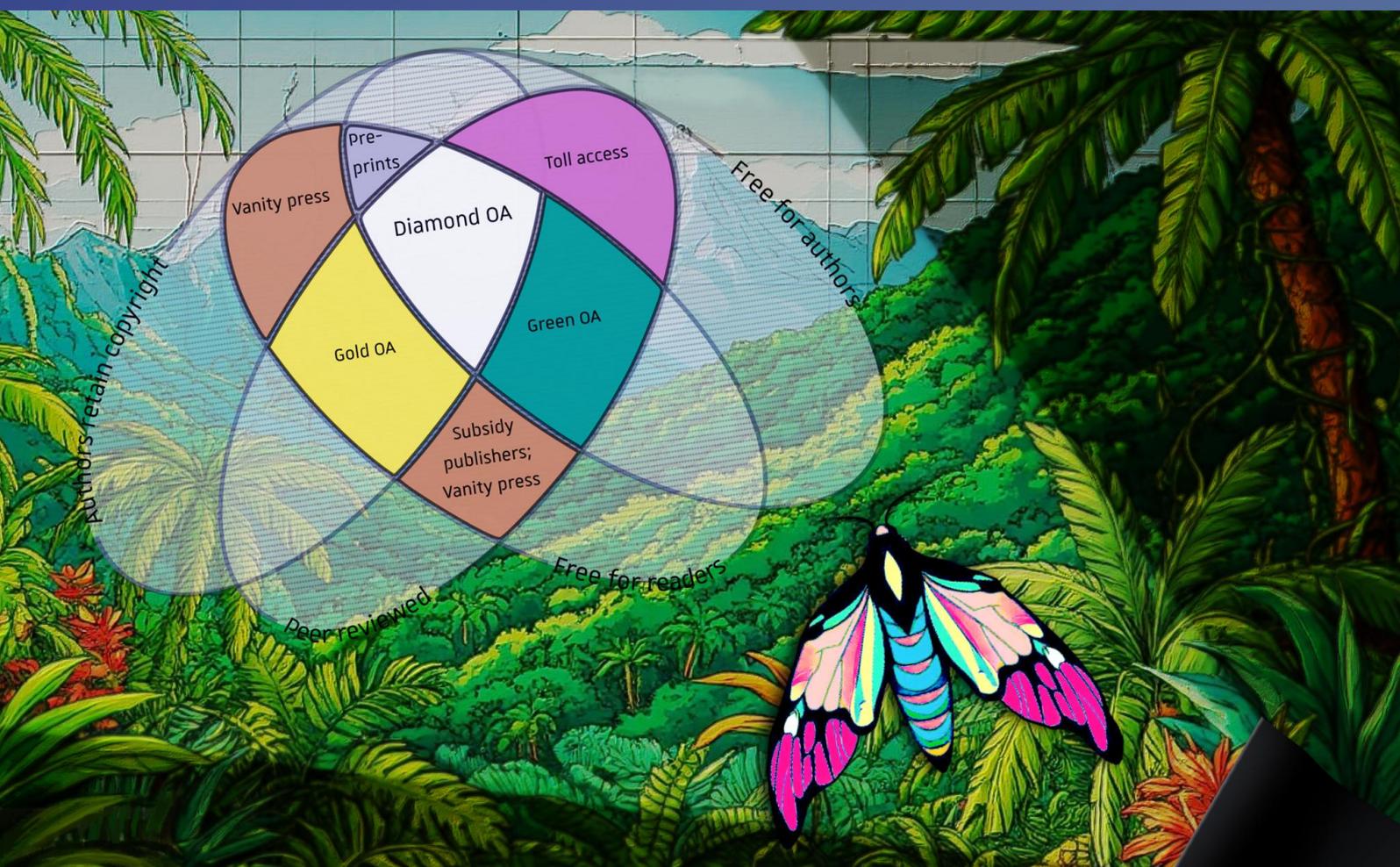


ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА



Редакционный совет электронного журнала «Цифровая экономика»

- Агеев Александр Иванович – д.э.н., генеральный директор Института экономических стратегий, заведующий кафедрой НИЯУ «МИФИ», профессор, академик РАЕН.
- Афанасьев Михаил Юрьевич – д.э.н. Заведующий лабораторией прикладной эконометрики ЦЭМИ РАН
- Бабаян Евгений Борисович – Генеральный директор НП «Агентство научных и деловых коммуникаций»
- Бахтизин Альберт Рауфович – член-корреспондент РАН, д.э.н., профессор РАН, директор ЦЭМИ РАН
- Войниканис Елена Анатольевна – д.ю.н. Ведущий научный сотрудник Института права и развития ВШЭ — Сколково.
- 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 Ольга ВВикторовна – д.э.н., к.ф.-м.н. зав. кафедрой Информатики РЭУ им. Г.В. Плеханова.
- Козырь Юрий Васильевич – д.э.н., главный 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 частноправовых 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 проекта «Sorernicus Gold».
- Хохлов Юрий Евгеньевич – к.ф.-м.н., доцент, председатель Совета директоров Института развития информационного общества, академик Российской инженерной академии
- Терелянский Павел Васильевич, – д.э.н., профессор, главный научный сотрудник Научно-исследовательского института "Управления цифровой трансформацией экономики", ФГБОУ ВО "Государственный университет управления".

Миссия журнала

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

Название и формат издания

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

Тематика научных и научно-популярных статей

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

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

Журнал «Цифровая экономика», № 1(36) 2026

Выпуск № 1, 2026 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 В. А. – к.т.н., зам. Зав. кафедрой Информатики по научной работе РЭУ им. Г.В. Плеханова

Костин А.В. – к.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН

Лугачев М.И. – д.э.н., профессор кафедры 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.

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 20.03.2026 Авт. печ. л. 9,7

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

Адрес редакции: 117418 Москва, Нахимовский проспект, 47, комн. 520

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

© Журнал «Цифровая экономика», 2026

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



9 772686 956001 >

СОДЕРЖАНИЕ

Слово редактора.....	4
1. НАУЧНЫЕ СТАТЬИ.....	5
1.1. Недоря А.Е., Проектирование языка системного уровня. Постановка задачи.....	5
1.2. Никитчук С.С., Китова О.В., Особенности внедрения методики управления корпоративными данными с использованием искусственного интеллекта в торгово-промышленном предприятии.....	12
1.3. Китов В.А., Меденников В.И., Недостающее звено национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства» в виде научно-производственной экосистемы.....	20
1.4. Тодуа А.Н., Китов В.А., Проектирование информационно-аналитической системы прогнозирования индекса потребительских цен в Российской Федерации: архитектура, методы и инструменты.....	30
1.5. Ахтямов Р.Э., Трансформация данных онлайн-платформ в надёжные индикаторы рынка труда: методология очистки, взвешивания и калибровки с применением NLP и Behavioural Scoring.....	36
1.6. Козырев А.Н., Ноакк Н.В., Костина Т.А., Визуализации социальных представлений о будущем на основе тропической геометрии.....	43
1.7. Ноакк Н.В., Костина Т.А. Туннельное мышление в изолированных группах и тропическая геометрия как концептуальная рамка.....	49
1.8. Грачев И.Д., Ларин С.А., Ноакк Н.В., Взаимосвязь циклов Кондратьева, инноваций и искусственного интеллекта.....	56
1.9. Костин А.В. IVS-2028 и границы применимости методов расчета ставок роялти.....	68
1.10. Евдокимов Д.С., Катасонова К.А., Комолов К.Ю., Глобальные угрозы информационной безопасности для государства и общества.....	81
2. МНЕНИЯ.....	88
2.1. Чесноков А.Н., Андрианов А.А., Глобальное управление. Статья 2. Дихотомия и поиск устойчивого полицентризма.....	88
2.2. Гурдус А.О., Целеполагание как инструмент преодоления проблем фрагментации мировой экономики в контексте развития искусственного интеллекта.....	94

Слово редактора

Дорогие читатели, перед вами первый в этом году и тридцать шестой с начала выпуска номер журнала «Цифровая экономика». Прошлый год мы завершили выпуском внеочередного номера, полностью разгрузив «портфель» готовых статей и предполагая сменить в этом году техническую базу и, возможно, формат журнала. Пока этого не произошло, новые статьи поступают, и мы выпускаем первый номер в прежнем формате, сохраняя прежнюю периодичность выпусков.

Основу этого выпуска, как всегда, составляют научные статьи. На этот раз их десять, а тематика связана в основном с созданием нового научного инструментария для использования в различных областях науки и практики, начиная от разработки нового языка программирования и заканчивая использованием искусственного интеллекта в торговле и финансах.

