (или более строго – индивидов экономической популяции) и доступных ресурсов.

В-третьих, объединение всех этих факторов в одну целевую функцию осуществляется через двойственное понятие собственности, для чего мир на данный момент не придумал ничего лучшего, чем деньги.

И в-четвертых, связь между перераспределением собственности (и, следовательно, вероятностью выживания) между агентами устанавливается на основе утверждения, которое не оспаривается ни теоретиками, ни практиками: работаешь хуже рынка в среднем – теряешь деньги (а, следовательно, уменьшаешь вероятность выживания), работаешь лучше – приобретаешь. В терминах себестоимости, к примеру, если себестоимость производства твоего товара выше рыночной стоимости, то на каждом цикле обмена будет уменьшаться вероятность выживания до обнуления твоей фирмы. Этим 5 оснований вполне достаточно для построения экономических моделей, идейно близких эволюционной теории С. Фишера.

Наши многочисленные цифровые эксперименты показали, что реалистичные нелинейные реакции на отклонение от среднего не имеют принципиального значения при независимых агентах. Тогда простейшая формулировка в стиле Р. Фишера, увязывающая разнообразие и скорость эволюции для популяции экономических индивидов, имеет вид

$$\Delta A(i) = A(i+1) - A(i) = (\xi(i) - \langle \xi(i) \rangle) * A(i) \quad (1)$$

$$\Delta Q(i) = \Delta A(i) * I^T, \quad (2)$$

где  $I$  – единичный фактор;

$A(i)$  – распределение капитала по агентам в момент времени  $i$ ;

$\xi(i)$  – распределение некоего «генетического» параметра по агентам (себестоимость, погрешность оценивания и т.д.) в момент времени  $i$ ;

\* – символ умножения;

$\Delta Q(i)$  – прирост капитала экономической популяции в момент  $i$ ;

$\langle \rangle$  – символ капиталистического усреднения [Грачев, 2010; Грачев и др., 2020], зависящий от распределения  $A$  и доступности природных ресурсов;

Для  $\xi$  – описывающих распределение по себестоимостям,  $\langle \xi(i) \rangle$  – текущая рыночная стоимость. В (1), (2), которые, собственно, и формализуют утверждение «работаешь хуже рынка – проигрываешь» ( $\Delta B(i, j) < 0$ ), лучше – выигрываешь» ( $\Delta A(i, j) > 0$ )), полностью заложена индивидуальная связь между скоростью роста  $\Delta Q$ , а, следовательно, вероятности выживания, и разнообразием агентов по эффективности, в частности, для производителей товаров по технологической эффективности, определяющей себестоимость.

В целях настоящей работы достаточно того, что по (1) – (2) рост  $\Delta Q(i)$  (то есть прогресс) явным образом зависит от «популяционного разнообразия» системы, то есть коэффициента вариации ( $\delta \xi(i)$ ). При моделировании воздействия снижающего разнообразия ИИ на эволюции рынка мы можем воспользоваться вышеупомянутым изменением индекса волатильности с 0, 6 до 0, 12 и выполнить сравнительные оценки динамики ( $\Delta Q(i)$ ) в двух вариантах.

А далее во всех сферах, где наблюдаются измеримые результаты деятельности ИИ (снижение вариативности), мы можем оценить общие следствия для эволюции. Самым подходящим объектом являются финансовые роботы, которые почти полностью, на 80–90%, вытеснили людей из торговли и действительно привели к снижению индекса волатильности (разнообразия оценок) до 5 раз. На рис. 3 представлены сравнительные результаты работы двух рынков, которые показывают, что сегодняшний вариант ИИ за счёт подавления разнообразия приводит к снижению темпов эволюции (экономического роста).

Рассмотрим две страны. Они одинаковы во всем, за исключением того, что одна обладает нормальной вариативностью, другая — суженной (за счет применения ИИ или по другой причине). Мы можем проанализировать отношение капитализации этих двух государств в зависимости от вариативности. Условия моделирования на рисунке 3 предполагают, что условный ноль соответствует вариативности 0,06 (коэффициенту вариации 0,06), а 100 (коэффициенту вариации 0,3).

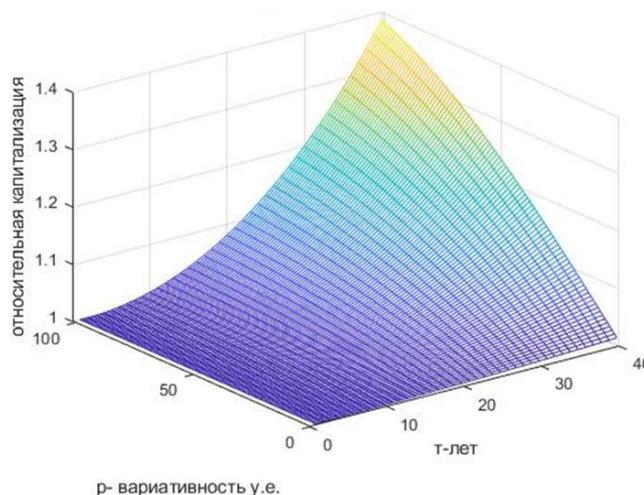


Рис. 3 Эффект вариативности

Берем две страны, две капитализации, делим одну на другую и получаем число, которое откладывается по оси Z. Оно зависит от времени (шкала X) и от вариативности (шкала Y). Чем больше вариативность (коэффициент вариаций агентов условной страны), тем это отношение больше. В одной «контрольной» стране мы вариативность не уменьшаем. В другой — меняем вариативность и смотрим, что будет. Мы знаем, что ИИ сужает вариативность с 60 до 12% (см. текст выше), и моделируем то, как это скажется на капитализации стран, на их экономическом росте.

На рисунке 4 мы видим, что происходит, когда вариативность подавлена. Слабые агенты не банкротятся, но и лучшие развиваются посредственно.

Если вариативность обычная, не подавленная, не сглаженная, то лучшие агенты быстро развиваются и капитализация страны в целом растет достаточно быстро. Но при этом существенная часть агентов банкротится (Рис. 5).

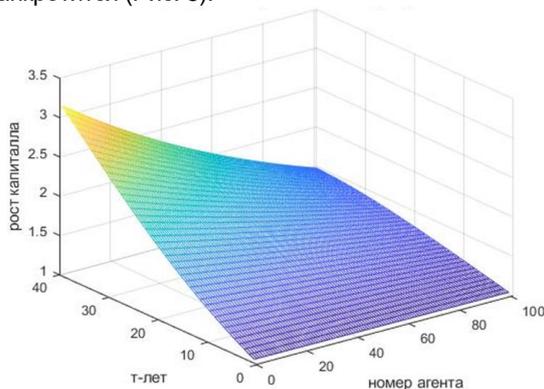


Рис. 4 Эволюция невариативной популяции

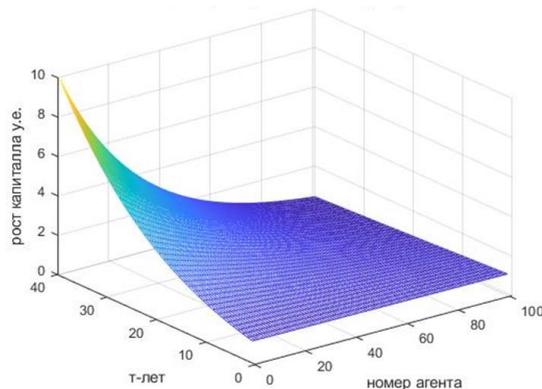


Рис. 5 Эволюция вариативной популяции

Есть прямые экспериментальные данные, подтверждающие, что ИИ уменьшает вариативность для финансовых рынков. Мы можем исходя из того, как цифровой разум работает на определенных рынках, прогнозировать, как действуя по такому же принципу, он может повлиять на другие рынки, отрасли, пока не получены более точные данные о результатах его применения.

#### Закключение.

Мы живем в систематически и случайно изменяющемся мире, где разнообразие способствует возрастанию вероятности выживания цивилизации. И одна из серьезнейших опасностей, связанных с цифровым интеллектом, — это тенденция к унификации, способная затормозить эволюцию и прогресс.

По мере того, как однотипные финансовые роботы вытесняли людей, падала волатильность и, как следствие, прибыль, которую они зарабатывали (сегодня она оценивается в  $2 \cdot 10$  долларов), что в свою очередь привело к снижению доли NFT, хотя и сегодня она остаётся доминирующей. Для отраслей, где посчитать пока не представляется возможным, но понятно, что нынешняя логика развития ИИ также ведет к снижению разнообразия, мы можем использовать, за неимением лучшего, общие результаты этой частной модели, понимая однако разницу скоростей. Так, однотипные англоязычные версии ТИИ могут с точки зрения одного-трёх поколений подавить разнообразие навсегда с соответствующим подавлением развития цивилизации.

В этой связи наличие амбивалентных социальных представлений относительно ИИ, выявленное в ходе экспериментального исследования, конечно, может в будущем привести к социальным конфликтам и потрясениям. Однако оно же, по крайней мере, на данном этапе движения общества, является предиктором происходящего развития, то есть процесса порождения нового. В этом заключается многовариантность трансформации социальных представлений. В общем и целом, обострение противоречивых позиций диспутантов может быть знаком стремительного развития ИИ (трансформации), что ведёт не только к социальному противостоянию в обществе, но и к возможности конструктивного общественного диалога относительно ИИ. Результаты нашего пилотного исследования показывают, что на данном этапе развития СП это возможно.

#### Литература

1. Аляви А.Л., Аляви Б.А., Абдуллаев А.Х., Узокв Ж.К. Перспективы искусственного интеллекта в медицине // JCR. 2022. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-iskusstvennogo-intellekta-v-meditsine> (дата обращения: 05.01.2024).
2. Бутенко Е.Д. Искусственный интеллект в банках сегодня: опыт, перспективы // Дайджест-финансы. 2020. №2 (254). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-bankah-segodnya-opyt-i-perspektivy-1> (дата обращения: 05.01.2024).
3. Володин С.Н., Якубов А.П. Влияние алгоритмической торговли на устойчивость развития мировых фондовых рынков // Финансы и кредит. 2017. №20 (740). URL:

- <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-algoritmicheskoy-torgovli-na-ustoychivost-razvitiya-mirovyh-fondovyh-rynkov> (дата обращения: 05.01.2024).
4. Греф Г. Главная дискуссия 2023. Революция генеративного ИИ: новые возможности // AI Journey 2023: Путешествие в мир искусственного интеллекта: [сайт]. — URL: <https://aij.ru/> (дата обращения: 05.01.2024).
  5. Грачёв И.Д., Ларин С.Н. Гибридные оценки прогресса гибридных экономических систем / Национальные интересы, Изд-во Финансы и кредит (в печати)
  6. Грачёв И.Д. Статистическая модель автопрогресса экономических систем / И.Д. Грачёв. — М.: Наука. — 2010. — 182 с.
  7. Грачёв И.Д., Грачёв Д.И., Ларин С.Н., Ноакк Н. В. Оценка экономических результатов различных вариантов карантинных с использованием комбинированной цифровой экономико-эпидемической модели // Экономика и предпринимательство, 2020. Вып.14. №2(115). С.902-909. DOI: 10.34925/EIP.2020.115.2.182
  8. Ковальчук М. В. Природоподобные технологии как ответ на новые глобальные вызовы // Цикл публичных дискуссий «Россия в глобальном контексте». — 2020. — № 102. — С. 13.
  9. Мусаев Э.Б.О. Hft (высокочастотная торговля): за и против // Глобальные рынки и финансовый инжиниринг. 2017. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hft-vysokochastotnaya-torgovlya-za-i-protiv> (дата обращения: 05.02.2024).
  10. Ноакк Н.В., Волкова А.Д., Костина Т.А. Социальные представления российского общества об искусственном интеллекте: пилотное исследование (часть 1) // Цифровая экономика, 2023, №4, стр.23-32
  11. Ноакк Н.В., Волкова А.Д., Костина Т.А. Социальные представления российского общества об искусственном интеллекте: методологические аспекты (часть 2) // Цифровая экономика, 2023, №5, стр.18-28
  12. Basener William F., · Sanford John C. The fundamental theorem of natural selection with mutations. Math. Biol. (2018) 76:1589–1622 <https://doi.org/10.1007/s00285-017-1190-x>
  13. Bughin J. How productive is generative AI really? / Bughin Jacques. // The European Business Review. — July - August 2023. — С. 22-27.
  14. Markova I. Towards an epistemology of social representations // Journal for the Theory of Social Behavior. 1996. V. 26. № 2. P. 177–196.
  15. Reese H. Understanding the difference between AI, Machine Learning and Deep Learning, TechRepublic, 2017.: [сайт]. — URL: <https://techrepublic.com/article/understanding-the-difference-between-ai-machine-learning-and-deep-learning> (дата обращения: 05.01.2024)
  16. Satariano A., Kang C. How Nations Are Losing a Global Race to Tackle A.I.'s Harms / Adam Satariano, Cecilia Kang & — Текст : электронный // The New York Times : [сайт]. — URL: <https://www.nytimes.com/2023/12/06/technology/ai-regulation-policies.html> (дата обращения: 05.01.2024).
  17. Surowiecki J. The Wisdom of Crowds: Why the Many Are Smarter Than the Few and How Collective Wisdom Shapes Business, Economies, Societies and Nations / Surowiecki James. — United States : Doubleday, 2004.
  18. Vaughan L. Flash Crash: The Most Mysterious Market Crash in History / Liam Vaughan. — UK: HarperCollins UK, 2020. — 260 с..

#### References in Cyrillics

1. Alyavi A.L., Alyavi B.A., Abdullaev A.X., Uzokov Zh.K. Perspektivy` iskusstvennogo intellekta v medicine // JCRR. 2022. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-iskusstvennogo-intellekta-v-medicine> (data obrashheniya: 05.01.2024).
2. Butenko E.D. Iskusstvenny`j intellekt v bankax segodnya: opy`t, perspektivy` // Dajdzhest-finansy`. 2020. №2 (254). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvenny-intellekt-v-bankah-segodnya-opyt-i-perspektivy-1> (data obrashheniya: 05.01.2024).
3. Volodin S.N., Yakubov A.P. Vliyanie algoritmicheskoy trgovli na ustojchivost` razvitiya mirovy`x fondovy`x ry`nkov // Finansy` i kredit. 2017. №20 (740). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-algoritmicheskoy-torgovli-na-ustoychivost-razvitiya-mirovyh-fondovyh-rynkov> (data obrashheniya: 05.01.2024).
4. Gref G. Glavnaya diskussiya 2023. Revolyuciya generativnogo II: novy`e vozmozhnosti // AI Journey 2023: Puteshestvie v mir iskusstvennogo intellekta: [sajt]. — URL: <https://aij.ru/> (data obrashheniya: 05.01.2024).
5. Grachyov I.D., Larin S.N. Gibridny`e ocenki progressa gibridny`x e`konomicheskix sistem / Nacional`ny`e interesy`, Izd-vo Finansy` i kredit (v pechati)
6. Grachyov I.D. Statisticheskaya model` avtoprogressa e`konomicheskix sistem / I.D. Grachyov. — М.: Nauka. — 2010. — 182 s.
7. Grachyov I.D., Grachyov D.I., Larin S.N., Noakk N. V. Ocenka e`konomicheskix rezul`tatov razlichny`x variantov karantinov s ispol`zovaniem kombinirovannoj cifrovoj e`konomiko-e`pidemicheskoy

- modeli // E`konomika i predprinimatel`stvo, 2020. Vy`p.14. №2(115). S.902-909. DOI: 10.34925/EIP.2020.115.2.182
8. Koval`chuk M. V. Prirodopodobny`e tehnologii kak otvet na novy`e global`ny`e vy`zovy` // Cikli publichny`x diskussij «Rossiya v global`nom kontekste». — 2020. — № 102. — S. 13.
  9. Musaev E`.B.O. Hft (vy`sokochastotnaya trgovlya): za i protiv // Global`ny`e ry`nki i finansovy`j inzhiniring. 2017. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hft-vysokochastotnaya-torgovlya-za-i-protiv> (data obrashheniya: 05.02.2024).
  10. Noakk N.V., Volkova A.D., Kostina T.A. Social`ny`e predstavleniya rossijskogo obshhestva ob iskusstvennom intellekte: pilotnoe issledovanie (chast` 1) // Cifrovaya e`konomika, 2023, No4, str.23-32
  11. Noakk N.V., Volkova A.D., Kostina T.A. Social`ny`e predstavleniya rossijskogo obshhestva ob iskusstvennom intellekte: metodologicheskie aspekty` (chast` 2) // Cifrovaya e`konomika, 2023, No5, str.18-28

#### Сетевые ресурсы

1. ACT SHEET: Biden-Harris Administration Secures Voluntary Commitments from Leading Artificial Intelligence Companies to Manage the Risks Posed by AI. — Текст: электронный // The White House: Statements and Releases : [сайт]. — URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/07/21/fact-sheet-biden-harris-administration-secures-voluntary-commitments-from-leading-artificial-intelligence-companies-to-manage-the-risks-posed-by-ai/> (дата обращения: 05.01.2024).

*Грачев Иван Дмитриевич – д.э.н., к.ф.-м.н., главный научный сотрудник  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Центральный экономико-математический институт Российской академии наук г. Москва, Россия;  
ORCID 0000-0003-1815-5898  
[idg@mail.ru](mailto:idg@mail.ru)*

*Ноакк Наталья Вадимовна – к.психол.н., ведущий научный сотрудник  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Центральный экономико-  
математический институт Российской академии наук г. Москва, Россия.  
ORCID 0000-0001-8696-5767  
[n.noack@mail.ru](mailto:n.noack@mail.ru)*

*Костина Татьяна Анатольевна  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Центральный экономико-математический институт Российской академии наук г. Москва, Россия  
[kostina1@yandex.ru](mailto:kostina1@yandex.ru)*

#### Ключевые слова

амбивалентность социальных представлений, вариативность, финансовые рынки, снижение темпов эволюции, вероятность выживания.

***Ivan Grachev, Natalia Noakk, Tatiana Kostina, Ambivalence of social ideas about AI: psychology, statistics, forecasts***

#### Keywords

ambivalence of social representations, variability, financial markets, decrease in the rate of evolution, probability of survival

DOI: 10.34706/DE-2024-01-06

JEL classification: C61 – методы оптимизации, модели программирования, динамический анализ

#### Abstract.

The article continues a series of works devoted to social concepts of artificial intelligence. The psychological aspect of the study is complemented by economic, cultural and philosophical assessments. The authors' attention is focused on the ambivalence of the categories identified during the experimental study. The phenomenon of social representation makes it possible to see the presence of contradictory trends in the assessments of significant social phenomena and to determine specifically the stage of transformation of these trends. A more detailed analysis of the problem with a description of the methodology is presented, as well as a general assessment of the adequacy of the ambivalence of the ideas of the mass consciousness about AI to the assessments of AI professionals and financial figures. It is argued that one of the most serious dangers associated with digital intelligence is the tendency towards unification, which can slow down evolution and progress. Based on direct experimental data on the negative impact of AI on variability for financial markets, forecasts are made of how, acting on the same principle, AI can affect other markets and industries.

УДК: 339.1

## 1.7. Применение цифровых технологий в мерчандайзинге

Земцов А.Н.<sup>1</sup>, Кузнецов М.А.<sup>1</sup>, Никитин М.А.<sup>2</sup><sup>1</sup>Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград<sup>2</sup>ООО «Лаборатория бизнес-аналитики «Билаб», г. Волгоград

*Сегодня работа мерчандайзера заключается в том, чтобы убедиться, что витрины с товарами соответствуют плану выкладки и имеют корректные ценники. К сожалению, процесс мерчандайзинга часто по-прежнему включает в себя множество неэффективных, трудоемких и выполнимых вручную задач: мерчандайзеры используют рулетки, вручную подсчитывают товары и заполняют длинные бумажные формы оценки витрины. Сочетание традиционных методов мерчандайзинга с современными цифровыми технологиями, в том числе, с использованием искусственного интеллекта, позволит существенно повысить эффективность взаимодействия производителя с покупателем в точках розничной продажи. В статье описаны особенности применения масштабно-инвариантной трансформации признаков для решения задачи автоматизированного мониторинга выкладки с помощью выделения областей интереса на изображениях выкладки путем сопоставления найденных особых точек.*

### Введение

В настоящее время мерчандайзинг является неотъемлемой частью маркетинга в розничной торговле. Основной целью мерчандайзинга является разработка и внедрение методов и технических решений, направленных на привлечение внимания потенциальных клиентов к определенным брендам или группам товаров без участия персонала ритейлера [Депутатова, 2022]. Главная задача мерчандайзинга заключается в стимулировании желания конечного потребителя выбрать и приобрести продвигаемый товар. Исследования успешного продвижения товаров на рынке подтверждают, что мерчандайзинг является важным инструментом для увеличения объема продаж в розничной торговле. Соблюдение правил мерчандайзинга, включая эффективное размещение оборудования, товаров, рекламы в торговом зале, а также информационное сопровождение, позволяют привлечь и сосредоточить внимание посетителей магазина на целевых продуктах, что способствует рациональному распределению внимания клиентов.

Вследствие активного развития цифровых технологий в последнее время открываются все более широкие возможности для развития мерчандайзинга, такие как виртуальная реальность (virtual reality, VR) и дополненная реальность (augmented reality, AR).

Внедрение цифровых технологий позволяет значительно сократить время мерчандайзинга за счет мгновенного распознавания товаров и ценников на полке, а также автоматического анализа витрины с предоставлением рекомендаций по исправлению недостатков выкладки товаров в мобильном устройстве мерчандайзера без подключения к сети Интернет мобильного устройства [Тарасова, 2019]. Как следствие, существенно сокращается количество конфликтных ситуаций с потребителями из-за несоответствия стоимости товара ценнику.

В случае внедрения автоматической системы контроля ассортимента в автоматизированную информационную систему учета деятельности оптово-розничного магазина появляется возможность контроля убыли товара в области с высокой циркуляцией ассортимента с выдачей сигнала менеджменту о необходимости выкладки проданных позиций. Модуль отслеживания перемещения товара может быть совмещен с подсчетом их количества в магазине для обеспечения безопасности и сохранности ассортимента от злонамеренных действий.

### Особенности обнаружения объектов на изображении

Главной и основной задачей в компьютерном зрении и теории образов является поиск эффективных подходов для распознавания и анализа объектов. Один из наиболее эффективных подходов основывается на идее выделения признаков: ключевых областей или точек интереса, которые являются наиболее значимыми геометрическими признаками объектов реального мира [Земцов, 2011]. Тогда для различных входных данных находят особые точки, представляющие собой хорошо видимые локальные области изображений. Сравнивая уникальные особые точки на разных изображениях, можно использовать методы компьютерного зрения для решения различных задач, таких как: отслеживание движущихся объектов [Небаба, 2022], стабилизация видео [Белоглазов, 2024], распознавание автомобильных номеров [Земцов, 2023], создание панорамных изображений [Канаева, 2018], восстановление трехмерных моделей объектов [Земцов, 2011], в различных приложениях дополненной реальности [Иванова, 2018].

Точка считается особой, если она удовлетворяет ряду свойств:

- 1) Определенность – точка обладает свойством визуальной заметности по отношению к другим точкам изображения.
- 2) Устойчивость – алгоритмы цветокоррекции не оказывают существенного влияния на заметность и местоположение точки.
- 3) Инвариантность – точка обладает свойством устойчивости к изменению масштаба изображения, а также смене ракурса съемки.

- 4) Стабильность – точка обладает свойством устойчивости к воздействию шума до определенного порогового значения.
- 5) Интерпретируемость – способность применения информации о точке в алгоритме компьютерного зрения.
- 6) Количество – множество найденных точек должно удовлетворять требованиям обнаружения нужного объекта на изображении.

Следует отметить, что нахождение точек, удовлетворяющих перечисленным свойствам, является важной отправной точкой для большинства алгоритмов компьютерного зрения.

В алгоритме, основанном на поиске особых точек, можно выделить следующие основные этапы:

- 1) Обнаружение особенных точек. На первом этапе осуществляется нахождение уникальных точек на изображении, которые имеют отличительные характеристики от окружающих точек.
- 2) На втором этапе реализуется процесс создания уникального описания для каждой особой точки на изображении, используя некоторые параметры, которые помогают идентифицировать данную точку.
- 3) Сопоставление особых точек между парами изображений – процесс попарного сравнения описаний особых точек на двух различных изображениях с целью определить, какие особые точки на первом изображении соответствуют особым точкам на втором изображении.

На сегодняшний день, алгоритмы распознавания, идентификации и обнаружения делят на три подхода:

- 1) Структурный подход. В структурном подходе принята концепция описания объектов, как некоторых систем, которые включают в себя большое количество взаимосвязанных структурных элементов.
- 2) Холистический подход. Холистический подход к описанию объектов в обработке изображений и компьютерном зрении предполагает представление объектов в целом, проецируя все изображение в меньшее подпространство, что позволяет осуществлять классификацию, распознавание, анализ и интерпретацию изображений [Земцов, 2017]. Этот подход включает в себя как линейные, так и нелинейные методы, такие как метод главных компонент, линейный дискриминантный анализ, нелинейный метод главных компонент, методы на основе сверточных нейронных сетей, машины опорных векторов, и некоторые другие методы. Холистический подход позволяет осуществлять классификацию, распознавание, анализ и интерпретацию изображений.
- 3) Комбинированный подход в распознавании объектов сочетает в себе преимущества структурного и холистического подходов. В этом подходе объект рассматривается как единое целое, но при этом учитывается информация о его структуре и компонентах [Андрянов, 2022].

#### **Проблемы обнаружения объектов на изображении**

В 2010-х научно-инженерное сообщество в решении задач подобного рода полагалось преимущественно на метод скользящего окна [Андрянов, 2018]. Пусть на изображении присутствует не более одного класса и одного объекта, тогда выходные данные модели обнаружения объектов должны включать следующие данные: вероятность существования объекта, габариты объекта, данные о местоположении объекта.

Вполне естественно предположить о возможности построения модели обнаружения объектов на основе модели классификации изображений, т.к. в случае наличия эффективного классификатора изображений, существует простой способ обнаружения объектов на изображении, основанный на методе скользящего окна. Алгоритм скользящего окна эксплуатирует идею анализа изображения последовательным перемещением окна анализа по области изображения, когда при каждом сдвиге определяется, находится ли искомый объект в области окна. К сожалению, существует несколько существенных проблем, например сложности с определением габаритов объекта на изображении, т.к. даже объекты одного типа могут иметь разные размеры в силу разной удаленности от источника наблюдения, и других причин. Разные объекты могут иметь различное соотношение сторон. Решение подобных проблем является достаточно сложной задачей. Например, чтобы обнаруживать большее количество искомых объектов, можно использовать разные размеры скользящего окна, но это потребует очень больших вычислительных ресурсов, особенно при использовании аппарата глубоких нейронных сетей.

Относительно эффективное решение данной задачи стало возможным с появлением в 2016 г. различных детекторов, например, YOLOv1 [Terven, 2023] и Single Shot Detector [Lung, 2023], использующие полностью сверточный подход, обнаруживая объекты за одиночный проход. Другие алгоритмы, основанные, например, на рекуррентных сверточных нейронных сетях [Созыкин, 2017], сначала идентифицируют регионы, в которых предполагается обнаружить требуемые объекты, а затем обнаруживают их только в этих регионах. С помощью сверточных нейронных сетей и разработанных в последние годы быстрых алгоритмов вычислений [Балеев, 2021] стало возможным даже с помощью обычного смартфона обеспечить распознавание изображений товаров на полке в реальном масштабе времени с целью контроля надлежащего выполнения планаграммы, т.е. анализа соответствия выкладки товаров на стеллажах заявленному плану-схеме. В настоящее время сотрудники вручную сравнивают плано-

граммы с произведенной выкладкой, что негативно сказывается на времени и точности проверки соответствия выкладки планограмме.

Другой значимой проблемой является проблема классификации. Количество различных товаров на полках может быть достаточно большим. Количество классов товаров может достигать десятков тысяч. В этом случае классификационные нейронные сети могут быть недостаточно эффективными. Кроме того, множество товаров может быстро изменяться в силу изменения ассортимента или ребрендинга конкретного производителя. Следует также отметить проблему обучения, когда часть классов не представлены или представлены в недостаточном объеме в датасете.

#### Масштабно-инвариантная трансформация признаков

Основная задача масштабно-инвариантной трансформации признаков заключается в поиске признаков на изображениях, которые являются уникальными и инвариантными к масштабу и ориентации. Основные этапы масштабно-инвариантной трансформации признаков:

- 1) Определение локальных особенностей, признаков изображения.
- 2) Локализация особенностей.
- 3) Вычисление ориентаций особенностей.
- 4) Описание локальных особенностей через дескрипторы.
- 5) Сопоставление дескрипторов.

Для определения локальных особенностей производится вычисление градиентов яркости изображения, для построения пирамиды масштабов пространства вычисляются максимумы и минимумы функции разности гауссианов в пространстве каждого масштаба. Для вычисления пирамиды гауссианов используется подход, основанный на процедуре каскадной фильтрации. Масштабное пространство изображения определяется как функция, получаемая в результате свертки гауссова фильтра и исходного изображения:

$$G(x, y, \sigma) = A(x, y, \sigma) * I(x, y)$$

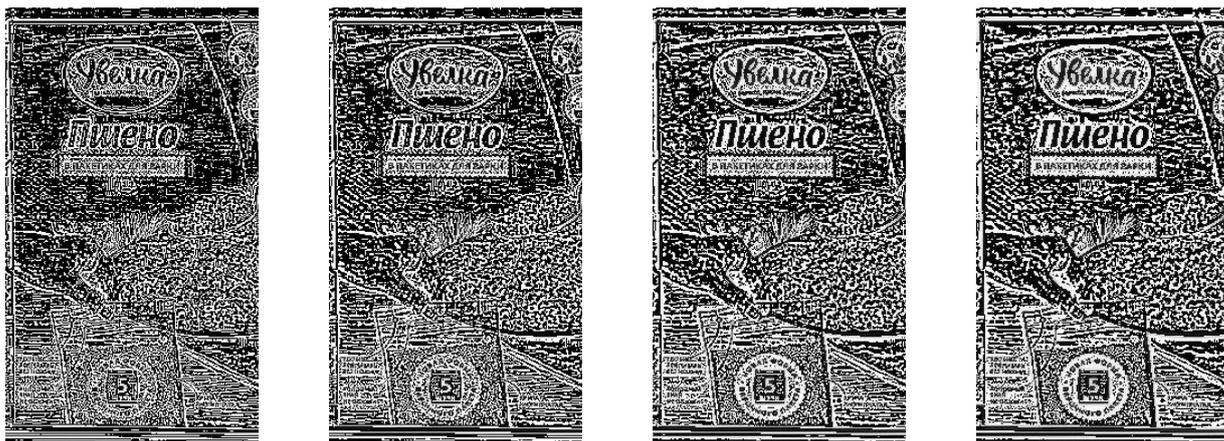
где  $G(x, y, \sigma)$  – значение гауссиана в точке с координатами  $(x, y)$ ,  $\sigma$  – радиус размытия,  $A(x, y, \sigma)$  – апертура гауссова фильтра;  $I(x, y)$  – в точке с координатами  $(x, y)$ .

Построение пирамиды гауссианов и разностей гауссианов является ключевым этапом в процедуре нахождения признаков изображения. Гауссиан представляет собой изображение, которое было обработано с помощью гауссова фильтра с заданной апертурой. Примеры вычисления различных гауссианов на разных этапах показаны на рис. 1.



Рис. 1. Примеры вычисления гауссианов на разных этапах.

В ходе вычисления на каждом масштабе апертура фильтра меняется, что позволяет проводить в дальнейшем анализ на определенном уровне разрешения, отсеивая ненужные детали. Примеры вычисления разности гауссианов на разных этапах показаны на рис. 2. Видно, что разные изображения разниц гауссианов позволяют анализировать и выявлять особенности различного характера.



**Рис. 2. Примеры вычисления разностей гауссианов на разных этапах.**

На следующем этапе, после обнаружения особых точек, вычисляется их ориентация и строятся локальные дескрипторы, которые описывают характерные особенности вокруг каждой точки. Дескрипторы в масштабно-инвариантной трансформации признаков являются инвариантными к масштабу, повороту и частичным перекрытиям, что позволяет применять их для сопоставления и последующего распознавания объектов на изображениях. В ходе проведенного исследования также было установлено, что результаты масштабно-инвариантной трансформации признаков обладают высокой точностью и устойчивостью к шумам и искажениям на изображениях.

#### Результаты экспериментов

Пример изображения, содержащего товары на полке ритейлера показан на рис. 3. Пример искомого фрагмента изображения, представляющего собой область интереса, показан на рис. 4.



**Рис. 3. Изображение товара на полке ритейлера.**



**Рис. 4. Изображения.**

Пример нахождения особых точек на изображении фрагмента выкладки, показанной на рис.3 по образцу, показанному на рис. 4, с помощью масштабно-инвариантной трансформации признаков показан на рис. 5. В результате проведенного исследования выяснилось, что изображения экземпляров товаров могут существенно отличаться по освещенности в зависимости от расположения источников освещения, а также в силу того, что расставленные товары могут находиться на разном удалении от

наблюдателя, в затемненной зоне полки. В ходе проведенного исследования дополнительно было выявлено, что расставленные товары могут быть повернуты под некоторым углом к наблюдателю, или фиксирующее устройство может быть не полностью сфокусировано на области интереса, что затрудняет автоматическое выделение областей интереса. Было установлено, что фотосенсор (матрица) фиксирующего устройства вносит цифровой шум в изображение. В зависимости от степени зашумленности, шум может оказывать существенное влияние на результат обнаружения областей интереса. Применение масштабно-инвариантной трансформации признаков, при определенных условиях, может показывать неустойчивость к сильным геометрическим искажениям перспективы или сдвига, что может снижать эффективность в задачах распознавания товаров выкладки. Соответственно, для выделения областей интереса необходимо проводить НИОКР, разрабатывать и использовать цифровые технологии, инвариантные к повороту и масштабу областей интереса, устойчивые в значительном диапазоне аффинных искажений, изменений освещенности и условиях зашумленности.



**Рис. 5. Пример сопоставления особых точек на изображении фрагмента выкладки.**

В результате проведенного исследования были определены следующие основные особенности использования масштабно-инвариантной трансформации признаков для обнаружения и описания особых точек на изображении выкладки:

- 1) Применение масштабно-инвариантной трансформации признаков позволяет достичь инвариантности к аффинным преобразованиям, что позволяет успешно использовать данный подход для решения задач цифрового мерчандайзинга.
- 2) Масштабно-инвариантная трансформация признаков устойчива к шумам, изменению яркости и контраста.
- 3) Подход демонстрирует высокую устойчивость и точность в обнаружении и описании особых точек на изображении выкладки.
- 4) Применение масштабно-инвариантной трансформации признаков допускает использование в режиме реального масштаба времени, например, на современных мобильных устройствах.

Следует отметить, что дескрипторы масштабно-инвариантной трансформации признаков не инвариантны к изменению освещения, что может приводить к некоторым неточностям в распознавании объектов на изображении при значительном изменении условий освещения. Эта проблема решается путем более качественного выбора параметров масштабно-инвариантной трансформации признаков.

#### **Выводы**

Сегодня качественный мерчандайзинг является фактором успеха в напряженной борьбе за рынки, победителями в которой станут компании, активно применяющие технологии виртуальной и дополненной реальности в ритейле. В качестве одного из этапов автоматизированного мониторинга выкладки предлагается использовать масштабно-инвариантную трансформацию признаков в конвейере классификации. Другим этапом может выступать сверточная нейронная сеть. Сочетание двух этих подходов позволяет получить комбинированный вектор признаков, что позволяет улучшить качество классификации.

В результате проведенного исследования было установлено, что особые точки инвариантны к повороту и масштабу изображения и устойчивы в значительном диапазоне аффинных искажений, изменений освещенности и условиях зашумленности.

Сочетание традиционных методов мерчендайзинга с инновационными подходами, в том числе, с использованием искусственного интеллекта, не только позволит вывести розничный торговый бизнес на качественно новый деловой уровень, но и является необходимостью в современных реалиях.

#### Литература

1. Депутатова, Е. Ю. Системный подход к исследованию покупательского поведения и обслуживания в розничной торговле / Е. Ю. Депутатова, С. Б. Ильяшенко. – 3-е издание. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2022. – 122 с.
2. Инновации в коммерческой и маркетинговой деятельности / Е. Е. Тарасова, Е. В. Матузенко, Ю. А. Наплекова, Е. Е. Прушковская. – Белгород: Автономная некоммерческая организация высшего образования «Белгородский университет кооперации, экономики и права», 2019. – 172 с.
3. Земцов, А. Н. Алгоритмы распознавания лиц и их применение в системах биометрического контроля доступа / А. Н. Земцов. – Saarbruecke: LAP LAMBERT, 2011. – 119 с.
4. Небаба, С. Г. Исследование эффективности методов обнаружения и слежения за движущимися объектами в воздушном пространстве на снимках в ближнем инфракрасном диапазоне / С. Г. Небаба, Н. Г. Марков // Светотехника. – 2022. – № 2. – С. 90-94.
5. Человеко-машинные интерфейсы в ассистивных информационных технологиях / А. А. Белоглазов, А. Н. Спиркин, Т. В. Истомина, Е. В. Копылова. – Старый Оскол: ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2024. – 196 с.
6. Автоматическое распознавание автомобильных номерных знаков в автомобильной самоорганизующейся сети / А. Н. Земцов, М. А. Кузнецов, С. Садек [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 12(108). – С. 135-143.
7. Канаева, И. А. Методы коррекции цвета и яркости при создании панорамных изображений / И. А. Канаева, Ю. А. Болотова // Компьютерная оптика. – 2018. – Т. 42, № 5. – С. 885-897.
8. Земцов, А. Н. Спектральные методы компрессии триангуляционных моделей: монография / А. Н. Земцов. – Saarbrucken: LAP LAMBERT, 2011. – 142 с.
9. Иванова, А. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения / А. В. Иванова // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2018. – № 3(106). – С. 88-107.
10. Андриянов, Н. А. Обнаружение объектов на изображении: от критериев Байеса и Неймана–Пирсона к детекторам на базе нейронных сетей EfficientDet / Н. А. Андриянов, В. Е. Дементьев, А. Г. Ташлинский // Компьютерная оптика. – 2022. – № 1. – С. 139-159.
11. Андриянов, Н. А. Метод фильтрации изображений на базе авторегрессий в скользящем окне / Н. А. Андриянов, К. К. Васильев, В. Е. Дементьев // DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов. – 2018. – Т. 8, № 3. – С. 134-137.
12. Земцов, А. Н. Анализ математических подходов к идентификации лиц / А. Н. Земцов, Х. Ч. Зунг // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 3(46). – С. 39.
13. Terven, J. A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS / J. Terven, D. M. Cordova-Esparza, J. A. Romero-Gonzalez // Mach. Learn. Knowl. Extr. – 2023. – Т. 5. – pp. 1680-1716.
14. Lung, L. W. Applying Deep Learning and Single Shot Detection in Construction Site Image Recognition // Buildings. – 2023. – Т. 13. – pp. 1074.
15. Созыкин, А. В. Обзор методов обучения глубоких нейронных сетей / А. В. Созыкин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2017. – Т. 6, № 3. – С. 28-59.
16. Балеев, И. А. Распознавание дефектов на металлических сплавах с помощью алгоритмов компьютерного зрения OpenCV / И. А. Балеев, А. Н. Земцов, М. И. Зыбин, В. А. Смирнов // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 3(75). – С. 78-87.