Из новых для нашего журнала направлений хочется обратить внимание на уже наметившееся использование тропической геометрии в эмпирических науках об обществе, включая не только экономику, но и социальную психологию, а также социологию. Стоит напомнить еще раз тот факт, что появление терминов «тропическая геометрия» и (более широко) «тропическая математика» тесно связано с развитием нейронных сетей и, следовательно, с искусственным интеллектом. Но не менее удобным этот математический аппарат может оказаться для описания наблюдаемых проявлений человеческого мышления. Также уместно напомнить старое название этого направления в математике – идемпотентная математика, а развивалась оно преимущественно в СССР и потом в России. Частично эта тема уже нашла отражение в предыдущем (внеочередном) выпуске журнала, но она далеко не исчерпана, и мы будем к ней возвращаться еще не раз.

Еще одна тема, приобретающая все большую актуальность – научное обеспечение глобального управления. Она связана не только с ролью искусственного интеллекта в различных областях жизни, но и с изменениями в геополитике, происходящими в последнее время. С изменениями в геополитике также связаны оба текста, вошедшие в раздел «Мнения». В будущем мы, скорее всего, вынесем эту тематику в отдельный журнал. Но это в будущем.

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: 04.43, 004.45, 004.4'2

1.1. Проектирование языка системного уровня. Постановка задачи

А. Е. Недоря, г. Санкт-Петербург

Суверенитет страны не является полным, если страна не делает или не контролирует операционные системы, базы данных и управляющие системы, а также инструменты для разработки этих систем. Ключевыми инструментами разработки являются языки программирования и компиляторы. Статья перечисляет основные требования к современному языку системного программирования.

Введение

Суверенитет страны является неполным, если страна не имеет свои или контролируемые ей средства производства. Например, изготовление снарядов (или выращивание овощей) находится под угрозой, если страна импортирует станки для изготовления снарядов или закупает семена. Если заглянуть глубже, то нужны станки для производства станков, на которых делают станки для изготовления снарядов и так далее. При этом задача полного контроля всех средств производства является экономически бессмысленной и недостижимой. Своими должны быть ключевые инструменты и технологии, плюс те инструменты и технологии, которыми можно обмениваться в рамках кооперации с партнерами.

В программной индустрии ключевыми инструментами являются (в том числе) языки программирования, компиляторы и инструменты разработки, а ключевыми технологиями — технологии разработки этих инструментов.

Предположим, что у некоей организации в нашей стране есть намерение, решимость, деньги и люди для разработки языка программирования. Вопрос: с какой области применения стоит начать?

Уточню, язык программирования — это инструмент, и для разных областей применения нужны разные инструменты, для одних лучше микроскоп, а для других — молоток.

На мой взгляд, самой актуальной сейчас областью применения является системное программирование. Нужны инструменты для создания операционных систем, баз данных и управляющих систем, включая военные, космические и другие инфраструктурные системы, обеспечивающие функционирование и безопасность.

Две очевидные причины, выделяющие системное программирование:

- Взлом операционных и управляющих систем и ошибки в них являются предельно опасными;
- В мире отсутствуют адекватные языки программирования и инструменты для системного программирования.

Второй пункт надо пояснить. Существующие операционные системы написаны и пишутся на C, C++ или Rust. Возможно, что в каких-то случаях используются другие языки, например, D, Zig или Nim, но мне не известны такие системы. Что же касается используемых языков, то их недостатки слишком велики и принципиальны.

Недостатки языков C, C++:

- Ручное управление памятью;
- Небезопасная система типов;
- Небезопасные указатели;
- Допустимость неопределенного поведения;
- Нет поддержки модульности.

Недостатки языка Rust: несмотря на то, что все перечисленные выше недостатки C, C++ в Rust тем или иным способом устранены, в нем есть принципиальный недостаток:

- Ограничения, наложенные на структуры данных и алгоритмы настолько велики, что они вынуждают разработчиков писать часть кода в небезопасном (unsafe) режиме. Причем процент небезопасного кода достаточно велик.

Это, как ни парадоксально, делает Rust таким же небезопасным языком, как и C++, при этом еще и существенно менее “дружелюбным” для разработчика.

Я не буду рассматривать языки D, Nim, Zig и другие, в качестве потенциальных кандидатов для системного языка программирования. Просто потому, что с точки зрения суверенитета разработка своего системного языка необходима.

Возможно, что получится использовать какие-то идеи из этих языков, или из экспериментальных языков, таких как Carbon, VLang, Pony, Verona, но ни один из этих языков нельзя взять в качестве образца или за основу. Думаю, что это утверждение станет очевидным после того, как мы выработаем

требования к проектируемому языку системного программирования. Для определенности будем называть его Яс, сокращение от “Язык системный”.

Общефилософские требования

Перед тем, как перейти к требованиям для конкретного языка, перечислю то, что я скорее бы назвал философскими требованиями. Выполнение их трудно проверить и тем более измерить, оценки их выполнения, как правило, субъективны. Несмотря на это, указанные требования очень важны, они позволяют посмотреть со стороны на принимаемые в языке решения, и, что еще важнее, объединяют команду разработки тем, что я бы назвал *этическими нормами* разработки.

Перечислю требования, которые я считаю принципиально важными:

- Простота языка
- Удобство и скорость программирования
- Регулярность
- Баланс

Распишу подробнее то, что для меня стоит за каждым из этих требований в произвольном порядке:

Простота языка:

- В языке есть только то, что нужно
- В языке нет того, что не нужно
- Ортогональность конструкций
- Регулярность конструкций
- Непротиворечивость

Удобство и скорость программирования (включая не только написание кода, но и жизненный цикл программных систем в целом):

- Легкость чтения, легкость понимания
- Наглядность языка
- Лаконичность записи
- В языке (или библиотеках) есть все, что нужно для предметной области (но не больше)
- Наглядность (семантика видна сквозь синтаксис)
- Поддержка хорошего кода (написать ошибочный код сложнее, чем правильный)
- Раннее обнаружение ошибок
- Скорость и удобство использования компилятора и других инструментов
- Качество сообщений об ошибках компилятора и других инструментов
- Минимизация ошибок, обнаруживаемых во время исполнения
- Минимизация потребности в отладке
- Удобство модификации и сопровождения
- Простота использования инструментов (сами инструменты могут быть сложными, насколько это необходимо)
- Мультиплатформенность, как возможность писать код, работающий на всех актуальных платформах, включая, кросс-разработку.

Регулярность:

- Регулярный синтаксис (похожий синтаксис для близких конструкций, разный для разных)
- Регулярная семантика (минимум исключений из правил)
- Нет дублирующих конструкций

Баланс:

- Конструкции языка примерно одного уровня
- Конструкции не доводятся до абсурда (например, как в unified type system, об этом надо говорить отдельно)

Полностью удовлетворить эти требования невозможно, часть из них или противоречит друг другу, или не могут быть достигнуты одновременно.

Не знаю, как читателю, но мне сразу хочется расставить приоритеты, но это стоит делать для конкретного языка или предметной области, для разных предметных областей приоритеты могут быть разными.

От предметной области к техническим требованиям

Перейдем теперь собственно к Яс и будем говорить о производительности, безопасности, управлении памятью и прочих привычных для программиста вещах.

Сначала посмотрим на предметную область. Яс нацелен на создание **больших, критических** (и, значит, сложных) и **долгоживущих** систем. Возьмем, для примера операционные системы, они меняются, развиваются и живут долго: выход Линукса 1991 год, выход Windows NT — 1993 год и эти ОС вовсе не умирают. Так что время жизни ОС точно не меньше 50 лет.

Что это значит для Яс:

1. Любой код, кроме одноразового, читается чаще, чем пишется. Код системного уровня читают в десятки или сотни раз чаще, чем пишут, и это значит, что для Яс **легкость чтения и понимания** является одним из самых приоритетных требований.
2. Так как системы сложные, то на уровне языка должно быть уделено особое внимание **безопасности** кода, надежности и корректности системы.
3. Критически важным является **поддержка разработки правильного кода**, включая
 - **раннее обнаружение** ошибок
 - **гарантии** отсутствия ошибок, по крайней мере, ошибок самых опасных классов
 - минимизация ошибок времени исполнения
 - минимизация необходимости тестирования и отладки, включая возможность тестирования и отладки только новых или измененных частей с гарантией **изоляции**, отсюда **модульность** и **компонентность**.
4. Возможность (простота) **формальной верификации**, и отсюда тоже следует требования изоляции (надо “есть слона по частям”).
5. Нужно думать о защите кода от взлома, для языка — это отсутствие уязвимостей. Весь инструментарий должен сразу делаться с учетом требований **информационной безопасности**.
6. **Эффективность**, во всех ее составляющих (подробнее ниже), тоже обязательное требование к Яс.
7. **Расширяемость**: при жизни 50+ лет, мы не можем рассчитывать, что учли все требования. Надо думать про точки расширения языка, и, в первую очередь, на возможность расширения на уровне библиотек.

Теперь можно переходить к более подробному расписыванию требований. Я буду расписывать требования в некотором удобном для себя порядке, полагая, что систематизацию и структуризацию лучше делать, когда первичный материал уже собран.