#### References in Cyrillics

1. Deputatova, E. Yu. Systematic approach to the study of consumer behavior and service in retail trade / E. Yu. Deputatova, S. B. Ilyashenko. – 3rd edition. – Moscow: Publishing and trading corporation «Dashkov and K», 2022. – 122 p.
2. Innovations in commercial and marketing activities / E. E. Tarasova, E. V. Matuzenko, Yu. A. Naplekova, E. E. Prushkovskaya. – Belgorod: Autonomous non-profit organization of higher education «Belgorod University of Cooperation, Economics and Law», 2019. – 172 p.
3. Zemtsov, A. N. Face recognition algorithms and their application in biometric access control systems / A. N. Zemtsov. – Saarbruecke: LAP LAMBERT, 2011. – 119 p.
4. Nebaba, S. G. Study of the effectiveness of methods for detecting and tracking moving objects in airspace on images in the near infrared range / S. G. Nebaba, N. G. Markov // Lighting engineering. – 2022. – No. 2. – P. 90-94.
5. Human-machine interfaces in assistive information technologies / A. A. Beloglazov, A. N. Spirkin, T. V. Istomina, E. V. Kopylova. – Stary Oskol: LLC «Subtle Science-Intensive Technologies», 2024. – 196 p.

6. Automatic recognition of license plates in an automobile self-organizing network / A. N. Zemtsov, M. A. Kuznetsov, S. Sadek [et al.] // *Inzhenernyj vestnik Dona*. – 2023. – No. 12(108). – pp. 135-143.
7. Kanaeva, I. A. Methods for color and brightness correction when creating panoramic images / I. A. Kanaeva, Yu. A. Bolotova // *Computer Optics*. – 2018. – T. 42, No. 5. – P. 885-897.
8. Zemtsov, A. N. Spectral methods of compression of triangulation models: monograph / A. N. Zemtsov; A.N. Zemtsov. – Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2011. – 142 p.
9. Ivanova, A. V. Technologies of virtual and augmented reality: opportunities and obstacles of application / A. V. Ivanova // *Strategic decisions and risk management*. – 2018. – No. 3(106). – pp. 88-107.
10. Andriyanov, N. A. Detection of objects in the image: from Bayes and Neyman-Pearson criteria to detectors based on EfficientDet neural networks / N. A. Andriyanov, V. E. Dementyev, A. G. Tashlinsky // *Computer Optics*. – 2022. – No. 1. – P. 139-159.
11. Andriyanov, N. A. Image filtering method based on autoregressions in a sliding window / N. A. Andriyanov, K. K. Vasilyev, V. E. Dementyev // *DSPA: Issues in the use of digital signal processing*. – 2018. – T. 8, No. 3. – P. 134-137.
12. Zemtsov, A. N. Analysis of mathematical approaches to identification of persons / A. N. Zemtsov, Kh. Ch. Zung // *Inzhenernyj vestnik Dona*. – 2017. – No. 3(46). – P. 39.
13. Terven, J. A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS / J. Terven, D. M. Cordova-Esparza, J. A. Romero-Gonzalez // *Mach. Learn. Knowl. Extr.* – 2023. – T. 5. – pp. 1680-1716.
14. Lung, L. W. Applying Deep Learning and Single Shot Detection in Construction Site Image Recognition // *Buildings*. – 2023. – T. 13. – pp. 1074.
15. Sozykin, A. V. Review of methods for training deep neural networks / A. V. Sozykin // *Bulletin of the South Ural State University. Series: Computational mathematics and computer science*. – 2017. – T. 6, No. 3. – P. 28-59.
16. Baleev, I. A. Recognition of defects on metal alloys using OpenCV computer vision algorithms / I. A. Baleev, A. N. Zemtsov, M. I. Zybin, V. A. Smirnov // *Inzhenernyj vestnik Dona*. – 2021. – No. 3(75). – pp. 78-87.

*Земцов Андрей Николаевич, к.т.н.,*

*доцент Волгоградского государственного технического университета, Волгоград*

*E-mail: [azemtsov@mail.ru](mailto:azemtsov@mail.ru)*

*Кузнецов Михаил Андреевич, к.т.н.,*

*доцент Волгоградского государственного технического университета, Волгоград*

*E-mail: [35km@mail.ru](mailto:35km@mail.ru)*

*Никитин Макар Андреевич,*

*программист ООО "Лаборатория бизнес-аналитики "Билаб", Волгоград*

#### **Ключевые слова**

Цифровой мерчандайзинг, розничная торговля, ритейл, цифровая экономика, эффективность продаж, разработка программного обеспечения, цифровые технологии.

#### **Application of digital technology in merchandising**

**Andrey Zemtsov, Mikhail Kuznetsov, Makar Nikitin**

#### **Keywords**

Digital merchandising, retail, digital economy, sales effectiveness, software development, digital technologies.

DOI: 10.34706/DE-2024-01-07

JEL classification: M15 – Управление информационными технологиями; M21 – Экономика бизнеса; M31 – Маркетинг; L81 – Розничная и оптовая торговля, электронная коммерция.

#### **Abstract**

Today, the job of a merchandiser is to make sure that displays with goods correspond to the display planogram and have the correct price tags. Unfortunately, the merchandising process often still involves many inefficient, time-consuming, and manual tasks: Merchandisers use tape measures, manually count items, and fill out lengthy paper display evaluation forms. The combination of traditional merchandising methods with modern digital technologies, including the use of artificial intelligence, will significantly increase the efficiency of interaction between the manufacturer and the buyer at retail points. The article describes the features of using scale-invariant transformation of features to solve the problem of automated layout monitoring by identifying areas of interest in layout images by comparing the found special points.

УДК: 004.62

## 1.8. Теоретические основы методов кластеризации данных в интеллектуальном анализе

Кучумов И. В.,  
Яндекс, г. Москва

*В данной статье рассматриваются теоретические основы и принципы работы основных методов кластерного анализа данных, используемых в задачах интеллектуальной аналитики. Подробно анализируются работы ряда исследователей в области кластеризации, описан прогресс в разработке и применении классических и новейших подходов к группировке структурно сложных, разнородных данных с использованием аппарата статистики, нейронных сетей, математического моделирования. Рассмотрены математические основания иерархических, вероятностных, плотностных, графовых и других методов кластеризации, теоретически доказана эффективность их применения на разных типах данных в зависимости от поставленных аналитических целей. Отдельное внимание уделено проблематике кластеризации больших объемов разнородной информации в условиях возрастания скорости поступающих данных и требований к оперативности их обработки. Продемонстрирован потенциал гибридных нейросетевых и распределенных методов кластеризации для эффективного масштабируемого анализа Big Data в высокопроизводительных вычислительных системах. Показано, что несмотря на значительный прогресс, ряд фундаментальных вопросов в данной области остается открытым и требует дальнейших междисциплинарных исследований на стыке статистики, математики и компьютерных наук.*

### Введение

В эпоху беспрецедентного роста объемов генерируемой цифровой информации остро встает вопрос её структуризации и извлечения полезных знаний.

Кластеризация, или группировка массивов неупорядоченных многомерных данных на однородные подмножества, относится к числу важнейших инструментов интеллектуальной аналитики. При этом решение сложных прикладных задач требует комплексного применения богатого арсенала разработанных математических методов. В результате многолетних усилий исследователей в области кластеризации сложился широкий спектр подходов, включающих иерархические, вероятностные, плотностные, графовые алгоритмы и другие. Как показано в проанализированных работах, каждый из этих методов обладает своей областью эффективного применения, определяемой природой данных, наличием априорной информации, требованиями к ресурсоёмкости обработки.

Вместе с тем в современных условиях возникают качественно новые вызовы: необходимость анализа колоссальных, быстро прирастающих, зашумлённых, неоднородных массивов Big Data и требует разработки масштабируемых распределённых алгоритмов кластеризации, эффективно использующих возможности суперкомпьютеров, графических процессоров, облачных и квантовых платформ. Перспективны гибридные решения, интегрирующие различные математические подходы.

Таким образом, несмотря на впечатляющий прогресс в области методов интеллектуального анализа, задача кластеризации структурно сложных, быстро растущих объёмов разнородных данных остаётся одним из наиболее актуальных научно-практических вызовов современности. Требуются дальнейшие скоординированные усилия исследователей для создания нового поколения высокопроизводительных алгоритмов кластеризации, отвечающих запросам Big Data era.

### Описание методов и материалов

В основе кластеризации лежит понятие меры сходства объектов, позволяющей количественно оценить, насколько два объекта похожи друг на друга. Часто используют евклидово расстояние для числовых данных или коэффициенты корреляции. Для сложных объектов применяют метрики, учитывающие особенности их структуры.

Проведенное исследование опирается на комплекс взаимодополняющих теоретических и экспериментальных подходов для решения задач кластеризации данных в интеллектуальной аналитике.

Вначале выполнен подробный критический анализ научной литературы по разработке новых алгоритмов кластерного анализа. Далее с помощью математического моделирования изучены теоретические основы широкого спектра детерминированных и вероятностных методов кластеризации.

На следующем этапе реализованы в программном коде как классические, так и предложенные за последние годы алгоритмы с последующей их эмпирической проверкой на реальных данных.

Кроме того, в контексте концепции ансамблевого обучения предложены оригинальные гибридные подходы на базе объединения базовых алгоритмов.

Существует несколько больших классов алгоритмов кластеризации. Рассмотрим их теоретические основы:

- Иерархические алгоритмы последовательно объединяют похожие объекты во всё более крупные кластеры (агломеративные методы) или, наоборот, разбивают один кластер на более мелкие (дивизимные методы). При этом результат в большинстве случаев представляется в виде дендрограммы.
- Метод  $k$ -средних относит каждый объект к ближайшему из заранее заданного числа кластерных центров, которые итеративно пересчитываются как центр масс объектов в кластере.

- Плотностные методы основаны на распределении плотности объектов в пространстве признаков, при этом, высокоплотные области соответствуют кластерам.
- Алгоритмы частиционирования разбивают данные на заданное число кластеров, минимизируя внутрикластерную дисперсию.
- Спектральная кластеризация использует спектральные свойства матрицы сходства объектов для их группировки.
- Вероятностные модели, например скрытые Марковские модели, описывают кластеры как реализацию случайного процесса.
- Для оценки качества кластеризации используют внешние (при наличии эталонных меток классов) и внутренние критерии, основанные на характеристиках самих данных.

Таким образом, за десятилетия исследований в области кластерного анализа накоплен обширный арсенал теоретически обоснованных математических методов. Однако по-прежнему остаются открытыми вопросы автоматического определения оптимального числа кластеров, обработки шумных и выбросных данных, масштабируемости алгоритмов. Активно развиваются гибридные и ансамблевые методы. Таким образом, несмотря на достигнутые успехи, теория и практика кластерного анализа остаётся быстро развивающейся актуальной областью на стыке статистики, искусственного интеллекта и анализа данных.

В исследовании М. Omran и соавторов даётся достаточно лапидарный обзор как классических (иерархический анализ, метод  $k$ -средних), так и относительно новых на тот момент (нейросетевые модели, плотностная кластеризация) алгоритмов кластеризации [Omran, 2007]. Производится сравнение различных техник по ключевым критериям - требуемым априорным знаниям о данных, возможности определения оптимального числа кластеров, устойчивости к выбросам и шумам. К сожалению, представленный анализ ограничивается в основном констатацией сильных и слабых сторон того или иного подхода без сравнения эффективности рассматриваемых алгоритмов на конкретных наборах данных.

Mimi Zhang в своей статье подробный анализ как классических, так и новейших методов машинного обучения применительно к кластеризации функциональных данных - временных рядов, пространственно-временных полей, и для каждого из 24 рассмотренных алгоритмов приводится описание базовых принципов, достоинств и недостатков, возможных областей применения [Zhang, Parnell, 2023]. Особо выделяются этапы предварительной обработки данных, признаваемые важнейшими для достижения качественных результатов кластеризации.

Весьма детально в статье Ying Yang и соавторов проанализированы проблемы применения методов кластеризации к неполным данным, содержащим значительное число пропусков [Yang, Chen, Wu, 2023].

Carlos Casanova с соавторами акцентируют внимание на выявлении групп схожих парето-оптимальных альтернатив в задачах многокритериальной оптимизации с помощью иерархических алгоритмов кластеризации [Casanova, Schab, Prado, 2023]. В исследовании предлагаются оригинальные решения в области визуализации и аналитики получаемых дендрограмм для поддержки принятия решений лицом, ответственным за выбор. Экспериментально доказаны высокая скорость работы и интерпретируемость результатов кластеризации при решении задач планирования IT-проектов.

В работе Gao с соавторами анализируются возможности использования различных алгоритмов кластеризации в исследованиях психического здоровья [Gao, 2023]. Рассматриваются такие методы как иерархическая кластеризация,  $k$ -средних, кластеризация на основе графов, нечеткие алгоритмы.

Обсуждаются их преимущества и недостатки применительно к анализу данных в сфере здравоохранения. В обзорной статье Ш. Хечми поднимается важная проблема анализа больших данных с использованием методов кластеризации, автор справедливо отмечает разнообразие существующих алгоритмов кластеризации, что затрудняет выбор наиболее эффективных решений для конкретных задач обработки больших данных [Хечми, 2023].

В связи с этим в работе ставится задача всесторонней оценки различных алгоритмов кластерного анализа, ориентированных на работу с большими объемами данных, с акцентом на производительность и масштабируемость. Проводится экспериментальное тестирование ряда наиболее известных методов на шести крупных наборах реальных данных из открытых источников.

Результаты убедительно демонстрируют преимущества тех или иных подходов для конкретных типов данных. Так, алгоритмы на основе метода опорных векторов и случайных лесов показывают лучшую точность, в то время как кластеризация  $k$ -средними, несмотря на простоту, даёт приемлемые результаты при значительно меньшем времени работы.

Таким образом, работа вносит ценный вклад в систематизацию знаний о современных алгоритмах интеллектуального анализа больших данных, позволяя специалистам обоснованно подбирать инструментарий под конкретные прикладные задачи. Иная проанализированная статья С.С. Исакова посвящена многоэтапной кластеризации текстовых документов. Автор отмечает эффективность объектно-ориентированного подхода, когда документы представляются в виде структурированных объектов с набором характеристик, а предлагаемый многоступенчатый анализ, включающий лингвистическую обработку, извлечение признаков и собственно кластеризацию, позволяет группировать научные тексты с учётом тематической близости, оптимизируются возможности эффективного структурирования и навигации в больших массивах научных публикаций [Исаков, 2022].

В статье Е.В. Ширинкиной речь идёт об использовании кластеризации, классификации, регрессионного анализа и других методов в образовательной аналитике [Ширинкина, 2022]. Как справедливо отмечает автор, подобные инструменты позволяют оценить текущее состояние и эффективность обучающих программ, спрогнозировать результаты обучения при разных сценариях, оптимизировать учебный процесс.

Особый интерес представляет использование методов интеллектуального анализа для персонализации и адаптации обучения под конкретного студента, с учётом его способностей, предпочтений и динамики освоения материала и открывает путь к построению по-настоящему эффективных образовательных траекторий.

В исследовании Е.Д. Пуговкиной рассматривается актуальная задача применения кластеризации текстов при разработке рекомендательных систем, столь востребованных в условиях лавинообразного роста объёмов пользовательских данных [Пуговкина, 2022].

Группировка текстовых описаний, комментариев, отзывов по тематическому и смысловому признаку открывает новые возможности в построении персонализированных алгоритмов рекомендаций для конкретных пользователей. При этом особое внимание уделяется работе с текстами на естественном языке, что является нетривиальной научной задачей.

В работе И.П. Рожнова и соавторов рассматривается актуальная задача повышения эффективности процедур отбора однородных объектов, в частности, партий промышленной продукции [Рожнов, 2022]. Для её решения предлагается использовать специально разработанные гибридные алгоритмы кластеризации, объединяющие методы случайного поиска и локальной оптимизации.

Проведённые авторами вычислительные эксперименты продемонстрировали преимущества предложенного подхода в плане большей точности и стабильности результатов по сравнению с широко известными алгоритмами кластеризации (K-средних, РАМ и др.). В данном контексте необходимо отметить, что, разработанные алгоритмы могут найти применение для решения широкого круга прикладных оптимизационных задач в промышленности и других областях.

Pitafi также рассматривает возможности применения кластеризации, но уже для целей сегментации потребителей в задачах маркетинга и планирования продаж, обосновывается возрастающую роль методов интеллектуального анализа данных, позволяющих извлекать ценные для бизнеса знания и закономерности. [Pitafi, Anwar, Sharif, 2023].

На примере использования алгоритма K-средних показана эффективность кластеризации в группировке клиентов для последующей настройки таргетированных маркетинговых стратегий. Несомненно, применение подобных подходов способно существенно оптимизировать работу отделов маркетинга и продаж в компаниях. (Ouwole, Thoril) обобщают применение кластерного анализа в выбранных отраслях промышленности, важных для достижения целей устойчивого развития [Ouwole, Thoril, 2023]. Рассматриваются компоненты кластеризации, проводится классификация алгоритмов. Обсуждаются традиционные методы и новые варианты, меры сходства, оптимизация и валидация кластеризации, особенности разных типов данных.

Wei с соавторами посвящают свою работу анализу относительно нового метода кластеризации – алгоритму плотностных пиков (Density Peaks Clustering, DPC) [Wei, Peng, Huang, 2023].

Данный подход использует информацию о локальной плотности точек и расстояний между точками для определения центров кластеров и последующего отнесения остальных точек к этим кластерам.

В работе подробно анализируются теоретические основы алгоритма DPC, даются его преимущества и недостатки. Затем рассматриваются различные модификации этого алгоритма, предложенные в последние годы для улучшения его эффективности.

Таким образом, в результате проведенного исследования, сформирована следующая таблица основы методов кластеризации данных в интеллектуальном анализе.

**Таблица 1 - Основы методов кластеризации данных в интеллектуальном анализе**

Алгоритм	Математическая основа	Принцип работы	Преимущества	Недостатки
Иерархический	Теория графов	Пошаговая оптимизация критерия связи кластеров	Визуализация, автоопределение числа кластеров	Экспоненциальная вычислительная сложность
K-средних	Минимизация дисперсии внутри кластеров	Итеративный пересчёт центров	Асимптотическая сходимость при выпуклых кластерах	Зависимость от инициализации
Плотностной	Оценки плотности вероятности	Поиск областей максимальной плотности	Устойчивость к выбросам	Квадратичная вычислительная сложность
Нечёткий C-средних	Теория нечётких множеств	Минимизация функционала принадлежности	Робастность к шумам	Проблема определения числа и формы кластеров

Спектральный	Дискретная математика	Спектральные свойства матриц смежности	Не зависит от формы кластеров	Кубическая вычислительная сложность
SOM Кохонена	Нейронные сети	Самоорганизация сети по критерию схожести	Визуализация, устойчивость	Проблема интерпретации размерности
Модельный	Теория вероятностей	Параметрическая оптимизация правдоподобия моделей	Интерпретируемость	Зависит от выбора класса моделей
Графовый	Теория графов	Спектральные свойства графа смежности	Эффективность для связанных данных	Требует построения графа

Проведенный в представленных публикациях анализ убедительно свидетельствует о высокой актуальности рассматриваемой проблематики в контексте современных задач интеллектуальной обработки данных. За прошедшие десятилетия накоплен обширный арсенал разнообразных подходов к решению задач кластеризации – как классических (иерархический анализ, методы частиционирования), так и относительно новых (спектральные методы, алгоритмы на основе графов, вероятностное моделирование).

Определены их теоретические основы, выявлены сильные и слабые стороны, области эффективного использования. Установлено, что выбор того или иного алгоритма кластеризации во многом зависит от природы и особенностей анализируемых данных.

Хотя в настоящее время нельзя выделить универсальный метод, одинаково хорошо решающий любые задачи, активно развиваются комплексные гибридные и ансамблевые подходы. Их применение позволяет получать более точные и устойчивые результаты за счёт сочетания преимуществ базовых алгоритмов.

Таким образом, несмотря на достигнутый прогресс, вопросы адекватного моделирования сложных распределений реальных данных, оптимального выбора числа кластеров, обеспечения масштабируемости алгоритмов остаются по-прежнему актуальными и требуют дальнейшего изучения с привлечением аппарата современной прикладной математики, статистики и искусственного интеллекта.

### Результаты

Кластеризация позволяет выявлять внутреннюю структуру в кажущемся хаотичном наборе многомерных наблюдений, группируя похожие объекты и отделяя аномалии и выбросы. Без этого последующий анализ и принятие обоснованных решений крайне затруднены.

К настоящему времени разработан и апробирован весьма широкий спектр математических методов, позволяющих эффективно решать задачи кластеризации для данных различной природы. В их числе – древовидные иерархические алгоритмы, метод K-средних, плотностная кластеризация, спектральные методы группировки данных, нейросетевые технологии самоорганизующихся карт признаков и другие.

Как показывают приведенные в настоящей статье результаты исследований, каждый из этих методов имеет собственную область эффективного применения, недостатки и ограничения. Так, иерархические алгоритмы хорошо визуализируют скрытую структуру кластеров, но требуют значительных вычислительных ресурсов при больших объемах данных. Метод K-средних прост и быстр, однако нуждается в априорном задании числа групп.

Несмотря на достигнутые успехи в разработке алгоритмов интеллектуальной аналитики, ряд фундаментальных задач в части масштабирования, верификации и интерпретируемости результатов кластеризации больших данных остается нерешенным и требует пристального внимания исследователей.

Проблему представляет интерпретация и верификация результатов автоматической кластеризации экспертами предметной области. Как правило, получаемые группы данных весьма многомерны, что существенно усложняет их анализ, осмысление и принятие решений на их основе. Требуются новые методы визуализации, сравнения кластерных структур, оценки значимости и стабильности кластеров.

Вторая проблема заключается в обработке огромных и быстрорастущих объемов разнотипных данных, генерируемых на таких платформах. Например, известно, что лидирующие маркетплейсы накапливают десятки петабайт информации о товарах, заказах и покупателях. Применение традиционных алгоритмов кластеризации к таким данным крайне затруднительно или неэффективно ввиду ресурсоемкости обработки и масштабируемости.

Большинство популярных алгоритмов, таких как кластеризация методом k-средних, требуют ручной настройки этого ключевого параметра. При крупномасштабном анализе профилей клиентов, историй взаимодействия, поведения на сайте выбор неверного значения приводит к неадекватным, трудно интерпретируемым результатам.

В этой связи актуально развитие гибридных технологий, интегрирующих разные математические подходы с целью нейтрализации их недостатков и усиления достоинств. Перспективно также использование ансамблевых алгоритмов, комплексирующих результаты от нескольких базовых методов кластеризации.

Тем не менее ряд фундаментальных вопросов в рассматриваемой предметной области остается открытым и требует дальнейших исследований. В их числе – разработка эффективных критериев для автоматического определения оптимального числа кластеров в произвольной выборке объектов, создание высокопроизводительных распределенных алгоритмов кластеризации, способных обрабатывать постоянно увеличивающиеся массивы данных большой размерности.

Таким образом, проблематика интеллектуального анализа сложно структурированных данных методами кластеризации, несомненно, сохранит свою исключительную актуальность в обозримой перспективе, оставаясь предметом активных междисциплинарных исследований на стыке статистики, вычислительной математики и компьютерных наук.

### Обсуждение результатов

Кластерный анализ является популярным методом интеллектуального анализа данных и машинного обучения, позволяющим группировать множество объектов таким образом, чтобы объекты в одном кластере были более схожи между собой, чем с объектами в других кластерах. Целью кластеризации является упорядочение и структурирование данных, выявление скрытых в них закономерностей.

Существует множество алгоритмов кластеризации, которые условно можно разделить на иерархические, методы частиционирования, плотностные, графовые и др. Практические примеры проведем на примере функционирования маркетплейсов. Во-первых, группировка ассортимента на однородные категории товаров с учётом различных параметров (цена, характеристики, отзывы, продажи) позволяет оптимизировать структуру каталога, облегчая поиск нужных товаров для покупателя.

Во-вторых, выявление групп похожих товаров открывает возможности для анализа конкурентной среды, определения перспективных ниш и выработки стратегии продвижения товарных групп.

В-третьих, исследование профилей и предпочтений онлайн-покупателей на основе поведенческих и транзакционных данных методами кластерного анализа является основой для разработки персонализированных маркетинговых стратегий.

Рассмотрим задачу разбиения 100 товаров каких-либо категорий (например, смартфонов) на 3 кластера по сходным характеристикам с использованием алгоритма k-средних.

Пусть каждый товар описан 4 параметрами: X1 - цена в условных единицах, X2 - средний рейтинг покупателей (целое от 1 до 5), X3 - число отзывов (целое), X4 - вес устройства в граммах.

На первом этапе произвольным образом выбираются 3 объекта в качестве начальных центров кластеров ( $\mu_1, \mu_2, \mu_3$ ). Далее на каждой итерации пересчитываются центры как средние по объектам в кластере.

Например, после 3-й итерации получены следующие центры:

$$\mu_1 = (16000, 4.2, 124, 150)$$

$$\mu_2 = (50000, 4.7, 552, 180)$$

$$\mu_3 = (23000, 3.9, 46, 110)$$

Расстояние объектов до центров вычисляется по евклидовой метрике. Для объекта X = (22000, 4.1, 77, 130) оно составит:

$$d_1 = \sqrt{(22000 - 16000)^2 + (4.1 - 4.2)^2 + (77 - 124)^2 + (130 - 150)^2} = 9483$$

Аналогично вычисляются  $d_2$  и  $d_3$ . Объект относится к ближайшему центру  $\mu_1$ .

Критерий останова итераций - стабилизация центров и состава кластеров. После останова оценивается качество разбиения, например, по индексу Дэвиса-Болдина:

$$DBI = 1/3 \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} \max_{j \neq i} d(\mu_i, \mu_j) / \sigma_i$$

где  $\sigma_i$  - среднеквадратичное отклонение радиусов в i-м кластере. Меньшее DBI соответствует лучшей кластеризации.

Рассмотрим иной пример расчёта кластеризации методом k-средних для небольшой выборки данных об 8 товарах некоего интернет-магазина. Каждый товар описан тремя характеристиками:

Цена в условных денежных единицах;

Средняя оценка в баллах (от 1 до 5);

Число отзывов покупателей.

Исходные данные выглядят следующим образом:

Таблица 2 - Исходные данные

Товар	Цена	Оценка	Отзывы
A	13 750	3	122
B	21 300	5	63
C	15 900	4	310
D	52 100	4	455
E	80 300	3	37

F	94 250	5	781
G	36 750	2	88
H	42 100	4	227

Зададим число кластеров равным 3. В качестве начальных центров кластеров произвольно выберем объекты A, D и F:

$$\mu_1 = (13\ 750, 3, 122)$$

$$\mu_2 = (52\ 100, 4, 455)$$

$$\mu_3 = (94\ 250, 5, 781)$$

На первой итерации посчитаем евклидовы расстояния от каждого объекта до текущих центроидов кластеров. К наиболее близкому центру и будет отнесён товар.

Например, для объекта E:

$$d_1 = \sqrt{(80\ 300 - 13\ 750)^2 + (3 - 5)^2 + (37 - 122)^2} = 80\ 527$$

$$d_2 = 34\ 196$$

$$d_3 = 19\ 131$$

Таким образом, объект E попадает в кластер 3. Аналогично распределяются остальные товары.

После 1-й итерации состав кластеров:

A, G

B, C, H

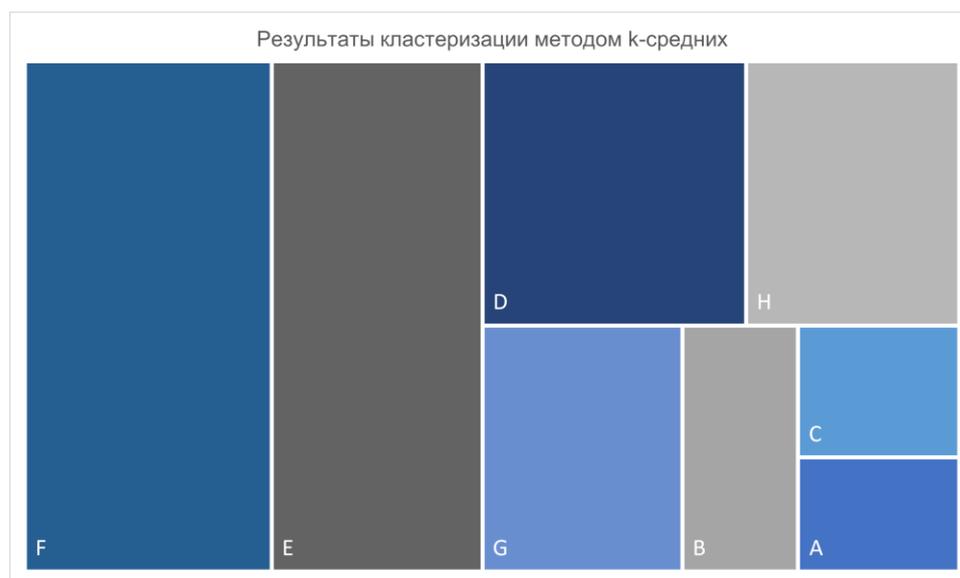
D, E, F

Далее пересчитываем центры кластеров и повторяем распределение товаров. Процесс продолжается до стабилизации членства в кластерах.

**Таблица 3 – Итог стабилизации членства товаров в кластерах**

Товар	Цена	Оценка	Отзывы	Расстояние	Расстояние	Расстояние	Кластер
A	13750	3	122	0	81048	2E+05	1
B	21300	5	63	60525	32261	1E+05	2
C	15900	4	310	44900	21904	1E+05	2
D	52100	4	455	1E+06	0	59553	2
E	80300	3	37	80527	34196	19131	3
F	94250	5	781	1E+05	50428	0	3
G	36750	2	88	58956	1E+05	2E+05	1
H	42100	4	227	1E+05	21176	1E+05	2

Построенная диаграмма наглядно демонстрирует расчёт расстояний от каждого объекта до текущих центров кластеров, определение принадлежности объектов к ближайшему центру, а также перераспределение объектов после пересчёта центроидов кластеров (на примере одной итерации). Результаты кластеризации методом k-средних приведены на рисунке. Диаграмма наглядно демонстрирует расчёт расстояний от каждого объекта до текущих центров кластеров, определение принадлежности объектов к ближайшему центру, а также перераспределение объектов после пересчёта центроидов кластеров (на примере одной итерации).



**Рисунок 1 - Результаты кластеризации методом k-средних**

Таким образом, технологии кластеризации данных предоставляют маркетплейсам в 2023 году актуальные инструменты для оптимизации работы с товарными предложениями. Эффективность работы достигается благодаря более компактным индексам после сжатия идентичных предложений.

### Выводы

Применение процедур кластеризации позволяет выявлять скрытые в хаотичных массивах данных закономерности и знания, крайне востребованные в науке и бизнесе.

Как показано в работе, в арсенале исследователей уже находится обширнейший спектр самых разнообразных методов кластер-анализа, базирующихся на математическом аппарате статистики, теории искусственных нейронных сетей, дискретной математики, вероятностного моделирования и иных фундаментальных областях.

Детально проанализированы сильные и слабые стороны каждого из современных научно-методических подходов, а также определены области их наиболее эффективного применения в зависимости от природы целевых данных и характера решаемых аналитических задач. Очевидно, в условиях цифровой трансформации экономики и общества первостепенное значение приобретает создание высокопроизводительных распределённых алгоритмов кластеризации, позволяющих масштабировать обрабатывать постоянно прирастающие объёмы разнотипной информации с использованием возможностей современных суперкомпьютерных технологий и облачной инфраструктуры.

Итак, несмотря на впечатляющие успехи в рассматриваемой области научного знания, остаётся открытым ряд фундаментальных проблем, требующих приоритетного внимания исследовательского сообщества. К их числу прежде всего следует отнести задачи разработки универсальных критериев автоматического определения оптимального числа кластеров в произвольном наборе многомерных наблюдений, повышения интерпретируемости и доверия к результатам интеллектуальной аналитики путём их адекватной визуализации и статистической верификации.

Резюмируя изложенное, стоит особо подчеркнуть, что методология кластерного анализа структурно сложных данных будет и впредь стремительно совершенствоваться, отвечая на нарастающий поток новой научной информации, знаний и соответствующих технологических вызовов, дальнейшие интенсивные усилия исследователей в этом междисциплинарном направлении уже в ближайшие годы принесут немало интереснейших результатов на стыке компьютерных и информационных наук, статистики, прикладной математики.

### Литература

1. Исаков, С.С. Кластеризация и многоступенчатый анализ научных текстов / С.С. Исаков // Моделирование и анализ данных. – 2022. – Т. 12, No 4. – С. 105-109. URL: [https://psyjournals.ru/journals/mda/archive/2022\\_n4/mda\\_2022\\_n4\\_Isakov.pdf](https://psyjournals.ru/journals/mda/archive/2022_n4/mda_2022_n4_Isakov.pdf)
2. Махрусе Насма. Современные тенденции методов интеллектуального анализа данных: метод кластеризации // Московский экономический журнал. – 2019. – No 4. – С. 243-249. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-metodov-intellektualnogo-analiza-dannyh-metod-klasterizatsii>
3. Пуговкина, Е.Д. Использование методов кластеризации текстов на естественном языке в рекомендательных системах / Е.Д. Пуговкина, А.А. Белоусов // Информационные технологии и нанотехнологии. – 2022. – Т. 4. – С. 1022-1031. URL: [http://repo.ssau.ru/bitstream/Informacionnye-tehnologii-i-nanotehnologii/lspolzovanie-metodov-klasterizacii-tekstov-na-estestvennom-yazyke-v-rekomendatelnyh-sistemah-100180/1/ИТНТ-2022.%20Том%204.%20Искусственный%20интеллект/978-5-7883-1792-2\\_2022-041022.pdf](http://repo.ssau.ru/bitstream/Informacionnye-tehnologii-i-nanotehnologii/lspolzovanie-metodov-klasterizacii-tekstov-na-estestvennom-yazyke-v-rekomendatelnyh-sistemah-100180/1/ИТНТ-2022.%20Том%204.%20Искусственный%20интеллект/978-5-7883-1792-2_2022-041022.pdf)
4. Рожнов, И.П. Повышение эффективности отбора однородных партий с использованием гибридных алгоритмов кластерного анализа / И.П. Рожнов, С.Н. Ежеманская, Л.А. Казаковцев, Е.Б. Козловская // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – No 10(124). – С. 95-100. URL: <https://research-journal.org/archive/10-124-2022-october/10.23670/IRJ.2022.124.35>
5. Харахинов, В.А. Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах: дис. ... канд. техн. наук. – Иркутск, 2023. – 212 с. URL: <https://www.irgups.ru/sites/default/files/oo/science/dissert%20sovet/dissertazii%20predsavlennyyu%200k%20zashite/Харахинов%20Владимир%20Александрович/Полный%20текст%20диссертации%20Харахинов%20В.А..pdf>
6. Хечми Шили. Кластеризация в аналитике больших данных: системный обзор и сравнительный анализ (обзорная статья) // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2023. Т. 23, No 5. С. 967-979. URL: [https://ntv.ifmo.ru/ru/article/22369/%09klasterizaciya\\_v\\_analitike\\_bolshih\\_dannyh:\\_sistemnyy\\_obzor\\_i\\_sravnitelnyy\\_analiz\\_\(obzornaya\\_statya\).htm](https://ntv.ifmo.ru/ru/article/22369/%09klasterizaciya_v_analitike_bolshih_dannyh:_sistemnyy_obzor_i_sravnitelnyy_analiz_(obzornaya_statya).htm)
7. Ширинкина, Е.В. Методы интеллектуального анализа данных и образовательной аналитики / Е.В. Ширинкина // Современное образование. – 2022. – No 1. – С. 51-67. URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=37582](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=37582)

8. Casanova, C. Hierarchical clustering-based framework for a posteriori exploration of Pareto fronts: application on the bi-objective next release problem / C. Casanova, E. Schab, L. Prado [et al.]. – 2023. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcomp.2023.1179059/full>
9. Gao, C.X. An overview of clustering methods with guidelines for application in mental health research / C.X. Gao, D. Dwyer, Y. Zhu [et al.] // *Psychiatry Research*. – 2023. – Vol. 327. – P. 115265. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165178123002159>
10. Omran, M. An overview of clustering methods / M. Omran, A.P. Engelbrecht, A.A. Salman // *Intelligent Data Analysis*. – 2007. – Vol. 11, No 6. – P. 583–605. URL: [https://www.researchgate.net/publication/220571682\\_An\\_overview\\_of\\_clustering\\_methods](https://www.researchgate.net/publication/220571682_An_overview_of_clustering_methods)
11. Oyewole, G.J. Data clustering: application and trends / G.J. Oyewole, G.A. Thopil // *Artificial Intelligence Review*. – 2023. – Vol. 56, No 9. – P. 6439–6475. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-022-10325-y>
12. Pitafi, S. A Taxonomy of Machine Learning Clustering Algorithms, Challenges, and Future Realms / S. Pitafi, T. Anwar, Z. Sharif // *Applied Sciences*. – 2023. – Vol. 13, No 6. – P. 3529. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/6/3529>
13. Wei, X. An overview on density peaks clustering / X. Wei, M. Peng, H. Huang [et al.] // *Neurocomputing*. – 2023. – Vol. 554. – P. 126633. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925231223007567>
14. Yang, Y. A generalized fuzzy clustering framework for incomplete data by integrating feature weighted and kernel learning / Y. Yang, H. Chen, H. Wu // *PeerJ Computer Science*. – 2023. – Vol. 9. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10588703/>
15. Zhang, M. Review of Clustering Methods for Functional Data / M. Zhang, A. Parnell // *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data*. – 2023. – Vol. 17, No 7. – P. 91. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3581789>