Безопасность

Раскладывается на

- Безопасность типов: ортогональная типовая система с доказанной (формальными методами) корректностью (type system soundness),
- Безопасность ссылок: нет явных указателей, нет обращения по ошибочной или неопределенной ссылке (null safety),
- Обязательная инициализация всех переменных до использования,
- Безопасность памяти: нет ошибок, связанных с неверным управлением памятью, независимо от способа управления памятью,
- Нет действий для которых поведением не определено (undefined behavior),
- Нет языковых исключений (runtime exceptions). При выполнении возможны только те исключительные ситуации, от которых на уровне языка нельзя защититься, например, ошибки аппаратуры или невозможность выделить память,
- Модульность: исходный код разделен на достаточно сильно изолированные части,
- Компонентность: есть возможность замены компоненты или добавления изолированных компонент исключая влияние на остальные части системы.

Если внимательно рассмотреть эти пункты, то станет понятно, что, в первую очередь, в них речь идет о проверках и гарантиях во время компиляции. Таким образом, в требованиях неявно заложена задача сделать компилятор, включающий продвинутые анализаторы, то есть то, что для дырявых языков, типа C++, пытаются делать отдельными статическими анализаторами и санитайзерами.

Сразу возникает вопрос: можно ли написать всю ОС на безопасном коде? Пока такая возможность не доказана, хотя бы конструктивно, я буду считать, что нельзя. Как же тогда быть с требованием безопасности? Ответ, с формальной точки зрения, вполне очевиден: небезопасный код надо писать на другом языке.

Полностью ли это другой язык или это под(над) множество нам сейчас не важно. Важно то, что код на Яс (безопасный язык) и на Яс-НБ (Яс НеБезопасный) должны быть разделены, по меньшей мере, размещены в разных модулях или файлах с разными расширениями, явно выделенными заголовками и т.д. Если в модуле/файле есть хоть одна небезопасная строка, то весь файл небезопасен. Использование (импорт) небезопасного кода тоже должно быть явно выделено. Такое разделение позволит нам ввести дополнительную защиту, возможно на уровне пред и пост условий и, в дальнейшем, перейти к доказательству корректности небезопасного кода. Для этого желательно сделать Яс-НБ как можно меньше, с точки зрения функциональности. Если писать на Яс-НБ будет трудно, это существенно улучшит общий уровень безопасности разрабатываемой системы.

Я пишу здесь про доказательство корректности только небезопасного кода, потому что **гарантировать корректность** основного кода должен компилятор.

Итак, мы получили дополнительный пункт в разделе Безопасность:

- Разделение (отсутствие смешивания) безопасного и небезопасного кода.

Замечу, как минимум на переходный период, который может быть очень длительным, надо обеспечить возможность вызова C кода. Понятно, что любой внешний код является небезопасным, и надо думать, какими проверками его обкладывать.

В качестве одного из вариантов Яс-НБ можно рассмотреть использование (одного из) внутренних представлений компилятора. Например, компилятор Rust использует MIR [1], а компилятор Swift SIL [2] в качестве внутреннего представления более высокого уровня, чем LLVM IR.

Мы можем использовать аналогичное внутреннее представление в качестве Яс-НБ если оно:

1. Является переносимым (машинно-независимым),
2. Имеет текстовую форму,
3. Позволяет использовать ограниченный набор небезопасных операций,
4. Включает дополнительные проверки для таких операций.

Модульность и компонентность

Я уже упоминал выше оба этих термина. На мой взгляд, они описывают два разных подхода к структуризации:

- Модульность: определяет статическую структуризацию через инкапсуляцию (частичную изоляцию) и импорт/экспорт;
- Компонентность: определяет, в общем случае, динамическую структуризацию, которая может сводиться к статической посредством оптимизации.

Компонентность имеет серьезные преимущества для больших и развиваемых программных систем. Подробнее см. [3]. Замечу, что хотя термин **компонентность** в указанной статье не используется, но речь идет именно об этом.

Для Яс я считаю необходимой поддержку и модульности и компонентности.

Эффективность

Я предпочитаю использовать слово эффективность, а не производительность, так как эффективность — это более широкое понятие, которое включает в себя:

- производительность (скорость работы),
- количество используемой памяти,
- отсутствие задержек на служебные действия (например, на сборку мусора),
- скорость инициализации (startup time),
- экономию батареи.

Для разных задач на первый план выходят разные стороны эффективности.

Говоря об эффективности, я не имею в виду только уровень оптимизации кода, мы должны учитывать, что эффективность может достигаться на нескольких уровнях:

- Архитектурный уровень,
- Алгоритмический уровень,
- Уровень кода (оптимизация кода).

Очевидно, что переход, например, от сортировки пузырьком к быстрой сортировке дает выигрыш, который невозможно достичь оптимизацией кода. На уровне архитектуры выигрыш может быть еще на порядки больше, например, за счет удаления ненужных действий, уменьшения количества уровней архитектуры или уменьшения потока данных между устройствами.

Мы должны думать на всех уровнях, и тогда становится понятно, что эффективность существенно связана с понятиями модульности и компонентности.

Впрочем, это тема требует отдельного разговора, а пока, на уровне языка можно сформулировать только самые общие требования:

- Принцип “не навреди”: конструкции, которые принципиально ухудшают эффективность, должны быть исключены из языка,
- Принцип “вторичности”: эффективность нельзя достигать за счет нарушения безопасности.

Типовая система

Требования к типовой системе для меня очевидны:

- Безопасность,
- Полнота, с точки зрения набора поддерживаемых парадигм,
- Ортогональность,
- Поддержка разных видов полиморфизма, включая обобщенное программирование.

В последнем пункте я намеренно не использую термин обобщенные типы (generic types), так как за этим термином стоит набор привычных решений, которые добавляют в язык неоправданную сложность. Надо найти достаточно простое и достаточно мощное решение. Наметки такого решения в Тривиле у меня продуманы, но не сделаны.

Управление памятью

Управление памятью — это ключевой пункт, который во многом определит успешность языка.

Как уже сказано в разделе Безопасность, в Яс нужны гарантии безопасной памяти, а именно

- Нет висячих ссылок,
- Нет использования блока памяти после освобождения,

- Нет доступа к нераспределенной памяти, включая доступ по пустому указателю (null pointer dereference),
- Нет утечек памяти.

Любопытно, что Rust считает утечки памяти допустимыми [4]. Некая логика в этом есть, так как утечки не приводят к авариям, пока памяти достаточно. На мой взгляд, для Яс утечки памяти тоже являются критическими, хотя может быть предусмотрено корректное освобождение недоступной памяти по ее исчерпанию.

Как мы знаем, безопасное управление памятью может быть реализовано посредством

- Сборки мусора,
- Счетчиков ссылок и слабых указателей (weak pointers),
- Статического распределения памяти,
- Контролем ссылок во время компиляции с автоматическим удалением,
- Комбинацией подходов, включая разделение на регионы с разным управлением.

Каждый из этих подходов имеет свои недостатки. На мой взгляд, мы не можем и не должны ограничиваться в Ясе одним подходом. В любой системе могут быть разные части, для одних критичным будет отсутствие задержек, для других удобство программирования, и так далее.

Поэтому добавим требование:

- Возможность выбора управление памятью на некоторых или всех перечисленных уровнях:
 - программной системы,
 - компоненты,
 - контейнера (структуры данных).
- Возможность использования объектов из областей памяти с разными управлением.

Для обеспечения этих возможностей, надо думать об ограничениях на ссылки (reference sarabilities). См. например, ограничения в языках Pony [5] и Verona [6].

Самым интересным для Яс подходом является управление памятью во время компиляции, основной проблемой здесь является накладываемые ограничения, которые могут существенно снизить гибкость, мощность языка и удобство программирования, а также сделать проблематичной отдельную компиляцию. Один из вариантов, которые сейчас обсуждается на рабочей группе по управлению памятью, это двухуровневый подход с меньшими ограничениями и большей гибкостью на уровне компоненты (нижний уровень), и со строгими ограничениями на взаимодействие компонент (верхний уровень).

Параллелизм

Еще один ключевой пункт, наряду с управлением памятью. Очевидно, что в Яс надо думать больше о конкурентности (concurrency), чем о параллельной обработке данных (parallelism). К сожалению, подходящего русского термина для concurrency я не знаю.

Самым безопасным подходом выглядит акторная модель или модель с активными объектами. Например, в языке Pony, построенной на этой модели, гарантировано выполнение следующие свойств:

- Отсутствие гонок памяти (data races)
- Отсутствие тупиков (deadlocks)

Но в Яс надо думать и о распределении процессов или потоков на ядра процессора, а это существенно более низкий и опасный уровень. Как только мы говорим об одновременном доступе к данным, мы выходим на уровень мониторов, семафоров и мьютексов и теряем гарантии.