#### References in Cyrillics

1. Isakov, S.S. Klasterizaciya i mnogostupenchatyj analiz nauchnyh tekstov / S.S. Isakov // *Modelirovanie i analiz dannyh*. – 2022. – T. 12, No 4. – S. 105-109. URL: [https://psyjournals.ru/journals/mda/archive/2022\\_n4/mda\\_2022\\_n4\\_Isakov.pdf](https://psyjournals.ru/journals/mda/archive/2022_n4/mda_2022_n4_Isakov.pdf)
2. Mahruse Nasma. Sovremennye tendencii metodov intellektual'nogo analiza dannyh: metod klasterizacii // *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal*. – 2019. – No 4. – S. 243-249. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-metodov-intellektualnogo-analiza-dannyh-metod-klasterizatsii>
3. Pugovkina, E.D. Ispol'zovanie metodov klasterizacii tekstov na estestvennom yazyke v rekomendat'nyh sistemah / E.D. Pugovkina, A.A. Belousov // *Informacionnye tekhnologii i nanotekhnologii*. – 2022. – T. 4. – S. 1022-1031. URL: [http://repo.ssau.ru/bitstream/Informacionnye-tehnologii-i-nanotekhnologii/Ispolzovanie-metodov-klasterizacii-tekstov-na-estestvennom-yazyke-v-rekomendat'nyh-sistemah-100180/1/ITNT-2022.%20Tom%204.%20Iskusstvennyj%20intellekt/978-5-7883-1792-2\\_2022-041022.pdf](http://repo.ssau.ru/bitstream/Informacionnye-tehnologii-i-nanotekhnologii/Ispolzovanie-metodov-klasterizacii-tekstov-na-estestvennom-yazyke-v-rekomendat'nyh-sistemah-100180/1/ITNT-2022.%20Tom%204.%20Iskusstvennyj%20intellekt/978-5-7883-1792-2_2022-041022.pdf)
4. Rozhnov, I.P. Povyshenie effektivnosti otbora odnorodnyh partij s ispol'zovaniem gibridnyh algoritmov klaster'nogo analiza / I.P. Rozhnov, S.N. Ezhemanskaya, L.A. Kazakovcev, E.B. Kozlovskaya // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. – 2022. – No 10(124). – S. 95-100. URL: <https://research-journal.org/archive/10-124-2022-october/10.23670/IRJ.2022.124.35>
5. Harahinov, V.A. Nejrosetevye tekhnologii resheniya zadach klasterizacii i klassifikacii dannyh v tekhnicheskikh sistemah: dis. ... kand. tekhn. nauk. – Irkutsk, 2023. – 212 s. URL: <https://www.irgups.ru/sites/default/files/oo/science/dissert%20sovet/dissertacii%20predsavlennyyu%20ok%20zashite/Harahinov%20Vladimir%20Aleksandrovich/Polnyj%20tekst%20dissertacii%20Harahinov%20V.A..pdf>
6. Hechmi SHili. Klasterizaciya v analitike bol'shih dannyh: sistemnyj obzor i sravnitel'nyj analiz (obzornaya stat'ya) // *Nauchno-tekhnicheskij vestnik informacionnyh tekhnologij, mekhaniki i optiki*. 2023. T. 23, No 5. S. 967–979. URL: [https://ntv.ifmo.ru/ru/article/22369/%09klasterizaciya\\_v\\_analitike\\_bolshih\\_dannyh:\\_sistemnyj\\_obzor\\_i\\_sravnitelnyj\\_analiz\\_\(obzornaya\\_statya\).htm](https://ntv.ifmo.ru/ru/article/22369/%09klasterizaciya_v_analitike_bolshih_dannyh:_sistemnyj_obzor_i_sravnitelnyj_analiz_(obzornaya_statya).htm)
7. SHirinkina, E.V. Metody intellektual'nogo analiza dannyh i obrazovatel'noj analitiki / E.V. SHirinkina // *Sovremennoe obrazovanie*. – 2022. – No 1. – S. 51-67. URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=37582](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=37582)
8. Casanova, C. Hierarchical clustering-based framework for a posteriori exploration of Pareto fronts: application on the bi-objective next release problem / C. Casanova, E. Schab, L. Prado [et al.]. – 2023. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcomp.2023.1179059/full>
9. Gao, C.X. An overview of clustering methods with guidelines for application in mental health research / C.X. Gao, D. Dwyer, Y. Zhu [et al.] // *Psychiatry Research*. – 2023. – Vol. 327. – P. 115265. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165178123002159>

10. Omran, M. An overview of clustering methods / M. Omran, A.P. Engelbrecht, A.A. Salman // Intelligent Data Analysis. – 2007. – Vol. 11, No 6. – P. 583–605. URL: [https://www.researchgate.net/publication/220571682\\_An\\_overview\\_of\\_clustering\\_methods](https://www.researchgate.net/publication/220571682_An_overview_of_clustering_methods)
11. Oyewole, G.J. Data clustering: application and trends / G.J. Oyewole, G.A. Thopil // Artificial Intelligence Review. – 2023. – Vol. 56, No 9. – P. 6439–6475. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-022-10325-y>
12. Pitafi, S. A Taxonomy of Machine Learning Clustering Algorithms, Challenges, and Future Realms / S. Pitafi, T. Anwar, Z. Sharif // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13, No 6. – P. 3529. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/6/3529>
13. Wei, X. An overview on density peaks clustering / X. Wei, M. Peng, H. Huang [et al.] // Neurocomputing. – 2023. – Vol. 554. – P. 126633. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925231223007567>
14. Yang, Y. A generalized fuzzy clustering framework for incomplete data by integrating feature weighted and kernel learning / Y. Yang, H. Chen, H. Wu // PeerJ Computer Science. – 2023. – Vol. 9. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10588703/>
16. Zhang, M. Review of Clustering Methods for Functional Data / M. Zhang, A. Parnell // ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data. – 2023. – Vol. 17, No 7. – P. 91. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3581789>

#### **Ключевые слова**

Интеллектуальный анализ данных, кластеризация данных, интерпретация данных, плотностная кластеризация, иерархическая кластеризация, Big Data, распределенные вычисления, алгоритм k-средних, нейронные сети.

*Кучумов Илья Вадимович - Руководитель отдела разработки  
(Head of development department) в ООО «Яндекс»  
[Kuchumov.ilya@gmail.com](mailto:Kuchumov.ilya@gmail.com)*

#### **Keywords**

Intelligent data analysis, data clustering, data interpretation, density-based clustering, hierarchical clustering, Big Data, distributed computing, k-means algorithm, neural networks.

DOI: 10.34706/DE-2024-01-08

JELclassification – С81 Методология сбора, оценки и организации микроэкономических данных, анализ данных; С82 Методология сбора, оценки и организации макроэкономических данных, анализ данных; С87 Эконометрическое программное обеспечение; D83 Поиск, обучение, информация и знания, взаимодействие, мнение, неосведомленность

#### **Abstract**

This article examines the theoretical foundations and principles of the main data clustering methods used in intelligent data analytics tasks. The paper provides an in-depth analysis of the research works of several scholars in the field of cluster analysis; it describes the progress in developing and applying classical and advanced approaches to grouping structurally complex, heterogeneous data using statistical techniques, neural networks, and mathematical modeling. The mathematical basics of hierarchical, probabilistic, density-based, graph-based and other clustering methods are considered, the effectiveness of their application to different data types is theoretically proven, depending on the analytical goals. Particular attention is paid to the clustering of large volumes of heterogeneous information in the context of increasing data flow rates and demands for the timeliness of their processing. The potential of hybrid neural network and distributed clustering methods for efficient scalable Big Data analysis using high-performance computing systems is demonstrated. It is shown that, despite significant advances, a number of fundamental issues in this area remain open and require further interdisciplinary research at the intersection of statistics, mathematics and computer science.

УДК: 004

## 1.9. Методология управления кодовой базой программных комплексов в условиях цифровой экономики

Зекирьяев Р.Т., Болбаков Р.Г.

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва 119454, Россия

*Управление IT-проектами, наряду с управлением проектами в отраслях промышленности с более долгой историей, таких как металлургия, машиностроение, тяжёлая промышленность, является регламентированным процессом, в котором все этапы регулируются различными документами – методологиями, соглашениями, стандартами. Эти регламенты помогают использовать всем участникам процесса практики, зарекомендовавшие свою эффективность – начиная с этапов планирования проекта, завершая тестированием и выводом проекта в эксплуатацию. По мере становления различных процессов, появляются новые методологии, вбирающие в себя весь накопленный опыт и дающие возможность этим опытом воспользоваться. Жизненный цикл IT-проекта состоит из множества этапов, каждый из которых описан либо отдельно в соответствующем стандарте, либо в составе комплексного описания группы этапов. Этап разработки программного обеспечения представляет собой временной промежуток, за время выполнения которого создаётся основная ценность создаваемого решения, поэтому процессы работы с исходным кодом являются одними из наиболее важных среди всех процессов жизненного цикла. На текущий момент произошло становление очередного ряда процессов этапа разработки, описание и формализация которых даёт возможность большому числу разработчиков пользоваться лучшими практиками и не изобретать велосипед в работе с кодовой базой. В научной статье рассматривается история становления методологий в сфере информационных технологий и пути формализации используемых практик. Затем, даётся краткая характеристика состояния сферы в контексте работы с исходным кодом программного продукта. Следующим шагом описываются зарекомендовавшие себя практики работы с кодовой базой, на их основе выполнена систематизация накопленных знаний и приведение к виду методологии, готовой к практическому применению. Пример использования описанной в работе методологии служит для подтверждения её жизнеспособности и обозначения границ её практического применения.*

### Введение

В конце 60-х годов прошлого века в разработке программного обеспечения стали проявляться характерные черты надвигающейся проблемы. На фоне быстрого развития средств вычислительной техники росла сложность создания и поддержки программного обеспечения для этой техники. В 1968 г. НАТО была проведена первая конференция, посвящённая проблемам разработки программного обеспечения – Software Engineering [1]. Через год, в 1969 г. состоялась вторая конференция - Software Engineering Techniques [2]. На этих конференциях сложившуюся ситуацию называли кризисом программного обеспечения или в оригинале – «'software crisis' or the 'software gap'». И именно тогда ведущие мировые эксперты в области разработки программного обеспечения пришли к выводу, что нестрогие методы разработки программного обеспечения требуют формализации. Возможно, именно эти конференции дали толчок к появлению методологий разработки программного обеспечения в том виде, в котором мы их знаем теперь, они описаны в стандартах программной инженерии [3, 4], в Scrum-guide [5] и в других документах [6].

Этот небольшой исторический экскурс даёт понять, что из кризисной ситуации, сложившейся в индустрии разработки программного обеспечения был найден выход – путём формализации уже существующих подходов. Разумеется, такое решение было принято и для того, чтобы предотвратить возникновение подобных ситуаций в дальнейшем. Так начался путь становления методологий работы с программным обеспечением.

Суть методологий разработки заключается в том, чтобы объединить лучшие практики, существующие на данный момент и описать способы их применения. Существующая на текущий момент времени методология может быть неприменима через десять лет, однако это не значит, что нужно отказываться от неё сегодня.

Наглядным примером развития методологий управления является переход, который мы видим в наши дни – от каскадной модели управления проектами (Waterfall) [6] к гибким методологиям семейства Agile [7].

Такое развитие даёт понять, что если сегодня мы имеем набор практик и видим его применение при масштабировании, то однозначно следует пытаться описывать эти практики и способы их применения.

Перед тем, как перейти к рассмотрению основной части работы, сформулируем гипотезу – на текущий момент отсутствуют единые стандарты, охватывающие полный цикл работы с кодовой базой в повседневной профессиональной деятельности.

Далее постараемся подтвердить или опровергнуть эту гипотезу.

### **Методология работы с кодовой базой**

Первым делом рассмотрим используемые в работе термины, способные трактоваться разными способами. В рамках статьи под «кодовой базой» понимается совокупность файлов с исходным кодом, написанным человеком. Файлы, сгенерированные средой разработки, средствами сборки и другими инструментами на основе написанного разработчиком кода не относятся к кодовой базе.

Итак, на текущий момент работа над IT-проектом разбивается на следующие этапы – анализ и описание требований, создание дизайна, разработка и тестирование кода, внедрение проекта в эксплуатацию. По существу, эти этапы – практическое упрощение технических процессов жизненного цикла системы из «ГОСТ Р 57193-2016 Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем» [3] или его аналога «ISO/IEC 15288:2015 Systems and software engineering — System life cycle processes» [4]. Это серьёзные и очень подробные стандарты, однако большинство участников IT-проектов не знакомо с их полным содержанием, так как на практике используются только описанные выше этапы, зачастую декомпозированные или обобщённые.

Для каждого из описанных этапов существуют свои наборы практик и методологий. Некоторые выступают контейнерами – такие как Scrum [8], другие описывают конкретный этап – такие как пирамида тестирования [9].

На сегодняшний день отсутствуют общие практики по работе с кодовой базой, несмотря на наличие таковых на локальных уровнях. Практики повторяются от команды к команде, но если команда сформировалась в небольшом временном отрезке (к примеру - вчера), то все эти практики, с высокой вероятностью, команде придётся создавать с нуля. Такие практики необходимы на каждом проекте, где над кодовой базой работает более одного человека. И даже если над кодом работает один человек, то общие операции с кодовой базой и практики работы с ней всё равно должны быть на случай, если единственный разработчик сменится. Всё это необходимо также для того, чтобы придерживаться подхода формализации, который было решено применить к сфере разработки на конференции по программной инженерии более пятидесяти лет назад. Если не описывать и не обобщать практики и операции по работе с кодом, то мы рискуем оказаться в новом кризисе программного обеспечения, который будет вызван не разрывом по прогрессу с вычислительной техникой, а простым запутыванием систем и наплывом информационного шума [10].

Программное обеспечение, созданное несколько лет назад и находящееся в постоянном развитии, представляет собой гигантские объёмы кода, которые, без принятия должных мер по описанию практик работы с ними, будут требовать всё больше ресурсов на поддержание и развитие, а вновь привлечённые ресурсы будут вызывать ещё большее запутывание. Без описания хотя бы каким-нибудь способом практик работы с кодовой базой, эта база при смене разработчиков, создающих её, рискует очень быстро перейти в категорию legacy [11, 12] (устаревшая, тяжёлая в поддержке система).

### **Существующие практики работы с кодовой базой**

Для решения описанных проблем создаются практики по поддержанию и развитию кодовой базы программных продуктов. Рассмотрим эти практики подробнее.

Разработка программного продукта зачастую выполняется совместно группой разработчиков. Чтобы избежать проблем с внесением параллельных доработок в общее хранилище с исходным кодом и описать процесс внесения этих доработок в кодовую базу используют модели ветвления. Наибольшей популярностью пользуются такие модели, как Feature Based Development (FBD), Trunk Based Development (TBD) [13, 14]. Идеологии этих моделей зачастую противопоставляются друг другу, в отличие от предметной области, охватываемой ими. Модель ветвления, или Branching Model, описывает, как работать с системой контроля версий при выполнении локальных доработок, и как затем эти доработки сливать с кодовой базой. Модель ветвления описывает начало и завершения процесса создания программного инкремента.

Сам процесс работы и соглашения, принятые в проекте описываются с использованием другой практики – Code style (CS) [15]. В CS описывается стандарт оформления кода, взаимное расположение различных семантических конструкций, а также любые другие особенности работы с исходным кодом.

Кроме локальных CS для проекта существуют общепринятые соглашения на уровне языка программирования. Примерами таких CS являются Coding conventions для Kotlin [16] или PEP 8 – Style Guide for Python Code для Python [17]. Соглашения на уровне языка программирования имеют большую популярность и зачастую используются на проектах без изменений, что положительно сказывается на общем состоянии кода и обеспечивает повсеместность стилей его написания. CS описывает непосредственно процесс работы с кодом.

Ещё одной важной практикой при работе над одним проектом группой разработчиков является Code Review (CR) – проверка вносимых изменений другими разработчиками проекта [18]. Если открыть самые популярные репозитории за месяц на GitHub, то можно обнаружить, что примерно в 9 из 10 случаев для репозитория характерно использование CR в процессе Pull Request'ов и слияния доработок с исходным кодом [19]. CR описывает последний этап работы над инкрементом – его слияние с основной кодовой базой.

Разумеется, существует ещё множество более или менее популярных практик для работы с кодовой базой программных продуктов, однако их объединяет одна особенность – они описывают только определённый этап создания инкремента. Модель ветвления описывает отведение и слияние локальных доработок, CS содержит информацию по оформлению кода, а CR проводится на этапе слияния доработок. Разработка — это не какой-либо отдельный процесс из описанных выше, но совокупность всех этих практик.

Таким образом, мы подтверждаем гипотезу о том, что на текущий момент отсутствует единый стандарт, описывающий полный цикл работы с кодовой базой.

Опыт развития индустрии разработки программного обеспечения, описанный в начале работы, показывает, что возникающие проблемы могут привести к серьёзным последствиям, при отсутствии методологий, способных формализовать все этапы процесса работы с кодовой базой. Поэтому, рассмотрим совокупность рассмотренных разрозненных практик, как методологию по управлению кодовой базой.

### Методология Codebase Operations and DEvelopment practices (CODE)

Работая над разными проектами, наблюдая разные подходы, авторы настоящей научной статьи пришли к идее создания методологии управления кодовой базой CODE – Codebase Operations and DEvelopment practices.

Эта методология описывает процесс дополнения общей кодовой базы, она позволяет увеличить продуктивность работы с кодовой базой проекта, даёт возможность писать поддерживаемый и масштабируемый код, а также снижает риски нарушения процессов, построенных вокруг работы с кодом.

В чём заключается суть методологии? Возьмём условного разработчика программного продукта, работающего в команде. Работая над своей частью продукта, он выполняет одну и ту же последовательность действий, как для разработки новой функциональности, так и для поддержки или внесения правок в текущую. Значит, поскольку это циклический процесс, то его можно декомпозировать на повторяющиеся этапы. Декомпозировав этапы до удобных масштабов, мы можем описать их. Описанные этапы, в свою очередь, представляют собой в совокупности отличную инструкцию.

Так как речь идёт непосредственно о работе с кодом, то выделим четыре больших этапа, каждый из которых рассмотрим подробнее: Prepare (Подготовка), Develop (Разработка), Control (Проверка), Apply (Применение изменений).

Циклический процесс по работе с продуктом нужен для поддержания качества разработки, что наталкивает на аналогию с принципом Деминга-Шухарта [20, 21], который заключается в последовательности Plan-Do-Check-Act. Представлен на рисунке 1.

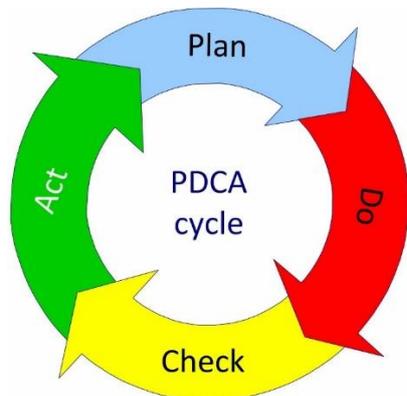


Рисунок 1 – Цикл PDCA Деминга-Шухарта

Таким образом, мы подтверждаем гипотезу о том, что на текущий момент отсутствует единый стандарт, описывающий полный цикл работы с кодовой базой. Опыт развития индустрии разработки программного обеспечения, описанный в начале работы, показывает, что возникающие проблемы могут привести к серьёзным последствиям, при отсутствии методологий, способных формализовать все этапы процесса работы с кодовой базой. Поэтому, рассмотрим совокупность рассмотренных разрозненных практик, как методологию по управлению кодовой базой.

Цикл работы с кодом в рамках CODE имеет аналогичную структуру и родился, как имплементация цикла управления качеством.

Так, описание операций с кодовой базой и практик разработки сводится к описанию каждого из четырёх этапов цикла PDCA. В рамках методологии CODE цикл PDCA имеет описанную ранее структуру: Prepare-Develop-Control-Apply. На первом этапе выполняется подготовка к разработке, подготовка включает в себя информацию, необходимую уже непосредственно при работе с кодом. На втором этапе методологии, выполняется разработка по определённым правилам, которые также нужно иметь в виду. Третий этап – проверка, он включает в себя принятые практики анализа написанного кода. Четвёртый этап включает в себя применение созданных изменений. Сам цикл представлен на рисунке 2. Рассмотрим, что

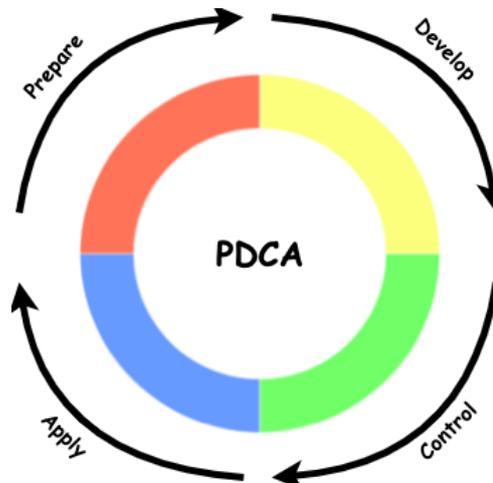


Рисунок 2 – Цикл Prepare-Develop-Control-Apply

конкретно включает в себя каждый из этапов.

#### 1. Prepare (Подготовка)

При работе с большими объёмами кода используются системы контроля версий. Для эффективной работы с системой в параллели с одной кодовой базой используются различные модели ветвления (Branching) – Feature Based Development (FBD), Trunk Based Development (TBD). Очень важно, чтобы все разработчики понимали, какая модель используется в их кодовой базе, как выполнять доработки и слияние своих доработок с общей кодовой базой, сколько коммитов должно быть в локальной ветке. Поэтому самым первым шагом является изучение модели ветвления и всех принятых практик по работе с системой контроля версий – отведение релизных веток, хотфиксов [22] и простых доработок. Основа этого этапа – описанные практики работы с системой контроля версий.

#### 2. Develop (Разработка)

После выполнения подготовки, создания собственного пространства для работы в системе контроля версий, наступает черёд непосредственно разработки. Разработка также не должна носить хаотичный характер – поэтому при написании кода хорошей практикой является следование стилю написания кода или Code style (CS). Code style содержит в себе информацию о именовании сущностей в проекте, расположении свойств и методов в рамках класса, рекомендации по оформлению кода и написанию комментариев. В рамках Code style также могут быть даны рекомендации по написанию методов или реализации задач, специфичных для конкретной кодовой базы. Здесь же могут описываться используемые в разработке шаблоны проектирования. Ключевой регламент этапа разработки – стиль написания кода.

#### 3. Control (Проверка)

За разработкой следует этап проверки или тестирования. На этом этапе код уже приобрёл бизнес-ценность [23] и её следует проверить на соответствие ожиданиям. В первую очередь выполняется ручная проверка разработанной функциональности. Далее на этом же этапе выполняется автоматизация тестирования через написание тестов. Например, хорошей практикой будет следование упомянутой ранее пирамиде тестирования – написание малой доли End to end (E2E) тестов, чуть большего числа интеграционных тестов и большего числа, относительно предыдущих двух типов, Unit-тестов. На этом этапе следует описать практики автоматизированного тестирования.

#### 4. Apply (Применение изменений)

Завершающий этап цикла – применение разработанных изменений. В соответствии с практиками работы с системой контроля версий создаётся запрос на слияние с основной кодовой базой созданных изменений (Pull/Merge Request). Создание таких запросов также желательно описывать, чтобы избежать различий в форматах. Название, описание, пояснения к доработкам, размер изменений в одном запросе. За этапом создания запроса следует Code Review (CR) – проверка вносимых изменений другими разработчиками проекта. CR может быть очень сложным процессом, поэтому следует заранее договориться о правилах его проведения – просматривать поступившие запросы на CR за конкретный, ограниченный во времени срок, абстрагироваться от эмоционального контекста, если он мешает качественному просмотру доработок.

### Применение методологии CODE в индустриальном производстве

Рассмотрим пример реализации CODE для проекта, который симулирует реальный индустриальный проект. Пусть команда разработчиков из 10 человек работает над продуктом на несколько сотен тысяч строк кода. На проект берут нового разработчика. Что ему нужно знать, когда он начнёт работать с кодовой базой, какие операции он будет выполнять ежедневно, каким набором практик ему следует руководствоваться? Методология CODE даст ответы на указанные вопросы.

Далее обратим внимание на цикл улучшения качества CODE для этого проекта.

**Prepare.** Используется git с моделью ветвления TBD. Основная ветка – master. Для доработок создаётся ветка от master формата feature/XXXX-уууу, где XXXX – номер реализуемой задачи в трекере, а уууу – краткое описание на английском языке. Ветка сливается с основной в течение 1-7 суток, одна ветка содержит один коммит.

**Develop.** Code style согласно установленному разработчиками языка в среде разработки. Линтер включает проверки на соответствие Code style. Все новые методы описываются многострочным комментарием перед телом метода. Доработки декомпозируются и закрываются локальными feature-флагами, если функциональность ещё не готова.

**Control.** Проверку доработанной функциональности выполняет разработчик, затем она передаётся тестировщикам. Процент покрытия кода Unit-тестами не менее 80%. Если разрабатываемая функциональность затрагивает более одного модуля приложения, она включается в интеграционные и E2E тесты.

**Apply.** Слияние изменений через Merge Request. Название содержит номер задачи и описание. Если изменения затрагивают более 20 файлов, добавляется комментарий с описанием изменений. Merge Request проходит Code Review (CR), минимальное число ревьюеров/проверяющих – 2. CR выполняется не более, чем сутки. В ходе CR не рекомендуется выказывать личную неприязнь и оскорбления – иначе проверяющий заменяется.

Это краткий вариант реализации рассмотренной методологии CODE. Ознакомившись с ней, разработчик начинает понимать, с чем ему предстоит работать.

На рисунке 3 показан вариант хранения файла с описанием методологии на примере Android-проекта.

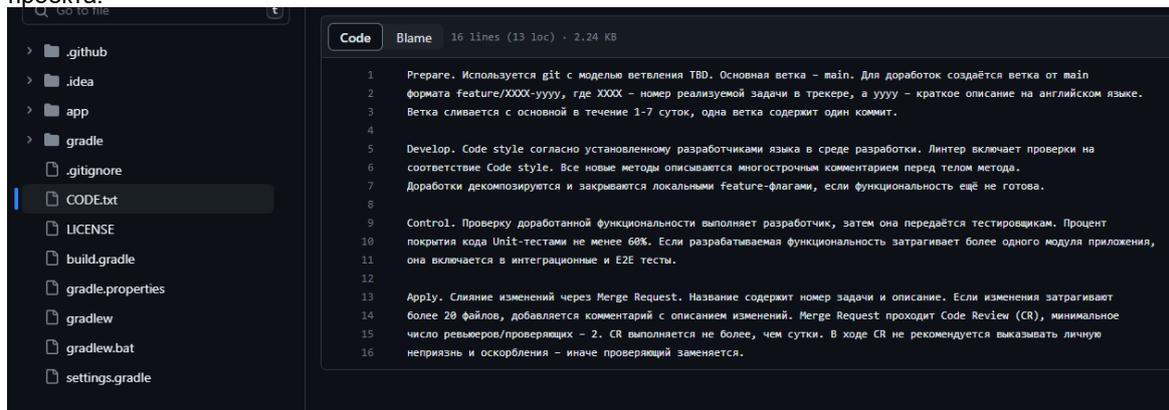


Рисунок 3 – CODE.txt в репозитории проекта

Крайне важной частью принятия методологии является ознакомление с ней всех разработчиков, поддерживающих конкретную кодовую базу – для этого очень важно формулировать пункты простым языком, без неопределённых терминов или, если таковые неизбежны, с поясняющими ссылками. Также упрощает взаимодействие с документом чёткое перечисление пунктов и их краткое изложение. Наличие практических примеров тоже очень рекомендуется, так как оно даёт понимание, куда применять все описанные материалы. Никто не любит читать огромные массивы текста, написанные сложным языком с неясной читателю целью.

Именно эти пункты представляют собой непрекращающийся цикл разработки, поэтому их знание очень важно для каждого разработчика, взаимодействующего с кодовой базой. С этими четырьмя пунктами разработчик сталкивается каждый день, поэтому CODE находится в постоянном совершенствовании и дополнении.

### Перспективы применения методологии CODE

Можно говорить о положительном эффекте применения методологии для самых разных сфер, в которых задействованы информационные технологии, однако наиболее точно понять суть внедрения поможет рассмотрение на примере крупных и всеобъемлющих сфер. Одной из таких сфер является сфера повсеместной цифровизации, утверждённая от 2019 года в национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [24]. Развитие цифровых технологий и обеспечение нормативного регулирования цифровой среды являются ключевыми направлениями развития цифровой экономики, что прямо свидетельствует об актуальности рассматриваемой темы.

Крупнейшие технологические компании, представленные на отечественном рынке, обладают огромными ресурсами, связанными с проектами в сфере информационных технологий. Так, в Сбере работает около 45 тысяч ИТ-специалистов [25], а размер кодовой базы Яндекса превышает 45 Гб [26]. Даже поверхностная количественная оценка ресурсов компаний свидетельствует о необходимости применения методов нормативного регулирования ИТ-процессов. Кроме того, сквозная стандартизация процессов на уровне компаний способна привести к формированию единых наборов компетенций, требуемых в процессе разработки, что с большой вероятностью положительно скажется на уровне квалификации специалистов за счёт повышения переиспользуемых знаний и снижения набора специфичных компетенций.

### Заключение

Все описанные этапы методологии носят рекомендательный характер и не требуют безукоризненного повторения описанных практик. Этот свод правил может лежать вместе с исходным кодом проекта и содержать в себе описание всех популярных практик и операций по работе с конкретной кодовой базой, а может даже с определённым участком кода. Методология CODE может выполнять роль документации, при условии, что она станет общепринятым стандартом или приобретет поддержку общестности.

Примечание от авторов:

Возможно, мы с вами застанем время, когда новый разработчик, придя на проект, спросит: «Где посмотреть ваш CODE?».

### Литература

1. P. Naur and B. Randell, (Eds.). Software Engineering: Report of a conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany, 7-11 Oct. 1968, Brussels, Scientific Affairs Division, NATO (1969). URL:

- <https://web.archive.org/web/20191126212134/http://homepages.cs.ncl.ac.uk/brian.randell/NATO/nato1968.PDF>
2. B. Randell and J.N. Buxton, (Eds.). Software Engineering Techniques: Report of a conference sponsored by the NATO Science Committee, Rome, Italy, 27-31 Oct. 1969, Brussels, Scientific Affairs Division, NATO (1970). Available from URL: <https://web.archive.org/web/20191122044257/http://homepages.cs.ncl.ac.uk/brian.randell/NATO/nato1969.PDF>
  3. ГОСТ Р 57193-2016 Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.
  4. ISO/IEC/IEEE 15288:2015. Systems and software engineering — System life cycle processes.
  5. The 2020 Scrum Guide. URL: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
  6. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
  7. Manifesto for Agile Software Development URL: <https://agilemanifesto.org/>
  8. Sutherland, Jeff; Sutherland, J. J. Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time. Crown Publishing Group, 2014.
  9. The Testing Pyramid: How to Structure Your Test Suite. URL: <https://semaphoreci.com/blog/testing-pyramid>
  10. Кузнецова, А. В. Проблемы информации и энтропии в медиатексте: специальность 10.01.10 "Журналистика": диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук / Кузнецова Александра Владимировна. Ростов-на-Дону, 2012. 229 с.
  11. Feathers, Michael C. Working effectively with legacy code. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Professional Technical Reference, 2005. 422 p.
  12. Legacy system. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Legacy\\_code](https://en.wikipedia.org/wiki/Legacy_code)
  13. DevOps tech: Trunk-based development. URL: <https://cloud.google.com/architecture/devops/devops-tech-trunk-based-development>
  14. Paul Hammant. Trunk-Based Development and Branch by Abstraction. URL: <https://trunkbaseddevelopment.com/>
  15. B. W. Kernighan and P. J. Plauger, The Elements of Programming Style 2nd Edition, McGraw Hill, New York, 1978. 168 p.
  16. Coding conventions. URL: <https://kotlinlang.org/docs/coding-conventions.html>
  17. PEP 8 – Style Guide for Python Code. URL: <https://peps.python.org/pep-0008/>
  18. Baum, Tobias; Liskin, Olga; Niklas, Kai; Schneider, Kurt (2016). "A Faceted Classification Scheme for Change-Based Industrial Code Review Processes". 2016 IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security (QRS). pp. 74–85. doi:10.1109/QRS.2016.19.
  19. Trending repositories on GitHub this month. URL: <https://github.com/trending?since=monthly>
  20. Deming, W. Edwards (2000). Out of the crisis (1. MIT Press ed.). Cambridge, Mass.: MIT Press, 2000. p. 88. ISBN 0262541157.
  21. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества.
  22. Hotfix. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Hotfix>
  23. Sward, David. Measuring the Business Value of Information Technology Practical Strategies for IT and Business Managers. Intell Press. 2006. 282 p.
  24. «Цифровая экономика РФ»: Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/>
  25. В Сбере раскрыли количество специалистов, занимающихся развитием ИИ. URL: <https://www.gazeta.ru/tech/news/2022/06/14/17927438.shtml>
  26. Утечка исходных кодов сервисов Яндекс. URL: <https://habr.com/ru/news/712888/>
  27. Зекирьяев Р.Т. Архитектура информационной системы быстрых сообщений под управлением протокола двунаправленного соединения и сериализации структурированных данных в сфере финансовых технологий: выпускная квалификационная работа магистра / Зекирьяев Руслан Тимурович. Москва, 2023. 97 с.

#### References in Cyrillics

1. P. Naur and B. Randell, (Eds.). Software Engineering: Report of a conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany, 7-11 Oct. 1968, Brussels, Scientific Affairs Division, NATO (1969). Available from URL: <https://web.archive.org/web/20191126212134/http://homepages.cs.ncl.ac.uk/brian.randell/NATO/nato1968.PDF>
2. B. Randell and J.N. Buxton, (Eds.). Software Engineering Techniques: Report of a conference sponsored by the NATO Science Committee, Rome, Italy, 27-31 Oct. 1969, Brussels, Scientific Affairs Division, NATO (1970). Available from URL: <https://web.archive.org/web/20191122044257/http://homepages.cs.ncl.ac.uk/brian.randell/NATO/nato1969.PDF>

3. GOST R 57193-2016 Sistemnaya i programmaya inzheneriya. Processy` zhiznennogo cikla sistem.
4. ISO/IEC/IEEE 15288:2015. Systems and software engineering — System life cycle processes.
5. The 2020 Scrum Guide. Available from URL: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
6. GOST 34.601-90. Informacionnaya texnologiya. Kompleks standartov na avtomatizirovanny`e sistemy`. Avtomatizirovanny`e sistemy`. Stadii sozdaniya.
7. Manifesto for Agile Software Development Available from URL: <https://agilemanifesto.org/>
8. Sutherland, Jeff; Sutherland, J. J. Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time. Crown Publishing Group, 2014.
9. The Testing Pyramid: How to Structure Your Test Suite. Available from URL: <https://semaphoreci.com/blog/testing-pyramid>
10. Kuzneczova, A. V. Problemy` informacii i e`ntropii v mediatekste: special`nost` 10.01.10 "Zhurnalistsika": dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata filologicheskix nauk / Kuzneczova Aleksandra Vladimirovna. Rostov-na-Donu, 2012. 229 s.
11. Feathers, Michael C. Working effectively with legacy code. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Professional Technical Reference, 2005. 422 p.
12. Legacy system. Available from URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Legacy\\_code](https://en.wikipedia.org/wiki/Legacy_code)
13. DevOps tech: Trunk-based development. Available from URL: <https://cloud.google.com/architecture/devops/devops-tech-trunk-based-development>
14. Paul Hamant. Trunk-Based Development and Branch by Abstraction. Available from URL: <https://trunkbaseddevelopment.com/>
15. B. W. Kernighan and P. J. Plauger, The Elements of Programming Style 2nd Edition, McGraw Hill, New York, 1978. 168 p.
16. Coding conventions. URL: <https://kotlinlang.org/docs/coding-conventions.html>
17. PEP 8 – Style Guide for Python Code. URL: <https://peps.python.org/pep-0008/>
18. Baum, Tobias; Liskin, Olga; Niklas, Kai; Schneider, Kurt (2016). "A Faceted Classification Scheme for Change-Based Industrial Code Review Processes". 2016 IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security (QRS). pp. 74–85. doi:10.1109/QRS.2016.19.
19. Trending repositories on GitHub this month. URL: <https://github.com/trending?since=monthly>
20. Deming, W. Edwards (2000). Out of the crisis (1. MIT Press ed.). Cambridge, Mass.: MIT Press, 2000. p. 88. ISBN 0262541157.
21. GOST R ISO 9001-2015. Sistemy` menedzhmenta kachestva.
22. Hotfix. Available from URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Hotfix>
23. Sward, David. Measuring the Business Value of Information Technology Practical Strategies for IT and Business Managers. Intell Press. 2006. 282 p.
24. «Cifrovaya e`konomika RF»: Ministerstvo cifrovogo razvitiya, svyazi i massovy`x kommunikacij Rossijskoj Federacii URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/>
25. V Sbere raskry`li kolichestvo specialistov, zanimayushixsya razvitiem II. URL: <https://www.gazeta.ru/tech/news/2022/06/14/17927438.shtml>
26. Utechka isxodny`x kodov servisov Yandex. URL: <https://habr.com/ru/news/712888/>
27. Zekir`yaev R.T. Arhitektura informacionnoj sistemy bystryh soobshchenij pod upravleniem protokola dvunapravlenного soedineniya i serializacii strukturirovannyh dannyh v sfere finansovyh tekhnologij: vypusknaya kvalifikacionnaya rabota magistra / Zekir`yaev Ruslan Timurovich. Moskva, 2023. 97 s.

Зекирьяев Руслан Тимурович, аспирант кафедры инструментального и прикладного программного обеспечения Института информационных технологий ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78). E-mail: [auriax@ya.ru](mailto:auriax@ya.ru)  
ORCID: 0000-0003-3787-7511

Болбаков Роман Геннадьевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой инструментального и прикладного программного обеспечения Института информационных технологий ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (119454, Россия, Москва, пр-т Вернадского, д. 78). E-mail: [bolbakov@mirea.ru](mailto:bolbakov@mirea.ru). ORCID: 0000-0002-4922-7260

#### Ключевые слова

Разработка программного обеспечения, управление разработкой программного обеспечения, кодовая база, стандарты информационных технологий.

**Ruslan T. Zekiryaev, Roman G. Bolbakov. Methodology of code base management of program complexes in the conditions of digital economy**

#### Keywords

Software Development, Software Project Management, Code Base, Information Technology Standards.

DOI: 10.34706/DE-2024-01-09

JEL classification: O32

### **Abstract**

IT project management, along with project management in industries with a longer history, such as metallurgy, mechanical engineering, heavy industry, is a regulated process in which all stages are regulated by various documents - methodologies, agreements, standards. These regulations help all participants in the process to use practices that have proven their effectiveness – starting from the stages of project planning, ending with testing and putting the project into operation. As various processes become established, new methodologies appear that absorb all the accumulated experience and make it possible to use this experience. At the moment, there has been the formation of another series of development stage processes, the description and formalization of which makes it possible for a large number of developers to use the best practices and not reinvent the wheel in working with the code base.

This paper discusses the history of methodologies in the field of information technology and ways to formalize the practices used. Then, a brief characterization of the state of the field in the context of working with the source code of a software product is given. The next step is to describe the proven practices of working with the code base, and on their basis to systematize the accumulated knowledge and bring it to the form of a methodology ready for practical application. An example of using the methodology described in the paper serves to confirm its viability and to mark the limits of its practical application.

УДК: 004.3

## 1.10. Методы прогнозирования аварий в системах водоснабжения

Быков А.А.<sup>1</sup>, Берсүгір М. Ә.<sup>2</sup><sup>1</sup> Финансовый университет при правительстве Российской Федерации, Москва, Россия<sup>2</sup> «Esil University», г. Астана, Республика Казахстан

*В статье рассматриваются существующие подходы к прогнозированию аварий в системах водоснабжения. Данная задача является одной из важнейших, так как она позволяет заранее провести работы по предупреждению аварий, а также, в случае возникновения подобных аварий, быть максимально готовыми к подобным ситуациям. Иными словами – прогноз позволит избежать возникновения аварийных ситуаций на сетях водоснабжения, что актуализирует выбранную тему исследования. Целью статьи является описание методов прогнозирования аварий в системах водоснабжения. Объект исследования – системы водоснабжения. Предмет исследования – методы прогнозирования аварий в системах водоснабжения. Методы исследования – анализ научных публикаций и статей, проводимый с целью обобщения существующих методик прогнозирования аварий в системах водоснабжения. Научная новизна исследования заключается в проведении обзора современных методов прогнозирования аварийных ситуаций. Практическая значимость состоит в оценке возможности реализации подобного прогноза с использованием инструментария информационных технологий.*

### **Введение**

Аварийные ситуации в работе систем водоснабжения, согласно статистике, чаще всего исходят от водонапорных башен, сетей транспортировки воды, либо от насосных станций. Более редким явлением стоит назвать возникновение аварий на станции очистки воды. Для обеспечения бесперебойного снабжения населения водой могут создаваться резервные источники водоснабжения и запасы воды на случай аварийных ситуаций, однако в большинстве случаев это является крайней мерой. По данной причине наиболее оптимальным подходом считается прогнозирование аварий, который позволяет производить своевременный ремонт участка, на котором возможно возникновение аварии, подготовить все службы и перевести их в режим повышенной готовности.