Достаточно ли нам в языке поддержки активных объектов, не требующих блокировки, а более низкоуровневые и опасные конструкции должны быть в языке Яс-НБ? Я не знаю.

У меня нет готовых ответов, предполагаю, что пусть к параллелизму лежит через понятия

- Неизменяемость (immutability),
- Владения (ownership) в смыслах Rust [7] и Argentum [8],
- Не блокирующих контейнерах (lock-free),
- Изоляции в смыслах Pony [5] и Dart [9],

с использованием методов формального доказательства.

Семейство языков

Говоря об языке системного программирования нельзя забывать о том, что в этом языке должен быть существенный сдвиг в сторону безопасности и эффективности, из чего безусловно следуют более высокие требования к разработчикам, и уменьшение продуктивности тех разработчиков, которые не достигают до нужного уровня.

Из этого, в свою очередь следует то, что для разработки приложений, должны быть другие языки. Очень желательно, я бы сказал, необходимо, чтобы эти языки были совместимы с Яс, минимизируя проблемы взаимодействия.

Например, естественным и выгодным решением является разработка на Яс системы поддержки выполнения (runtime) для языка приложений. Отсутствие лишних барьеров, отсутствие необходимости конвертации при передаче данных от одного языка к другому, удобство разработки гибридных приложений — это очень существенное движение в сторону увеличения продуктивности разработчиков приложений.

Из всего этого следует, что разрабатывая Яс мы должны думать о разработке семейства языков, состоящем из нескольких языков для разных предметных областей. Оценивая предложения, в первую очередь, по типовой системе, управлению памятью и параллелизму в Яс мы должны думать и о том, как это отразится на других языках семейства.

Наблюдаемость

Под **наблюдаемостью** я понимаю возможность видеть (визуализировать) решения и процессы. Например, если компилятор делает нечто аналогичное созданию интерфейса по объекту в Go или перемещает структуру данных со стека в кучу (Go escape analysis [10]), то у разработчика должна быть возможность получить список всех мест, в которых такое преобразование применено.

А если в системе изменилась или добавилась новая компонента, то должна быть простая возможность во время исполнения включить запись (протоколирование) всех взаимодействий с этой компонентой. Замечу, такая возможность должна быть реализована в инструментах и среде выполнения и не требовать от разработчика вставки вызовов для протоколирования.

Разрабатывая язык и инструменты нам надо перечислить места неявных преобразований или взаимодействий и думать о возможности сделать их наблюдаемыми.

Информационная безопасность

С точки зрения языка все очевидно: в языке не должно быть уязвимостей. Единственный способ добиться этого, это включить специалистов нужного профиля в состав группы разработчиков языка и использовать формальные методы для доказательства всего, что можно доказать.

Безопасность инструментов — это большая тема, о которой надо говорить отдельно.

Запреты

Кроме требований вида “надо” и “желательно”, должны быть требования, запрещающие добавлять в язык определенные конструкции. Это сокращает пространство решений и упрощает разработку.

Вот мой личный список “так не должно быть”:

- Макросы: как минимум в стиле C, а может и любые,
- Явные указатели,
- Унифицированная система типов,
- Множественное наследование,
- Перегрузка операторов, разве что кроме строго локализованного и контролируемого использования,
- Неявный импорт,
- Неквалифицированный импорт,
- Стирание типов (type erasure),
- Неявная подмена типов (smart cast).

Для каждого пункта у меня есть обоснование, которое я здесь опущу. Естественно, что это черновые требования, которые стоит обсуждать.

Заключение

Эта статья определяет черновой набор требования к Яс. Следующий этап работы: критика, обсуждение, структуризация и приоритизация набора требований.

Я сознательно не затронул часть требований, которая касается контроля языка и инструментов. Для меня очевидно, что

- Мы должны сочетать открытую разработку с жестким контролем изменений;
- Писать исходные тексты, документацию, статьи на русском языке, публиковать только в русских изданиях;
- Хранить информацию на серверах внутри страны.

Остальное должно быть выработано в сотрудничестве с профессионалами в этой области. И мы не должны забывать про полезный урок, который дал нам Линус Торвалдс, выкинув русских разработчиков из ядра Линукса.

Еще одна часть требований, которая оставлена за пределами статьи, это бизнес требования. О них нет смысла говорить до тех пор, пока идет инициативная разработка.

Литература

- [1] The MIR (Mid-level IR), <https://rustc-dev-guide.rust-lang.org/mir/index.html>
- [2] Swift Intermediate Language (SIL), [https://deepwiki.com/swiftlang/swift/4-swift-intermediate-language-\(sil\)](https://deepwiki.com/swiftlang/swift/4-swift-intermediate-language-(sil))
- [3] Недоря А. Е. Третья структурная эволюция. Введение в архитектурное программирование, рограммирование // Цифровая экономика. – 2025. - № 2(32). – с.52-59.
- [4] Rust. Reference Cycles Can Leak Memory, <https://doc.rust-lang.org/book/ch15-06-reference-cycles.html>
- [5] Pony. Reference Capabilities, <https://tutorial.ponylang.io/reference-capabilities>
- [6] Reference Capabilities for Flexible Memory Management, <https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/3622846>
- [7] Rust. Understanding Ownership, <https://doc.rust-lang.org/book/ch04-00-understanding-ownership.html>

- [8] Argentum programming language, <https://aglang.org/>
[9] Concurrency in Dart, <https://dart-dev.web.app/language/concurrency>
[10] Stack Allocations and Escape Analysis, <https://goperf.dev/01-common-patterns/stack-alloc/>

References in Cyrillics

- [3] Nedorya A. E. Tret'ya strukturnaya ehvoluciya. Vvedenie v arkhitekturnoe programmirovaniye, <http://digital-economy.ru/stati/третья-структурная-эволюция-введение-в-архитектурное-программирование>

*Недоря Алексей Евгеньевич, к.ф.-м.н.
ORCID 0000-0001-8998-7072
aleksei.nedoria@yandex.ru
Телеграмм канал: t.me/vorchalki_o_prog*

Ключевые слова

системное программирование, язык системного программирования, семейство языков программирования, разработка языков программирования, безопасность языков программирования, типовая система, управление память, параллелизм, информационная безопасность

Aleksei Nedoria, Designing a system-level language. Problem statement

Keywords

system programming, system programming language, family of programming languages, programming language development, programming language security, type system, memory management, parallelism, information security

DOI: 10.34706/DE-2026-01-01

JEL classification: C65, E42

Abstract

The article is the final in a series of articles describing the design of the Trivil programming language and its implementation. In previous articles, we talked about the development of the language itself. This article is about the implementation of the language. It examines the architecture of compilers, the course of development, and the impact of solutions on the complexity and speed of development. The article also describes the scope of the language.

A country's sovereignty is not complete if a country does not make or own operating systems, databases, and control systems, as well as the tools for developing these systems. Programming languages and compilers are key development tools. The article lists the basic requirements for a modern system programming language.

УДК: 332.133, 004.9

1.2. Особенности внедрения методики управления корпоративными данными с использованием искусственного интеллекта в торгово-промышленном предприятии

Никитчук С.С. Аспирант, РЭУ им. Г.В. Плеханова
Китова О.В. Профессор, д.э.н., РЭУ им. Г.В. Плеханова

В статье представлена авторская методика цифровой трансформации торгово-промышленных предприятий, основанная на пяти доменах цифровизации: клиенты, платформы, данные, НИОКР и ценность. Методика ориентирована на интеграцию принципов управления корпоративными данными с использованием искусственного интеллекта в архитектурные и управленческие контуры предприятия. Предложенный подход позволяет формировать единый методический каркас, объединяющий процессы классификации, очистки, трансформации и анализа данных, а также обеспечивает повышение прозрачности процессов и качество принимаемых решений.

Практическая апробация методики проведена на примере трёх крупных проектов цифровой трансформации в ритейле, аграрной отрасли и промышленном производстве. Во всех рассмотренных кейсах подтверждена её эффективность и воспроизводимость, выразившиеся в переходе от базовой цифровизации и фрагментарной автоматизации к унификации ИТ-ландшафта и централизованному управлению корпоративными данными. В результате повышено качество и согласованность данных, улучшена управляемость ключевых бизнес-процессов и сформирована адаптивная цифровая архитектура, ориентированная на дальнейшее развитие. Существенным итогом реализации методики стало создание технологических и организационных предпосылок для внедрения современных отечественных аналитических и производственных решений, включая проекты импортозамещения и переход от зарубежных платформ к локальным системам.

Разработанная методика обеспечивает последовательный переход от управления данными к построению рекомендательных систем, опирающихся на качественные корпоративные данные для поддержки управленческих решений. Использование интеллектуальных рекомендаций позволяет повысить точность аналитики, сократить время реакции на изменения внешней среды и обеспечить адаптивность процессов планирования, производства и сервиса, что способствует формированию устойчивого конкурентного преимущества торгово-промышленных предприятий.

Введение

Цифровизация в торгово-промышленных предприятиях сопровождается существенным усложнением процессов управления данными, интеграции информационных систем и обеспечения сквозной аналитики. Рост объёмов информации, расширение спектра цифровых сервисов, а также усиление требований со стороны государства и отраслевых регуляторов обуславливают необходимость формирования новых методологических подходов к управлению корпоративными данными. В современных условиях особую значимость приобретает применение технологий искусственного интеллекта, позволяющих автоматизировать обработку информации, повышать качество данных и обеспечивать адаптивность цифровой архитектуры предприятия [1].

Авторская методика опирается на разработанный фреймворк цифровой трансформации, включающий пять ключевых доменов цифровизации: клиенты, платформы, данные, эксперименты (НИОКР) и ценность. Данные домены отражают фундаментальные направления, в рамках которых цифровые технологии оказывают наибольшее влияние на стратегию и операционную деятельность торгово-промышленных предприятий [2].

Научная новизна методики заключается в разработке концептуальной модели управления корпоративными данными с использованием искусственного интеллекта (AI-driven), позволяющей объединить стратегическое проектирование цифровой архитектуры и практическую эксплуатацию данных в едином методическом контуре. В отличие от существующих подходов, ориентированных преимущественно на технологические решения, предложенная методика рассматривает данные как центральный элемент цифровой трансформации и формирует условия для их адаптивного использования с применением инструментов искусственного интеллекта. Инновационность проявляется в совмещении механизмов классификации, очистки, трансформации и прогнозного анализа данных в рамках единой архитектуры, что обеспечивает повышение прозрачности процессов, управляемости цифровых сервисов и качества принимаемых управленческих решений [3].

Эффективность предложенного подхода подтверждена результатами внедрения методики в ряде проектов цифровой трансформации крупных российских предприятий различной отраслевой принадлежности.

Кейс №1. Ведущая торговая испанская компания в фэшн-индустрии (российское подразделение). Методика применена при формировании единого цифрового контура, включая централизацию НСИ (нормативно-справочная информация), развитие омниканальных процессов, автоматизацию логистических операций и создание аналитической платформы для поддержки решений в области продаж и управления запасами.

Кейс №2. Один из крупнейших отечественных аграрных холдингов. Методика использована при разработке дорожной карты цифровизации, включающей унификацию ИТ-ландшафта, переход к единой системе 1С:ERP, развитие аналитических витрин данных, внедрение геоинформационных и транспортных систем, а также планирование цифровых инициатив на горизонте 2026–2028 гг.

Кейс №3. Крупный производитель бытовой техники. Методика применена в проекте локализации ИТ-решений после прекращения использования зарубежных платформ. Реализован переход от SAP к отечественным решениям на базе 1С:ERP, интеграция производственных систем, развитие сервисного обслуживания и построение системы корпоративной аналитики на базе российских технологий.

Указанные примеры демонстрируют воспроизводимость и практическую применимость методики в различных секторах экономики, что подтверждает её актуальность и обоснованность как научно-прикладного инструмента цифровой трансформации.

1. Обзор литературы

Цифровая трансформация – это процесс внедрения цифровых технологий в различные сферы деятельности человека и бизнеса с целью улучшения их эффективности, оптимизации и повышения производительности. В отличие от цифровизации, которая обычно не затрагивает существующую модель ведения бизнеса, но ускоряет, автоматизирует и оптимизирует существующие процессы, цифровая трансформация предполагает создание новых бизнес-моделей, нового класса продукции и услуг, новых бизнес-процессов за счет цифровых технологий.

Обзор научной литературы по цифровой трансформации бизнеса позволяет выделить несколько ключевых работ, которые предлагают практические рекомендации и подходы к адаптации компаний в новых реалиях цифровой экономики.

В работе [4] был предложен фреймворк цифровой трансформации бизнеса, включающий 9 строительных блоков для цифровой трансформации трёх ключевых областей предприятий: клиентского опыта, операционных процессов и бизнес-моделей.

В книге [5] Дэвид Роджерс описывает цифровую трансформацию как в контексте внедрения технологий, так и с точки зрения изменения стратегического мышления руководителей компаний. Он выделяет пять основных областей, где цифровые технологии оказывают наибольшее влияние. Это взаимодействие с клиентами, новые формы конкуренции, работа с большими данными, инновационные процессы и трансформация корпоративных ценностей. Автор предлагает конкретные инструменты и методики, помогающие бизнесу адаптироваться к новым условиям.

Питер Вайл и Стефани Ворнер в книге "Цифровая трансформация бизнеса" [6] представляют подробный анализ успешных моделей цифровой трансформации современных компаний и цифровых конкурентных преимуществ. Они выделяют основные этапы перехода от традиционной структуры к цифровой и предоставляют методы диагностики текущего состояния организации.

Книга Томаса Сибела "Цифровая трансформация" [7] представляет собой учебник по управлению бизнесом в эпоху цифровой революции и помогает руководителям преобразовать бизнес с помощью внедрения сквозных технологий цифровой экономики, таких как Big Data, искусственный интеллект и др.

Значимая роль искусственного интеллекта в современной цифровизации бизнеса рассматривается в книге «Искусственный интеллект на службе бизнеса» [8]. Авторы показывают, что цифровая трансформация предприятий в современных условиях предполагает системное использование искусственного интеллекта как инструмента поддержки управленческих решений, смещая фокус цифровизации от автоматизации операций к интеллектуальному анализу и прогнозированию.

Важным теоретико-методологическим основанием представленного исследования послужили результаты научной и практической работы Китовой О.В. в подготовке и издании работы «Цифровой бизнес» [9]: были систематизированы ключевые подходы к цифровой трансформации предприятий, рассмотрены архитектурные и управленческие аспекты цифровизации, а также проанализирована роль данных и аналитики в формировании устойчивых бизнес-моделей. Полученные в ходе подготовки работы выводы и обобщения были далее развиты в рамках авторского фреймворка цифровизации и адаптированы с учётом практического опыта Никитчука С. С., накопленного при реализации проектов цифровой трансформации торгово-промышленных предприятий. Это позволило трансформировать теоретические положения в прикладную методику управления корпоративными данными, ориентированную на использование инструментов искусственного интеллекта и интеграцию AI-подходов в контуры стратегического и операционного управления.

Научная литература по цифровой трансформации охватывает широкий спектр вопросов, включая изменение подходов к взаимодействию с клиентами, оптимизацию внутренних бизнес-процессов,

изменение бизнес-моделей, разработку инновационных продуктов и использование сквозных технологий третьей волны, таких как искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей и др. Важным аспектом является изменение стратегий компаний, направленных на адаптацию к современным технологическим вызовам. Эти исследования помогают менеджерам сформировать понимание процесса цифровой трансформации и выбрать оптимальные стратегии для своего бизнеса.

2. Практические аспекты методики управления корпоративными данными

Авторская методика опирается на широкий спектр профессиональных исследований и практический опыт Никитчука С.С., накопленный в ходе реализации крупных проектов цифровой трансформации. На протяжении более чем десяти лет автор работал в международных мультинациональных командах, руководил проектами цифровизации и участвовал в формировании ИТ-стратегий для ведущих российских компаний. На основе этого опыта, а также систематизации лучших международных практик был разработан фреймворк цифровой трансформации [2, 10].

Данный фреймворк служит инструментом для построения и регулярного обновления стратегии цифрового развития предприятия. Если раньше его применение позволяло формировать стратегию на горизонт 3-5 лет, то сегодня высокие темпы технологических изменений требуют более динамичного подхода: компании используют фреймворк для ежегодного пересмотра стратегических направлений. При этом базовый стратегический горизонт по-прежнему составляет 3-5 лет, однако отдельные технологические домены и инициативы корректируются на ежегодной основе.

Необходимость периодического обновления стратегии определяется следующими факторами:

- 1) соблюдение регуляторных требований;
- 2) развитие рынка ИТ-продуктов и услуг;
- 3) трансформация бизнес-модели и оптимизация процессов;
- 4) обеспечение непрерывности деятельности;
- 5) снижение затрат на поддержку ИТ-функции.

Предложенный подход был апробирован автором в рамках ряда крупных проектов цифровой трансформации, включая:

- 1) ведущую торговую испанскую компанию в сфере фэшн-ритейла;
- 2) одного из крупнейших отечественных аграрных холдингов;
- 3) крупного производителя бытовой техники.

Инновационность предложенной методики заключается в её способности объединять стратегическое планирование и прикладную реализацию в едином контуре управления данными и цифровыми сервисами. Это обеспечивает не только гибкость и масштабируемость архитектуры, но и позволяет компаниям формировать адаптивные модели управления, быстро реагирующие на изменения внешней среды, появление новых технологий и рост требований со стороны государства и рынка. Благодаря этому методика становится инструментом формирования устойчивого конкурентного преимущества в условиях стремительной цифровой трансформации.