### **Методология исследования**

Целью статьи является описание методов прогнозирования аварий в системах водоснабжения.

Объект исследования – системы водоснабжения. Предмет исследования – методы прогнозирования аварий в системах водоснабжения.

Методы исследования - анализ научных публикаций и статей, проводимый с целью обобщения существующих методик прогнозирования аварий в системах водоснабжения. Научная новизна исследования заключается в проведении обзора современных методов прогнозирования аварийных ситуаций. Практическая значимость состоит в оценке возможности реализации подобного прогноза с использованием инструментария информационных технологий.

### **Результаты и обсуждение**

#### **Причины возникновения аварий и их последствия**

Наиболее распространенными причинами возникновения аварий в системах водоснабжения являются их естественный износ и коррозия. Размещение данной категории коммуникаций под землей приводит к тому, что они подвержены не только агрессивному воздействию почвы, но и негативным воздействиям, таким как неравномерное давление грунта, прогиб, температурное напряжение и гидроудар [Фролов, Быков, 2021]. Кроме того, несмотря на подачу очищенной воды, вследствие коррозии внутри труб может возникать проблема засоров различного рода отложениями и зарастаниями [Захаревич, Ким, Мартьянова, 2018].

В зависимости от плотности грунта изменяется время возникновения и протекания коррозии систем водоснабжения. При прокладке водопроводов в плотных породах земли возникает ситуация, когда земля практически не пропускает воздух, в результате существенно возрастает степень агрессивности почвы.

Возникновение аварийных ситуаций в системах водоснабжения является негативным последствием. В результате подобных аварий происходит ухудшение уровня жизни граждан, которые лишаются подачи жизненно важной воды. Вода, вытекающая из подземной трубы, попадает в грунт, что может привести к росту уровня грунтовой воды и возникновению подтоплений жилья или земель [Вероятностно-статистический метод..., URL].

В результате аварии в системе водоснабжения происходит подмытие грунта, что может привести к негативным последствиям. Во-первых, вымытый грунт может попадать в трубу и проходить далее по

системе. В результате повторное возникновение аварийной ситуации произойдет раньше, чем можно предположить. Во-вторых, подобная авария приводит к росту вероятности возникновения вспышки инфекционных заболеваний, так как с грунтом в трубу могут попасть возбудители инфекций. Подмытие водой из трубы может привести к выводу из строя других коммуникаций, которые пролегают в непосредственной близости. Наиболее распространенными случаями является нахождение трубы канализации в неосредственной близости. Результатом становится попадание загрязненных вод в окружающую среду, что может привести к негативным экологическим последствиям [Гальперин, Полуян, Чувипин, 2006].

**Прогноз аварий на основании долговечности инженерных систем**

Любая инженерная система, в том числе и система водоснабжения, может быть оценена на основании таких параметров надежности, как безотказность и долговечность [Любчик, 2011].

Безотказностью системы водоснабжения называют свойство водопровода по обеспечению непрерывной подачи воды с учетом некоторых расчетных параметров с сохранением герметичности на протяжении определенного временного промежутка.

Долговечность водопровода – это свойство, демонстрирующее возможность выполнения возлагаемых на него функций с учетом отключений на ремонтные работы до того момента, пока для водопровода не наступит предельный срок эксплуатации [Семиохин, 2017;4 Калинин, 2006].

Оценка показателей безотказности для функционирования систем водоснабжения содержит теоретическое либо статистическое значение определения функции распределения времени безотказной работы. Она демонстрирует степень вероятности работы водопровода без сбоев в определенный отрезок времени:

$$\bar{F}(t) = P(X > t), \quad (1)$$

Помимо этого, часто рассматривается обратный безотказной работе показатель – интенсивность отказов. Суть данного показателя в количественной оценке, насколько водопровод будет стремиться к отказу в зависимости от времени его функционирования:

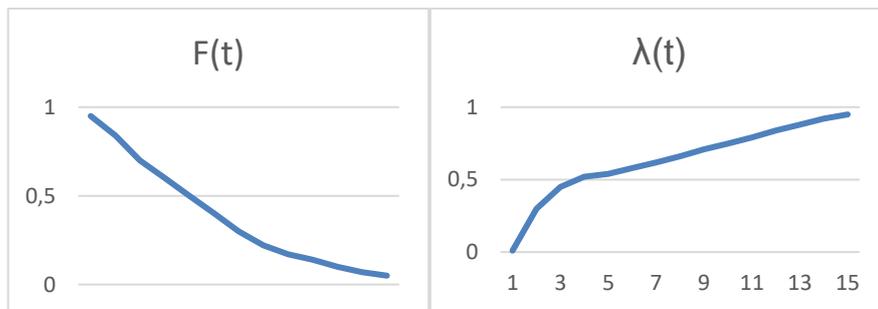
$$\lambda(t) = \frac{d(1-\bar{F}(t))}{\bar{F}(t)}, \quad (2)$$

Показатели вероятности безотказной работы и интенсивности отказов для водопроводов – это функции по времени. Первая всегда является убывающей функцией, то есть чем больше время эксплуатации систем водоснабжения, тем ниже вероятность их бесперебойной работы. Вторая может находиться в двух состояниях – либо возрастать, либо оставаться неизменной. Неизменность интенсивности отказов в системе водоснабжения будет происходить в той ситуации, когда для функции распределения наработки действует экспоненциальный закон:

$$F(t) = 1 - e^{-at}, \quad a = \lambda(t), \quad (3)$$

где  $a$  – параметр потока отказов для функции распределения.

На рисунке 1 представлены примеры графиков изменения показателей вероятности безотказной работы, а также интенсивности отказов.



**Рис. 1 – Пример изменения показателей вероятности безотказной работы и интенсивности отказов систем водоснабжения**

С целью получения наиболее точного значения показателя частоты отказов для каждого участка трубопровода следует учитывать большое число случайных факторов. Если учитывать какой-либо из важных факторов либо использовать усредненные значения, то возникают погрешности недопустимого уровня, что в свою очередь, дает не только некорректный прогноз аварий, но и некорректное отключение потребителей для проведения ремонтных работ, а также повышение затрат на проведение подобных ремонтных и сервисных работ. Кроме того, сложность оценки и прогноза состояний водопровода заключается в том, что на текущий момент времени не представлен инструментарий его диагностики для участков водопровода. По этой причине в настоящее время наиболее объективным вариантом оценки считается проведение сбора статистических данных о работе водопровода и их последующая обработка. Недостатками данного подхода является то, что срок службы водопровода достаточно длительный, соответственно, результаты сбора статистики будут представлены за продолжительный период [Методы прогнозирования..., 2011]. Однако такой подход приводит к

обесцениванию данных по изменению свойств труб водопровода. Как показывает практика, за длительные временные промежутки происходит изменение технологий, появление новых материалов при обновлении / ремонте участков трубопровода – это приводит к тому, что собранная статистическая база не имеет практической ценности [Фролов, Быков, 2021].

В качестве подхода, учитывающего данную ситуацию, в работе [6] предложен следующий метод. Для объекта, который находится в эксплуатации определенное количество лет ( $t_{\text{экспл}}$ ), существует показатель остаточной наработки  $T_{\text{ост}}$ . Данный показатель рассчитывается на основании выражения:

$$T_{\text{ост}} = \int_0^{\infty} \frac{F(t_{\text{экспл}} + x)}{F(t_{\text{экспл}})} dx, \quad (6)$$

Для определения периодов эксплуатации в качестве оцениваемых временных интервалов используется время между аварийными ремонтами для участков водопровода. Для данных временных отрезков существует прямая тенденция к снижению их продолжительности. Применяя формулы (2) и (6) производится расчет времени работы оцениваемого участка трубопровода до следующего отказа (k) на основании формулы:

$$t_{\text{ож}}^k = t_{\text{ож}}^{k+1} - \int_0^{\infty} \frac{(\Lambda(t))^k}{k!} e^{-\Lambda(t)} dt, \quad (7)$$

Расчет временного интервала между двумя взаимно следующими отказами рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{ож}}^{k+1} = \int_0^{\infty} \frac{(\Lambda(t))^k}{(k-1)!} e^{-\Lambda(t)} dt, \text{ где } \Lambda(t) = \int_0^t \Lambda(x) dx, \quad (8)$$

После получения сведений о возникновении аварий на оцениваемом участке водопровода за определенный временной период возникает возможность объективной оценки частоты отказов для данного участка.

Сущность данной оценки заключается в следующем. Определение частоты отказов, равно как и других показателей безотказности, осуществляется с достоверно оцененными фактами отказа, а также временем его возникновения. При этом причины, по которым можно определить продолжительность времени между отказами, остаются неуточненными, поэтому для анализируемых параметров можно привести математические зависимости, в которых будут указаны такие параметры, как свойства водопровода, а также условия их эксплуатации. Это позволит на основании свойств каждого участка водопровода выполнить оценку данного участка с точки зрения старения, выраженную в виде формулы для закона распределения времени безотказной работы. Впоследствии реализация методики происходит в несколько шагов:

1. Определение состава внешних факторов, которые оказывают непосредственное влияние на значение показателя безотказности участка водопровода с учетом влияний внешней среды. Преобразование показателя в количественную оценку.

2. Определение показателя безотказности для оцениваемого участка трубопровода.

3. Оценка и выбор стратегии эксплуатации с учетом числа отказов и количества проведенных аварийных ремонтов.

4. Анализ экономических факторов для выбранной стратегии эксплуатации. Подобная оценка выполняется с учетом ограниченности количества допустимых аварийных ремонтов для любого участка водопровода с учетом окружающей среды. По этой причине оценивается экономическая выгода ремонта / замены участка трубы. С этой точки зрения ремонт более выгоден, однако при возникновении аварийной ситуации затраты, связанные с потерей воды, могут быть намного выше. По этой причине учитывается не только статистика аварий, но и статистика затрат в количественном и финансовом эквиваленте, что позволяет не только прогнозировать аварии, но и оценивать потенциальные потери.

5. Анализ всех условий эксплуатации, стратегии восстановления. Помимо этого, оцениваются такие факторы, как экологическая безопасность, выраженная степень обеспечения защиты жизненно важных интересов потребителей, в области обеспечения их водными ресурсами. При этом оценивается возможность минимизации экологического риска ущерба, ущерба компонента природной среды, а также угроз природно-антропогенным объектам. Производится уточнение объема потерь воды с момента возникновения аварии и до устранения её отказа на основании имеющихся данных по потерям воды. Также оцениваются перспективы в отношении внедрения новых материалов и технологий в случае проведения реновации водопровода.

#### **Прогноз аварий на основании вероятности аварий**

В публикациях А.Р. Хабибулиной, С.Ю. Шишмакова [Хабибулина, 2020; Шишмаков, 2015] приводится несколько иная методика оценки надежности участка сети водопровода на основании вероятности возникновения аварии. Для этого распределение аварий оценивается на основании закона Пуассона, представленного в выражении (1).

Для дальнейшего расчета используется определенная статистика по авариям на участке  $X_i$  в отношении лет (i). Данная статистика формируется в виде временного ряда:  $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_{t-1}, X_t$ . Где  $X_i = 0, 1, \dots, K$ .

Для данного временного ряда происходит вычисление параметра среднего числа аварий за год.

Вероятность возникновения в определенном промежутке времени с длительностью  $t$  числа аварий  $X$  будет представлена как  $P_t(X)$ . Взяв временной промежуток в 1 год ( $t=1$ ) и среднее число аварий равное единице, будет получено, что  $P(x) = 1$ .

Для оценки вероятности возникновения  $X$  аварий в определенном  $(t+i)$  году необходимо использовать статистику за  $t$  лет, а также определиться со значением величины  $I_{t+1}$ . Для этого необходимо определить значение среднего ускорения  $b$ , и изменения величины  $I$ , являющегося накопленным начальным значением. Далее на практике осуществляется сопоставление расчетных значений с существующими физическими и изменениями со статистикой возникновения аварий.

#### Заключение

На текущий момент ситуация с прогнозированием аварий является довольно сложной и не решенной. Существующие методики прогноза основаны на использовании методов математической статистики и теории вероятности, что не всегда дает качественный прогнозный результат, даже при использовании различных вспомогательных факторов и коэффициентов. Сбор статистики по авариям ведется долгое время, однако важно учитывать множество дополнительных факторов, влияющих на работу водопроводных сетей. Сегодня существует единая информационная база для служб ЖКХ, в которой ведется статистический анализ всех аварий на объектах по всей стране. Она используется нейронной сетью для проведения анализа и прогнозирования аварийных ситуаций. Однако на данный момент не ясно, насколько эффективно работает данное программное обеспечение и как нейронная сеть будет учитывать дополнительные факторы, например, ремонт пролегающих рядом коммуникаций, в результате которого может произойти сдвиг массы земли.

#### Литература

1. Вероятностно-статистический метод прогнозирования технического состояния трубопроводов. URL: <http://prognoz.org/lib/veroyatnostno-statisticheskii-metod-prognozirovaniya-tekhnicheskogo-sostoyaniya-truboprovodov> (дата обращения: 05.03.2023).
2. Гальперин Е.М., Полуян В.И., Чуви́пин В.И. Надежность систем водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и санитарная техника. 2006. №9.
3. Захаревич М.Б., Ким А.Н., Мартьянова А.Ю. Повышение надежности систем водоснабжения на основе внедрения безопасных форм организации их эксплуатации и строительства // Учебное пособие. СПбГАСУ, 2018.
4. Любчик А.Н. Прогнозирование технического состояния трубопроводов на основе анализа аварийных ситуаций. Санкт-Петербургский государственный горный университет. 2011.
5. Методы прогнозирования изменения содержания загрязняющих веществ в водных объектах во времени по результатам систематических гидрохимических наблюдений // ТЕХЭКСПЕРТ. 2011. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200097958> (дата обращения: 05.03.2023).
6. Оценка безотказности и прогнозирования долговечности трубопроводов подземной прокладки / М.В. Калинин: Сантехника. 2006. №4.
7. Семиохин С. И. Обзор современных подходов к прогнозированию временных рядов // Молодежный научно-технический вестник. 2017. №12.
8. Фролов А.О., Быков А.А. Проектирование автоматизированной системы обнаружения аварий в водопроводной сети / Sciences of Europe. 2021. № 65-1 (65). С. 50-54.
9. Фролов А.О., Быков А.А. Анализ факторов, сигнализирующих о состоянии систем водоснабжения / Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2021. № 1 (42). С. 40-46.
10. Хабибулина А.Р. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций в системе водоснабжения муниципального образования / Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева: Казань, 2020.
11. Шишмаков С.Ю. Методика прогнозирования нарушения работоспособности водопроводных сетей / С.Ю. Шишмаков // Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Екатеринбург, 2015.

#### References in Cyrillics

1. Veroyatnostno-statisticheskij metod prognozirovaniya tekhnicheskogo sostoyaniya truboprovodov. URL: <http://prognoz.org/lib/veroyatnostno-statisticheskii-metod-prognozirovaniya-tekhnicheskogo-sostoyaniya-truboprovodov> (data obrashcheniya: 05.03.2023).
2. Gal'perin E.M., Poluyan V.I., CHuvipin V.I. Nadezhnost' sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya // Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika. 2006. №9.
3. Zaharevich M.B., Kim A.N., Mart'yanova A.YU. Povyshenie nadezhnosti sistem vodosnabzheniya na osnove vnedreniya bezopasnyh form organizacii ih ekspluatatsii i stroitel'stva // Uchebnoe posobie. SPbGASU, 2018.
4. Lyubchik A.N. Prognozirovanie tekhnicheskogo sostoyaniya truboprovodov na osnove analiza avarijnyh situacij // Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj universitet. 2011.

5. Metody prognozirovaniya izmeneniya soderzhaniya zagryaznyayushchih veshchestv v vodnyh ob"ektah vo vremeni po rezul'tatam sistematicheskikh gidrohimicheskikh nablyudenij // TEKHEKSPERT. 2011. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200097958> (data obrashcheniya: 05.03.2023).
6. Ocenka bezotkaznosti i prognozirovanie dolgovechnosti truboprovodov podzemnoj prokladki / M.V. Kalinin: Santekhnika, №4 – 2006.
7. Semiohin S. I. Obzor sovremennykh podhodov k prognozirovaniyu vremennykh ryadov // Molodezhnyj nauchno-tekhnicheskij vestnik. 2017. №12.
8. Frolov A.O., Bykov A.A. Proektirovanie avtomatizirovannoy sistemy obnaruzheniya avarij v vodoprovodnoj seti / Sciences of Europe. 2021. № 65-1 (65). S. 50-54.
9. Frolov A.O., Bykov A.A. Analiz faktorov, signaliziruyushchih o sostoyanii sistem vodosnabzheniya / Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. 2021. № 1 (42). S. 40-46.
10. Habibulina A.R. Prognozirovanie chrezvychajnykh situacij v sisteme vodosnabzheniya municipal'nogo obrazovaniya / Kazanskij nacional'nyj issledovatel'skij tekhnicheskij universitet im. A.N. Tupoleva: Kazan', 2020.
11. SHishmakov S.YU. Metodika prognozirovaniya narusheniya rabotosposobnosti vodoprovodnykh setey / S.YU. SHishmakov // Ural'skij federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta Rossii B.N. El'cina». Ekaterinburg, 2015.

#### Ключевые слова

Системы водоснабжения, прогноз, прогнозирование аварий, прогнозирование неисправностей

*Быков Артем Александрович, доцент, кандидат технических наук, Финансовый университет при  
правительстве Российской Федерации, Москва, Россия,  
bykov\_a\_a@list.ru*

*Берсугір Мұхамеди Әмірұлы, кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой  
«Информационные системы и технологии» «Esil University», г. Астана, Республика Казахстан,  
bersugir68@mail.ru*

#### Keywords

Water supply systems, forecast, accident forecasting, malfunction forecasting

*Bykov Artem Alexandrovich, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Financial University  
under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia,  
bykov\_a\_a@list.ru*

*Bersugir Mukhamedi Amiruly, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the  
Department of Information Systems and Technologies, Esil University, Astana, Republic of Kazakhstan,  
bersugir68@mail.ru*

**Artem Bykov, Mukhamed Amiruly Bersugir, Methods for prediction of accident in water supply systems**

DOI: 10.34706/DE-2024-01-10

JEL classification: M10 – Деловое администрирование: Общее, M15 – Управление ИТ, L86 – информационные и интернет-услуги; Компьютерное программное обеспечение, K39 – Другие основные области права: Другое,

#### Abstract

The article discusses existing approaches to predicting accidents in water supply systems. This task is one of the most important, as it allows you to carry out work to prevent accidents in advance, as well as, in the event of such accidents, to be as prepared as possible for such situations. In other words, the forecast will make it possible to avoid the occurrence of emergency situations on water supply networks, which actualizes the chosen research topic. The purpose of the article is to describe methods for predicting accidents in water supply systems. The object of research is water supply systems. The subject of the study is methods for predicting accidents in water supply systems. Research methods are an analysis of scientific publications and articles, carried out in order to generalize existing methods for predicting accidents in water supply systems. The scientific novelty of the study lies in the review of modern methods for predicting emergency situations. The practical significance lies in assessing the possibility of implementing such a forecast using information

УДК 004.912

## 1.11. Эмоциональный анализ взаимодействия участников информационной системы

Коваленко Михаил Андреевич, РТУ МИРЭА, Москва, Россия  
Исаева Аделина Владимировна, РТУ МИРЭА, Москва, Россия

*В статье рассматривается проблем оценка текстовой информации в информационных системах с акцентом на доверие. Авторы подчеркивают важность формирования доверия по различным критериям, таким как авторитетность и экспертность авторов, надежность источников, ясность изложения и соответствие информации потребностям. В статье представлена формализация эмерджентности доверия в виде кода на python.*

### Введение

С ростом цифровизации возрастает актуальность оценки информационных систем с точки надежности как совокупности факторов, определяющих достоверность информации в рамках этой системы. Доверие в данном контексте может формироваться по многим причинам, включая авторитетность и экспертность авторов, надежность и достоверность источников, четкость и ясность изложения, а также соответствие информации нашим потребностям и интересам.