3. Кейс №1. Ведущая торговая испанская компания в фэшн-индустрии (подразделение РФ)

Автор работал с компанией более пяти лет (2016–2021). За этот период российское подразделение вышло в лидеры рынка по продажам, открыло более 500 магазинов по всей стране и обеспечило устойчивую работу каналов продаж как в рознице, так и в онлайн-сегменте. Выручка группы компании выросла более, чем в два раза.

Таблица 1. Кейс 1 – практическое применение фреймворка.

Домен	Исходное состояние	Целевое состояние
Централизованные НСИ	Разрозненные (дублированные) НСИ в системах штаб-квартиры (Испания) и российском контуре	Построение единого ландшафта НСИ, синхронизация с глобальными справочниками, поддержка регуляторных требований
Цифровизация функций	Использование устаревших систем и отсутствие автоматизации бизнес-процессов	Внедрение современных ИС с поддержкой корпоративных процессов, усиление контроля и прозрачности функций
Клиенты	Неперсонализированные продажи только через офлайн-магазины	Развитие программ лояльности, онлайн-каналов и омниканальных сценариев взаимодействия
Платформы	Неприменимо - продажи только через офлайн-каналы	Создание маркетплейс-модели, интеграция логистических провайдеров (Почта РФ, СДЭК и др.)
Данные	Передача данных в штаб-квартиру в виде агрегированных отчетов раз в месяц, ошибки и задержки	Автоматическая синхронизация данных в оперативном режиме (Near-real time / Batch), детализация продаж до уровня часа, повышение управляемости
НИОКР	Неприменимо – отсутствие инновационных решений	Разработка сервисов на базе веб-технологий, интеграция ИТ-функций, запуск цифровых сервисов для поддержки магазинов
Ценность	Неприменимо – отсутствие персонализированной аналитики	Внедрение рекомендательной системы управления спросом для магазинов и анализ данных на базе моделей искусственного интеллекта

В 2016 году в России использовался ряд устаревших зарубежных и отечественных решений (Fistera, 1C), а архитектура ИТ была фрагментированной и не поддерживала масштабирование бизнеса. Компания стремилась занять лидирующие позиции в цифровизации ритейла и запустила трансформацию ключевых ИТ-функций, включая внедрение инновационных решений и выстраивание единой цифровой архитектуры. Ниже представлена таблица с результатами применения фреймворка цифровой трансформации.

Целевой стек технологий был основан на следующих решениях:

- 1) Решения 1С (1С:Управление холдингом, 1С:Управление торговлей, 1С:Маркировка и другие)
- 2) Отдельные сервисы (Проверка контрагентов, Управление закупками, Фабрика платежей и другие), разработанная холдингом на базе веб-технологий (json).
- 3) Собственные мобильное приложение и веб-сайт для онлайн-продаж.
- 4) Хранилище данных на базе технологий MS SQL (кубы данных Финансы, Товарные остатки, Продажи магазинов и другие).
- 5) Прогнозная модель планирования поставок на базе собственных разработок (Python) и платформы бизнес-аналитики MicroStrategy.
- 6) Консолидация финансовых данных в решении SAP BPC.

Проведение цифровой трансформации позволило достичь значимых изменений в работе предприятия, повысив эффективность процессов, качество данных и управляемость бизнеса (см. Таблицу 2).

Таблица 2. Кейс 1 – выгоды от внедрения фреймворка.

Категория метрик	Показатель	Показатели
Финансовая эффективность	Рост выручки за период трансформации	Рост на 110-130% ежегодно (совокупно более, чем двукратный рост за 5 лет)
	Быстрое закрытие финансовых результатов и минимизация штата	Сокращение сроков закрытия до 3-5 дней , сокращение штата бухгалтеров на 50%
Операционная эффективность	Время вывода новых коллекций	Уменьшено с 3 месяцев по региону до 2 раз в месяц индивидуально в каждый магазин
	Срок обновления данных по продажам	Переход от 1 раз в месяц к почасовой синхронизации данных
Вовлеченность клиентов	Увеличение доли онлайн-продаж	Рост с 0% до 20-25% в общей структуре
	Снижение обращений в поддержку	До 50% за счёт улучшения процессов и прозрачности заказов
Технологическая зрелость	Устранение устаревших систем	Полный отказ от устаревших решений (legacy) и локальных разработок
	Сокращение интеграционной сложности	Уменьшение до 40-50% точек интеграций после перехода на единый цифровой контур
Принятие решений	Скорость получения управленческой аналитики	От ежемесячной аналитики до оперативного (near real-time) бизнес-анализа в течение 1-2 часов
	Точные рекомендации по пополнению	Снижение out-of-stock на 15-20%

В 2022 году компания отделилась от испанской штаб-квартиры и продолжила развивать локальную российскую модель бизнеса. Созданные ИТ-решения сохранили работоспособность и продолжают эффективно поддерживать операционную и коммерческую деятельность.

4. Кейс №2. Один из крупнейших отечественных аграрных холдингов

Автор работал с компанией в 2025 году над разработкой дорожной карты развития ИТ-ландшафта холдинга, архитектура которого исторически строилась на двух монолитных решениях – 1С:УПП и 1С:ERP. Эти системы развивались эволюционно и поддерживали деятельность двух крупных субхолдингов (более 600 тысяч и 300 тысяч гектаров обрабатываемых полей). Однако параллельное использование двух различных платформ увеличивало затраты на сопровождение, усложняло интеграции, снижало управляемость цифровых процессов и препятствовало масштабированию решений на уровне холдинга.

Целью проекта стало создание целевого архитектурного подхода и единых принципов цифровизации, обеспечивающих унификацию ИТ-ландшафта, повышение эффективности процессов и развитие современных аналитических и управленческих инструментов.

Ниже представлены результаты работы в формате доменной модели (см. Таблицу 3).

Таблица 3. Кейс 2 – практическое применение фреймворка.

Домен	Исходное состояние	Целевое состояние
Централизованные НСИ	Монолитные системы, централизующие НСИ на уровне субхолдингов	Единая корпоративная НСИ, интегрированная в целевой архитектурный контур
Цифровизация функций	1С:УПП: высокая кастомизация, сильная адаптация под процессы холдинга. 1С:ERP: коробочный функционал, менее высокий уровень автоматизации	Инициативы по унификации процессов и повышению адаптируемости позволяют перейти к единой конфигурации на базе 1С:ERP
Клиенты	Домен не рассматривался в рамках проекта, т.к. продукция продается внутри группы	
Платформы	Неприменимо – отсутствие работы с корпоративными платформами	Развитие закупочных процессов через электронные торговые платформы
Данные	Кубы данных с учётно-контрольной информацией	Развитие витрин с плановыми, прогностическими и управленческими данными
НИОКР	Разрозненные решения: геоинформационная система для агрономов (ГИС), аналитическая транспортная система (АТС)	Развитие ГИС и АТС от контроля к полноценным инструментам планирования и управления ресурсами
Ценность	Отсутствие решений на базе искусственного интеллекта	Разработка рекомендательных систем для оценки потенциала урожайности (снимки полей) и диспетчеризации транспорта (интегрированное планирование) с использованием ИИ-моделей

Целевой стек технологий основан на следующих решениях:

- 1) Централизованная ERP система на базе решений 1С - 1С:ERP и 1С:MDM.
- 2) Финансовая система на базе решений 1С - отраслевая 1С:Бухгалтерия и 1С:Управление холдингом.
- 3) Цифровизация функций на базе отраслевых и адаптированных решений - 1С:Документооборот, 1С:ТОИР, 1С:УТ, Bidzaar, Sherpa RPA, Bitrix24 и другие.
- 4) Цифровизация производства (собственная разработка) – ГИС, Пайщики, Грузоперевозки, др.
- 5) Управление данными – 1С:Шина, СУБД MS SQL, Система оркестрации, Система мониторинга.
- 6) Системы бизнес-аналитики – Power BI, ИИ-модели урожайности и диспетчеризации (собственная разработка на базе Python).

Проведение цифровой трансформации позволит достичь существенных улучшений в деятельности холдинга, повысив прозрачность операций, точность производственных данных и эффективность использования ресурсов, а также обеспечив переход к единому управляемому ИТ-ландшафту и современным аналитическим инструментам (см. Таблицу 4).

Таблица 4. Кейс 2 – выгоды от внедрения фреймворка.