Эмерджентность доверия - это процесс, связанный напрямую с ростом объема информации и улучшением ее качества, а также с увеличением числа проверок и подтверждений, основанных на отзывах, рейтингах и других значимых индикаторах, в ходе которого доверие к представленной информации, укрепляется и развивается [Коваленко, 2021].

Определение доверия в информационной среде может включать в себя анализ текста и выявление сущностей, связей и других факторов, которые могут влиять на доверие между участниками, включая в себя авторитет авторов, надежность и достоверность источников, ясность и понятность изложения.

Анализ эмоциональной окраски текстов представляет собой важную цель в исследовании эмоций. Поскольку слова и выражения, используемые в текстах, часто нестандартны и определение эмоциональной полярности текстов представляет собой сложную задачу. Человеческие эмоции охватывают разнообразные аспекты, включая поведенческие, когнитивные, психологические и физиологические особенности, и исследование и анализ человеческих эмоций и чувств имеют большое значение в области когнитивных вычислений [Райков, 2022].

Внутренняя взаимосвязь между данными признаками была недостаточно исследована, но она может оказаться ключевым фактором для повышения понимания работы нейронных сетей.

Исследования последних трех десятилетий показали, что эмоции потребителей существенно влияют на их суждения и принятие решений [Han S., 2007]. Сейчас происходит формирование научно-технологической базы для разработки эффективных инструментов функционирования интеллектуальных систем [Турдаков, 2022]. Одним из инструментов является заслуживающий доверия искусственный интеллект [ГОСТ Р 59 276–2020]. Доверие к системам искусственного интеллекта является важнейшим условием, определяющим возможность применения этих систем при решении ответственных задач обработки данных.

Один из важных аспектов языка заключается в способности текста передавать эмоциональное состояние автора и воздействовать на чувства читателя. С развитием нейронных сетей появилась возможность создания текстов с выраженной эмоциональной окраской, что, в некоторых случаях, может быть полезным [Козырев, 2019]. Тем не менее, важно оценивать качество сгенерированных текстов, включая их содержание. В ходе анализа эмоциональной окраски текста можно прийти к определению его общего настроения (например, "положительное", "отрицательное" и "нейтральное"), а также выявить конкретные эмоциональные состояния. Анализ эмоциональной окраски текста может осуществляться путем исследования лингвистических признаков, которые способны отражать тональность и смысловой оттенок текста.

Развитие нейронных сетей предоставило возможность создавать тексты, обладающие выраженной эмоциональной окраской [Райков, 2022]. Это может оказаться полезным, поскольку способность текста воздействовать на чувства читателя и передавать эмоциональное состояние автора играет важную роль в формировании доверия.

### Программная реализация

Описание приведенных выше моделей позволит реализовать программное представление данной системы на языке Python. Модель состоит из 3 основных компонентов:

- Агент, определяемый репутацией  $\in [0,1]$ , где  $0$  – минимальное значение репутация,  $1$  – максимальное;

- Взаимодействие от агента  $i$  к агенту  $j$ , определяемое эмоциональной окраской  $\in [-1,1]$  и объективность  $\in [0,1]$ ;
- Доверие, определяемое численно от  $[0,1]$ .

### Принцип работы системы

Пусть существует агент  $i$  с репутацией  $reputation_i$  и агент  $J$ , число доверие от агента  $j$  к агенту  $i$  –  $trust_{ji}$ , а каждое сообщение между агентами будет определяться как взаимодействие с эмоциональной окраской  $sentiment$  и объективностью  $objectivity$ , тогда доверие от агента  $j$  к агенту  $i$  изменяется следующим образом:

$$trust_{ji} = trust_{ji} + \Delta trust_{ji},$$

где  $\Delta trust_{ji} = reputation_i * objectivity * sentiment * k$ ,

где  $k$  – коэффициент от 0 до 1.

```
def delta_trust(self):
    trust_change = k * self.get_sentiment() * self.get_interaction_type() * self._agent1.reputation
    trust = self._agent2.get_trust_score_by_id(agent_id=self._agent1.ID)
    if 0 < trust.get_score() + trust_change < 1:
        trust.set_score(trust.get_score() + trust_change)
```

Эмоциональная окраска и субъективность сообщения определяется с помощью библиотеки Dostoevsky, которая оценивает нейтральность, негативность и позитивность.

Вот как выполнить эмоциональный анализ слов с использованием Dostoevsky:

1. Установите библиотеку Dostoevsky, используя ReadMe;
2. Импортируйте библиотеку и проведите анализ сентимента:

```
from dostoevsky.tokenization import RegexTokenizer
from dostoevsky.models import FastTextSocialNetworkModel

def analyze_sentiment(word):
    tokenizer = RegexTokenizer()
    tokens = tokenizer.split('все очень плохо') #
    model = FastTextSocialNetworkModel(tokenizer=tokenizer)
    model.predict(review, k=6)
    subjectivity = float(result[0]['neutral'])
    polarity = float(result[0]['positive']) - float(result[0]['negative'])
    return polarity, subjectivity

word = "все очень плохо"
polarity, subjectivity = analyze_sentiment(word)

print(f"Word: {word}")
print(f"Polarity: {polarity}")
print(f"Subjectivity: {subjectivity}")
```

Значение полярности варьируется от -1 (отрицательное) до 1 (положительное), а значение субъективности от 0 (объективное) до 1 (субъективное). В этом примере мы анализируем эмоциональную окраску слова "все очень плохо", но вы можете использовать этот код для анализа любых других слов или текстов.

Также стоит отметить, что Dostoevsky основан на правилах и предварительно обученных моделях, и его точность может быть ограничена. Для более точного анализа сентимента можно использовать другие инструменты и подходы, например обучение собственной модели на основе набора данных с аннотацией сентимента.

Теперь, когда получено доверие между агентами, мы сможем вычислить эмергентность доверия между этими агентами: оно зависит от вычисленного ранее доверия, от количества взаимодействий от  $j$  к  $i$  и от общего количества взаимодействий в системе.

$EmergentTrust(i,j) = (InteractionCount(i,j) * TrustScore(i,j)) / \text{Sum}(InteractionCount(x,y) * TrustScore(x,y))$ , где:

- $EmergentTrust(i,j)$  - эмергентность доверия между пользователями  $i$  и  $j$
- $InteractionCount(i,j)$  - количество взаимодействий между пользователями  $i$  и  $j$
- $TrustScore(i,j)$  - оценка доверия между пользователями  $i$  и  $j$

•  $\text{Sum}(InteractionCount(x,y) * TrustScore(x,y))$  - сумма произведений количества взаимодействий и оценок доверия для всех пар пользователей в системе.

Ниже представленная программная реализация на языке Python.

```

• # Calculate the emergent trust score for agent_i and agent_j based on their interactions with all agents
@staticmethod
def calculate_for_i_j(agent_i, agent_j, agents):
    trust_score = agent_i.get_trust_score_by_id(agent_id=agent_j.ID)
    if trust_score:
        trust_score = trust_score.get_score()
    else:
        trust_score = 0
    interaction_count_ij = agent_i.get_interactions_by_id_count(agent_id=agent_j.ID)
    sum = 0
    for x in agents:
        for y in agents:
            if not x.ID == y.ID:
                if not x.get_interactions_by_id_count(agent_id=y.ID) == 0:
                    sum += x.get_interactions_by_id_count(agent_id=y.ID) * \
                        y.get_trust_score_by_id(agent_id=x.ID).get_score()
    return trust_score * interaction_count_ij / sum

```

Тогда для вычисления средней эмергентности доверия в системе необходимо вычислить среднее арифметическое для всех эмергентностей доверия:

```

# Calculate the average emergent trust score for all agents in the system
@staticmethod
def calculate_average(agents):
    sum, count = 0, 0
    for a1 in agents:
        for a2 in agents:
            if not a1 == a2:
                sum += EmergentTrust.calculate_for_i_j(a1, a2, agents)
                count += 1
    return sum / count

```

Взаимодействию в системе может быть отображено двумя способами:

- с помощью графа,
- с помощью тепловой карты.

### Агентная модель эмерджентности доверия на основе графов

Эмерджентность доверия может быть описана как возникновение доверия из составляющих системы, например, в отношениях между людьми или группами. Создание математической модели для таких сложных и абстрактных концепций, как доверие, требует определения их ключевых компонентов и изучения взаимодействия между ними.

В социальных сетях и организационных структурах эмерджентность доверия может возникать из локальных взаимодействий и влиять на глобальные свойства системы, такие как устойчивость, кооперация и информационный обмен.

Примечательно, что математическое моделирование эмерджентности доверия является сложной задачей, поскольку доверие и связанные с ним факторы могут быть очень абстрактными и зависеть от контекста.

Одна из возможных моделей, которую можно рассмотреть, – это агентная модель на основе графов. Демонстрация посредством графа включает в себя следующее: граф состоит из вершин, которые представляют собой агентов, а именно их репутацию. Цвет вершины отображает уровень репутации: красный – плохая репутация, зеленый – хорошая.

Граф ориентирован. Каждое ребро представляет собой доверие между агентами, вес ребра определяет его численное значение, цвет отображает уровень доверия по аналогии с цветом вершины, а толщина ребра – количество взаимодействий.

Для анализа эмерджентности доверия можно использовать для создания, анализа и визуализации сложных сетей библиотеки NetworkX и Matplotlib. В данном примере описана функция демонстрации системы с помощью графа.

```

# Function to draw a graph visualizing the trust relationships between agents
def draw_graph(agents, name_of_file):
    # Create a directed graph (digraph) and add nodes for each agent
    graph = nx.MultiDiGraph()
    graph.add_nodes_from(agents)

```

```

# Add trust relationships (edges) between agents based on trust scores
trusts = []
for v in agents:
    for one in v.get_trust_scores():
        trusts.append(one)
for trust in trusts:
    try:
        graph.add_edge(trust.get_agent1(), trust.get_agent2(),
                       trust=EmergentTrust.calculate_for_i_j(trust.get_agent1(), trust.get_agent2(), agents))
    except Exception:
        graph.add_edge(trust.get_agent1(), trust.get_agent2(),
                       trust=0.5)

# Find the maximum interaction count for scaling edge widths
max_int = max([u.get_interactions_by_id_count(v.ID) for u, v in graph.edges()])
if max_int == 0:
    max_int = 10

# Define the positions of nodes in a circular layout
pos = nx.circular_layout(graph)

# Set edge widths and colors based on interaction count and trust scores
edge_widths = [5 * (u.get_interactions_by_id_count(v.ID) + 1) / max_int for u, v in graph.edges()]
edge_colors = [
    (sqrt(1 - graph[u][v][0]['trust']), sqrt(graph[u][v][0]['trust']), 0) for u, v in graph.edges()
]

# Set node colors based on reputation scores
node_colors = [(sqrt(1 - v.get_reputation()), sqrt(v.get_reputation()), 0) for v in graph.nodes()]

# Draw the graph using networkx and matplotlib
nx.draw(
    graph,
    pos,
    node_size=500,
    node_color=node_colors,
    with_labels=True,
    edge_color=edge_colors,
    width=edge_widths,
    arrows=True,
    connectionstyle='arc3, rad = 0.1',
)
try:
    plt.title(f"AET for sys{EmergentTrust.calculate_average(agents)}")
except Exception:
    plt.title(f"AET for sys")
# Save the graph visualization as an image
plt.savefig("output/graph" + name_of_file)
plt.close()

```

Демонстрация системы через граф информативна для небольших систем.

#### **Агентная модель эмерджентности доверия на основе тепловой карты**

Следующий способ демонстрации - тепловая карта.

Для анализа эмерджентности доверия можно использовать для создания, анализа тепловых карт библиотеки seaborn и Matplotlib. На тепловой карте численные величины доверия между агентами представлены в виде матрицы, цвет ячейки отображает уровень доверия.

```

# Function to draw a heatmap based on trust scores between agents
def draw_heatmap(agents, name_of_file):
    # Prepare the data for the heatmap based on trust scores
    data = []
    for agent1 in agents:
        data1 = []
        for agent2 in agents:

```

```
data2 = agent1.get_trust_score_by_id(agent2.ID)
if agent1 == agent2:
    data1.append(-1) # Placeholder value for the diagonal (self-trust)
elif data2:
    try:
        data1.append(EmergentTrust.calculate_for_i_j(agent1, agent2, agents))
    except Exception:
        data1.append(0.5)
else:
    data1.append(0.5) # Default value for missing trust scores
data.append(data1)
data = np.array(data)

# Create the heatmap using seaborn and custom color map
hm = sns.heatmap(
    data=data,
    annot=True,
    mask=data == -1, # Hide the diagonal values (self-trust)
    cmap=LinearSegmentedColormap.from_list('red_green', ['r', 'y', 'g'], 256),
)

# Tweak the appearance of the plot
plt.tick_params(
    axis='both',
    which='major',
    labelsize=10,
    labelbottom=False,
    bottom=False,
    top=False,
    labeltop=True,
)
# Save the heatmap as an image

plt.savefig("output/heatmap" + name_of_file)
plt.close()
```

### Выводы

Мы полагаем, что концепция эмерджентности доверия критически важна в контексте информационных систем. Это представляет собой взгляд на формирование доверия, где доверие формализуется из множества параметров взаимодействия и компонентов системы.

Отдельно можно выделить роль эмоциональной окраски текстов в формировании доверия, особенно в условиях развития нейронных сетей. Это представляет новые возможности и вызовы, так как эмоциональное воздействие текстов может влиять на восприятие и доверие пользователей.

Наши результаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях, направленных на более глубокое понимание взаимосвязей в эмерджентности доверия, а также на разработку эффективных методов математического моделирования.

### Литература

1. ГОСТ Р 59 276–2020 «Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения»
2. Агеев А. И. и др. Социогуманитарные аспекты цифровых трансформаций и искусственного интеллекта: монография. М.: Общество с ограниченной ответственностью "Когито-Центр", 2022. 308 с.
3. Kovalenko, M. A., R. G. Bolbakov, and V. A. Mordvinov. "Analysis of the emergence of trust in the information field as a decision-making tool." *IFAC-PapersOnLine* 54.13 (2021): 183-187.
4. Козырев, А. Н. Социальный кредит в Китае: Обзор / А. Н. Козырев, И. В. Неволин // *Цифровая экономика*. – 2019. – № 3(7). – С. 70-74.
5. Турдаков Д. Ю. и др. Доверенный искусственный интеллект: вызовы и перспективные решения // *Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления*. – 2022. – Т. 508. – №. 0. – С. 13-18.
6. Райков А.Н. Субъектность объяснимого искусственного интеллекта // *Философские науки*. 2022. Т. 65. № 1. С. 72-90.
7. Han S., Lerner J. S., Keltner D. Feelings and consumer decision making: The appraisal-tendency framework // *Journal of consumer psychology*. – 2007. – Т. 17. – №. 3. – С. 158-168.

**References in Cyrillics**

1. ГОСТ Р 59 276–2020 «Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения»
2. Агеев А. И. и др. Социогуманитарные аспекты цифровых трансформаций и искусственного интеллекта: монография. М.: Общество с ограниченной ответственностью "Когито-Центр", 2022. 308 с.
3. Козырев, А. Н. Социальный кредит в Китае: Обзор / А. Н. Козырев, И. В. Неволин // Цифровая экономика. – 2019. – № 3(7). – С. 70-74.
4. Турдаков Д. Ю. и др. Доверенный искусственный интеллект: вызовы и перспективные решения // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. – 2022. – Т. 508. – № 0. – С. 13–18.
5. Райков А.Н. Субъектность объяснимого искусственного интеллекта // Философские науки. 2022. Т. 65. № 1. С. 72–90.

*Коваленко Михаил Андреевич, старший преподаватель, РТУ МИРЭА*

[kovalenko\\_m@mirea.ru](mailto:kovalenko_m@mirea.ru)

ORCID: 0000-0002-2233-6723

**Ключевые слова**

Доверие, эмоциональная окраска

**Kovalenko M.A., Isaeva A.V., Emotional analysis of interaction between participants in the information system**

**Keywords**

Trust, emotional coloring

DOI: 10.34706/DE-2024-01-11

JEL classification C61 – Методы оптимизации, программные модели, динамический анализ

**Abstract**

The article examines the problems of evaluating textual information in information systems with an emphasis on trust. The authors emphasize the importance of building trust according to various criteria, such as the credibility and expertise of the authors, the reliability of sources, clarity of presentation and compliance of information with needs. The article presents the formalization of the emergence of trust in the form of a python code.

## **Памятка для авторов публикаций в журнале «Цифровая экономика»**

В нашем журнале выполняются все требования Diamond-OA, включая отсутствие платы как со стороны авторов, так и со стороны читателей, рецензирование, а также проверка на плагиат и избыточное самоцитирование. Авторские права на опубликованные статьи остаются за авторами.

В журнале нет штатных сотрудников, все работы, включая проверку на плагиат, рецензирование, работу корректора и форматирование, выполняются группой единомышленников на общественных началах, а потому мы рассчитываем на такое же отношение к своим правам и обязанностям со стороны авторов. Материалы, опубликованные ранее (полностью или в значительной своей части) в других изданиях, не принимаются. Мы очень надеемся, что предполагаемые авторы избавят нас от работы с такими текстами.

Первое, что предлагается автору, желающему опубликовать статью в нашем журнале, – это зарегистрироваться в качестве потенциального автора и самому разместить предлагаемый к публикации текст на сайте журнала в отведенном для этого разделе (научные статьи, мнения, обзоры, рецензии, переводы). Тем самым автор принимает условия журнала и дает добро на публикацию своей статьи в журнале после прохождения всех предусмотренных процедур. Статья, прошедшая проверку и рецензирование, получает отметку о том, что она будет опубликована в журнале.

При отборе статей для публикации в очередном выпуске включение статьи в этот выпуск определяется, прежде всего, соотношением объемом материалов, в принципе годных для публикации, и фиксированным (96 страниц 9-м кеглем) объемом выпуска. Во внимание принимается соответствие тематики, время подачи материала и его готовность к публикации.

Полная готовность научной статьи к публикации означает ее соответствие принятому в журнале стандарту, включая правильное оформление списка литературы и ссылок, полные сведения об авторах, индексы JEL, аннотацию и ключевые слова на русском и английском, редактируемые формулы (набранные Word и в нем же редактируемые), ручную нумерацию разделов, рисунков и таблиц. Если нумерация автоматическая, она может сбиться при вставке статьи в общий блок.

Заголовок не должен быть длинным. Иначе в колонтитуле будет бессмыслица. Не надо набирать заголовки большими буквами. Надо использовать опцию «все прописные». Это важно!

В списке литературы научные статьи упорядочиваются по алфавиту, причем сначала идут русскоязычные публикации, потом англоязычные и пр. Это нужно, чтобы не возникло путаницы при формировании транслитерации кириллических статей. Источники данных, нормативные и методические материалы идут отдельным списком. Ссылки на интернет-ресурсы, газетные публикации и т.д. желательно давать в сносках. Ссылки на научные публикации должны быть даны в формате [Автор, 2023]. При необходимости к году может быть добавлена латинская буква 2023a, 2023b.

Публикация статьи означает получение ей метаданных, включая DOI, номер выпуска, страницы. Выпуск журнала делается в формате pdf, причем в таком виде, что его сразу можно отдать в типографию и сделать твердую (бумажную) копию, если кто-то из авторов хочет ее иметь для себя. Бумажная версия выпуска имеет статус буклета, печатается за счет автора (заказчика) и в количестве, определенном заказчиком.

Статьи, размещенные авторами на сайте журнала, доступны читателям немедленно, еще до того, как прошли рецензирование. Они не считаются опубликованными до прохождения рецензирования и технических процедур. Но самим фактом размещения и предварительной регистрации человек решает это опубликовать, отпадает необходимость в письменном договоре. Если автор присылает статью в журнал и просит ее разместить, он нарушает стандартную процедуру и может создать нам сложности в будущем.

Старайтесь следовать правилам и не создавать нам проблем!