Категория метрик	Показатель	Показатели
Финансовая эффективность	Снижение затрат на сопровождение ИТ-ландшафта	Снижение на 20-30% за счёт перехода к единой ERP и отказа от двух монолитов
	Быстрое закрытие финансовых результатов	Сокращение сроков закрытия до 3-5 дней с текущих более 20 дней
Операционная эффективность	Снижение времени подготовки управленческой отчётности	Снижение с 5-7 дней до оперативного (near real-time) бизнес-анализа в течение 1-2 часов
	Уменьшение количества ручных операций	Повышение автоматизации технологических операций (агрономия, логистика, транспорт)
Вовлеченность клиентов*	Уменьшение обращений к ИТ-сопровождению	Уменьшение до 20–25% за счёт стандартизации платформ
	Рост использования аналитических витрин	Рост доли пользователей с 15-20% до 70-80%
Технологическая зрелость	Сокращение интеграционной сложности	Сокращение 40-50% точек интеграций после перехода на единый цифровой контур
	Развитие ГИС и АТС	Переход от мониторинга к полноценному инструменту планирования
Принятие решений	Развитие прогностических моделей (урожайность, климат, логистика)	Рост точности моделей до 75-85%
	Повышение эффективности использования техники/парка	Повышение до 10-15% благодаря аналитическим моделям и диспетчеризации

*В агрохолдингах этот домен отражает качество сервисов для внутренних подразделений

Разработанная дорожная карта включает 11 инициатив по цифровизации, одобренных руководством и запланированных к реализации на горизонте 2026-2028 годов.

4. Кейс №3. Крупный производитель бытовой техники

Автор работает с компанией с 2023 года в рамках комплексной задачи по локализации ИТ-решений в России после ухода зарубежного инвестора и прекращения доступа к иностранным ИТ-платформам. В ходе преобразований ключевые бизнес-процессы были перенесены с платформ SAP на локальные решения на базе 1С:ERP. Проект потребовал не только технической миграции, но и перестройки архитектуры, интеграций и процессов обслуживания.

Ниже представлены основные результаты и целевая модель цифровой трансформации.

Таблица 5. Кейс 3 – практическое применение фреймворка.

Домен	Исходное состояние	Целевое состояние
Централизованные НСИ	Зарубежные ИТ-решения на базе системы SAP	Единая централизованная монолитная система 1С:ERP для стандартизации и развития процессов
Цифровизация функций		Единая система 1С:ERP. Дальнейшее развитие процессов MES (производство) и ТОиР (ремонт), повышение качества управления производством
Клиенты		Развитие сервисных процессов на базе ELMA BPM и Яндекс, создание удобных каналов обслуживания клиентов
Платформы		Развитие продаж и программ лояльности через российских ретейлеров и маркетплейсы
Данные		Развитие процессов управления производственными данными на базе отечественных платформ (Arenadata DB)
НИОКР		Интеграция данных производственных датчиков (SCADA) в единый ИТ-ландшафт для автоматизации управления производством
Ценность		Рекомендательная система построена на базе отечественной аналитической платформы Loginom и оркестратора интеграций N8N, что обеспечивает гибкую автоматизацию потоков данных и внедрение интеллектуальных механизмов поддержки принятия решений в едином ИТ-ландшафте. Система анализирует данные производства и сервиса, формируя рекомендации по загрузке оборудования, техническому обслуживанию и обработке клиентских обращений.

Целевой стек технологий был основан на следующих решениях:

- 1) Централизованная монолитная ERP система на базе решений 1С - 1С:ERP и 1С:Документооборот.
- 2) Система управления сервисными операциями – COSMOS (историческая система на базе MS Access), Яндекс.Маршрутизация, МТС Контакт-центр, ELMA BPM.
- 3) Системы бизнес-аналитики – ArenaData DB и Visiology BI.
- 4) Рекомендательные системы – N8N и Loginom.

Проведение цифровой трансформации позволило заводу по производству холодильников полностью отказаться от использования зарубежной платформы SAP, обеспечить импортзамещение ключевых ИТ-решений и выстроить устойчивый, управляемый ИТ-ландшафт на базе отечественных технологий. Реализованный подход создал условия для дальнейшего развития производственных и сервисных процессов, повышения качества данных, прозрачности операций и внедрения современных аналитических и рекомендательных инструментов (см. Таблицу 4).

Таблица 6. Кейс 3 – выгоды от внедрения фреймворка.

Категория метрик	Показатель	Показатели
Финансовая эффективность	Поддержка требований законодательства и финансовые риски	Полное соответствие российским регуляторным требованиям после отказа от SAP
	Снижение затрат на лицензирование и поддержку иностранных платформ	До 50% за счёт перехода на отечественные решения
Операционная эффективность	Стабильность операционной деятельности	Обеспечена после полной локализации ИТ-ландшафта
	Прозрачность производственных процессов	+30–40% за счёт внедрения монолитного решения для функций производства, сервиса и продаж
Вовлеченность клиентов*	Прозрачность сервисных процессов	Повышена до 90–95% , благодаря единому цифровому контуру
	Качество внутреннего сервиса	Существенно улучшено за счёт стандартизации данных и процессов
Технологическая зрелость	Уровень импортзамещения	100% по ключевым системам после отказа от SAP
	Готовность к развитию	Высокая – платформа поддерживает дальнейшее масштабирование
Принятие решений	Использование рекомендательных систем	В производстве и сервисе (планирование, обращения)
	Качество управленческих решений	Повышено за счёт аналитики и прогнозных моделей

Предприятие успешно перезапустило процессы производства, сервисного обслуживания и продаж после ухода материнской компании и сегодня использует отечественные цифровые решения для дальнейшего развития и масштабирования бизнеса.

Выводы

Проведённое исследование подтверждает, что цифровая трансформация торгово-промышленных предприятий в современных условиях требует перехода от фрагментарной автоматизации отдельных функций к системному управлению корпоративными данными и формированию устойчивой цифровой архитектуры. Представленная в статье авторская методика, основанная на пяти взаимосвязанных доменах цифровизации, обеспечивает поэтапное развитие предприятий – от базовой цифровизации и унификации ИТ-ландшафта к централизованному управлению данными и созданию предпосылок для внедрения интеллектуальных и рекомендательных систем. Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что методика была апробирована в рамках успешных программ цифровой трансформации и может рассматриваться как источник лучших практик и воспроизводимых методических решений, применимых для широкого круга торгово-промышленных предприятий.

Результаты практической апробации на примере предприятий фэшн-ритейла, аграрного холдинга и промышленного производства подтвердили универсальность и прикладную ценность предложенного подхода. В ходе реализации программ цифровой трансформации были достигнуты значимые эффекты, включая унификацию и локализацию ИТ-ландшафта, повышение качества и согласованности корпоративных данных, снижение зависимости от зарубежных платформ и улучшение управляемости ключевых бизнес-процессов. Сформированное единое информационное пространство обеспечило повышение прозрачности операций, соответствие регуляторным требованиям и создало основу для дальнейшего развития аналитических и управленческих инструментов.

Сопоставление полученных результатов с исследованиями других авторов, а также с аналитическими материалами и стратегическими документами государственных органов показывает, что в целом уровень цифровизации и зрелости управления данными в стране остаётся ниже потенциально возможного. Это подтверждается оценками и инициативами профильных регуляторов и ведомств, включая Минцифры России, ФНС России, Минэкономразвития России и других органов, которые указывают на фрагментарность цифровых решений, недостаточную зрелость архитектур данных и ограниченное использование технологий искусственного интеллекта в управлении предприятиями. На этом фоне предложенная методика демонстрирует практический путь преодоления выявленных ограничений и дополняет существующие научные и прикладные подходы за счёт фокуса на данных как стратегическом ресурсе цифровой трансформации.

В то же время проведённое исследование имеет ряд ограничений. В рамках данной работы основной акцент был сделан на формирование методического и архитектурного каркаса управления корпоративными данными и создание предпосылок для внедрения решений на базе искусственного интеллекта (AI-driven), тогда как детальная проработка математических моделей, алгоритмов машинного обучения и механизмов самообучающихся рекомендательных систем не являлась целью исследования.

Перспективы дальнейших исследований связаны с развитием интеллектуальных и рекомендательных систем на базе качественных корпоративных данных, включая углублённую разработку моделей прогнозирования, оптимизации и поддержки управленческих решений, а также с изучением вопросов интеграции таких систем в контуры стратегического и операционного управления.

Литература

1. Никитчук С.С. Цифровая трансформация торгово-промышленных предприятий на основе использования инновационных практик / С.С. Никитчук, О.В. Китова // *Цифровая экономика*. – 2025. - № 1(31). – С. 46-52.
2. Китова О.В. Фреймворк цифровой трансформации. ИТиММ-2024 /Китова О.В., Никитчук С.С.// В сборнике: Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении (ИТиММ-2024). Сборник статей XIII Международной научно-практической конференции имени А.И. Китова. В 3-х томах. – 2024. - Москва. - С. 250-255.
3. Никитчук С.С. Целевая ИТ-архитектура цифрового торгово-промышленного предприятия / С.С. Никитчук, О.В. Китова // В сборнике: Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении (ИТиММ-2025). Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции имени А.И. Китова. В 3-х томах. – 2025. - Москва. - С. 169-174.
4. Westerman G. *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*/ Westerman G., Bonnet D., McAfee A.// Boston: Harvard Business Review Press. - 2014. - 292 p.
5. Роджерс Д. Л. *Цифровая трансформация: практическое пособие*: пер. с англ. - 2017. - М.: Точка. - 344 с.
6. Вайл П., Ворнер С. *Цифровая трансформация бизнеса: изменение бизнес-модели для организации нового поколения*/ Вайл П., Ворнер С., пер. с англ. И. Окуньковой. – 2019. - М.: Альпина Паблишер. - 254 с.
7. Сибел Т. *Цифровая трансформация: как выжить и преуспеть в новую эпоху*/ пер. с англ. Ю. Гиматовой; науч. ред. М. Савицкий [и др.]// 2021 - М.: Манн, Иванов и Фербер. -253 с.

8. Агравал А.. Искусственный интеллект на службе бизнеса: как машинное прогнозирование помогает принимать решения / Агравал А., Ганс Д., Голдфарб А., пер. с англ. Е. Петровой, И. Клубковой// 2023. – Москва : Манн, Иванов и Фербер/ – 384 с.
9. О.В.Китова. Цифровой бизнес / О.В.Китова, С.Н. Брускин, Л.П. Дьяконова и др.// - 2023. – М.: Инфра-М. - 418 с.
10. Никитчук С.С. Методика управления корпоративными данными для применения искусственного интеллекта в торгово-промышленном предприятии //Цифровая экономика. – 2025.- - №4 (34). - С. 71-80.

References in Cyrillics

1. Nikitchuk S.S. Cifrovaya transformaciya trgovno-promy`shlenny`x predpriyatij na osnove ispol`zovaniya innovacionny`x praktik / S.S. Nikitchuk, O.V. Kitova // Cifrovaya e`konomika. – 2025. - № 1(31). – S. 46-52.
2. Kitova O.V. Frejmvork cifrovoj transformacii. ITiMM-2024 /Kitova O.V., Nikitchuk S.S.// V sbornike: Informacionny`e tehnologii i matematicheskie metody` v e`konome i upravlenii (ITiMM-2024). Sbornik statej XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii imeni A.I. Kitova. V 3-x tomax. – 2024. - Moskva. - S. 250-255.
3. Nikitchuk S.S. Celevaya IT-arhitektura cifrovogo trgovno-promy`shlennogo predpriyatiya / S.S. Nikitchuk, O.V. Kitova // V sbornike: Informacionny`e tehnologii i matematicheskie metody` v e`konome i upravlenii (ITiMM-2025). Sbornik statej XIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii imeni
4. Rodzhers D. L. Cifrovaya transformaciya: prakticheskoe posobie: per. s angl. - 2017. - М.: Tochka. - 344 s..

Никитчук Сергей Сергеевич,
аспирант, РЭУ им. Г.В. Плеханова (115054, Россия, Москва, Стремянный переулок 36),
ORCID: 0009-0006-3422-6456,
snitchuk002@yandex.ru

Китова Ольга Викторовна,
доктор экономических наук, доцент, зав. кафедрой информатики РЭУ им. Г.В. Плеханова
(115054, Россия, Москва, Стремянный переулок 36),
ORCID: 0000-0002-1820-0954,
kitova.ov@rea.ru

Ключевые слова

цифровая трансформация, корпоративные данные, искусственный интеллект, доменная методика цифровизации, управление данными, ИТ-архитектура предприятия.

Sergei S. Nikitchuk, Olga V. Kitova. Features of Implementing Corporate Data Management Techniques Using Artificial Intelligence in a Trade and Industrial Enterprise

Keywords

digital transformation, corporate data, artificial intelligence, domain-based digitalization methodology, data management, enterprise IT architecture.

DOI: 10.34706/DE-2026-01-02

JEL classification: C65-Разнообразные математические инструменты; C71 Кооперативные игры

Abstract

The article presents an original methodology for the digital transformation of industrial and trade enterprises based on five digitalization domains: Customers, Platforms, Data, Innovation and Value. The methodology focuses on integrating corporate data management principles with artificial intelligence into enterprise architectural and managerial frameworks. The proposed approach forms a unified methodological framework covering data classification, cleansing, transformation, and analysis, while improving process transparency and the quality of managerial decision-making.

The methodology was practically validated through three large-scale digital transformation projects in fashion retail, agriculture, and home appliances manufacturing. In all cases, its effectiveness and reproducibility were confirmed through the transition from basic digitalization and fragmented automation to IT landscape unification and centralized data management. As a result, data quality and consistency improved, business process controllability increased, and an adaptive digital architecture was established. A key outcome was the creation of prerequisites for implementing domestic analytical solutions, including import substitution initiatives and the transition from foreign platforms to local systems.

The methodology enables a structured progression from data management to the development of recommendation systems that support decision-making, enhance analytical accuracy, and ensure adaptability of planning, production, and service processes, contributing to sustainable competitive advantage.

УДК: 65.011.56

1.3. Недостающее звено национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства» в виде научно-производственной экосистемы

В.А.Китов¹, В.И. Меденников²,¹РЭУ им. Г.В. Плеханова²ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва, Россия

Целью данной работы является проецирование идей национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства», реализуемого с 2025г. в России, на реальную экономику в виде ее цифровой экосистемы, основу которой составляют единая цифровая платформа управления производством и единая цифровая платформа научно-образовательных информационных ресурсов, являющейся недостающим звеном нового национального проекта и позволяющей наиболее эффективным образом реализовать государственное управление российской экономикой на основе создания единой государственной компьютерной сети, идеи которой предлагались ещё руководителям СССР выдающимися учеными А.И. Китовым и В.М. Глушковым. Возможность и эффективность формирования такой цифровой научно-производственной экосистемы обоснована математическим моделированием на основе анализа эволюционного пути интеграции информационных ресурсов и алгоритмов их использования, отражающей ряд основных принципов цифровой экономики в настоящее время. Важность и актуальность сведения указанных двух платформ в единую экосистему обусловлена необходимостью смены траектории технологического развития страны в сторону разработки собственных новых технологий в условиях жестких санкций, для чего объявлена десятилетка науки и технологий. С другой стороны, единая цифровая платформа управления производством является эффективным инструментом реализации экономики данных в производственных отраслях путем перехода от фрагментарных методов проектирования и разработки информационных систем к комплексному, интегрированному подходу в стране. А информационная и алгоритмическая совместимость их у всех предприятий обеспечит прозрачность управления экономикой на региональном и федеральном уровнях на всех этапах производства.

Введение

В 2025г. цифровизация страны вступила во вторую свою фазу развития, получившую название национального проекта «Экономика данных» (ЭД) взамен проекта «Цифровая экономика» (ЦЭ) в связи со сроками его действия. Такое название нового проекта продиктовано увеличившимся значением данных в новой парадигме всей мировой экономики (Основные, 2025), что видно по придаваемому значению информационным технологиям, особенно для искусственного интеллекта (ИИ), требующего интеграции огромного количества достаточно структурированной и надежной информации. Это коррелирует и с усилиями развитых стран по формированию удобного рынка данных, формированию механизмов регулирования оборота данных, созданию комфортных условий для интенсивного вовлечения их в социально-экономическую деятельность с наибольшей эффективностью использования, созданию индустрии сбора, хранения, обмена данными и еще достижению ряда целевых показателей (Экономика, 2025).

Однако знакомство с официально представленным списком подпроектов ЭД, с комплексом мероприятий и целевых показателей по его выполнению, показывает, что в данном проекте, как и в программе ЦЭ акцент сделан не на цифровизации реального производства, а в основном на цифровизации государственных услуг и статистики, социальной сферы, да на инфраструктуре доступа к информационно-телекоммуникационной сети интернет путем создания низкоорбитальной спутниковой группировки. При этом опять был проигнорирован ряд основных принципов эффективности реализации ЦЭ, сформированных в процессе ее выполнения в развитых странах, в виде некоторых систем управления информацией на основе интеграционных механизмов сбора разрозненных данных и алгоритмов в некую единую структурированную облачную среду, а также в виде комплементарного изменения технологий и организации управления экономическими агентами, облеченными в стандарты (Зацаринный, 2023; Алексеева, 2022; Меденников, 2019). Следствием данных принципов явились широко освещаемые в СМИ и научных трудах новые термины: цифровая платформа (ЦП), цифровой двойник (ЦД), экосистема (ЭС).

Причины же ухода от решения проблем интеграции данных и алгоритмов, соответственно, продолжающегося до сих пор использования в производственных отраслях методов и технологий позадачного, оригинального проектирования информационных систем (ИС), крайне неэффективных в условиях ЦЭ, кроются, с одной стороны, в отказе на определенном этапе компьютеризации страны от проекта ОГАС, реализация которого по затратам сравнима с суммарными затратами на ядерный и космический проекты (Глушков, 1975), с другой стороны, в сильной корпоративной структуре экономики России, мешающей

интеграции отраслевых ЦП, в незрелом социальном заказе на комплексную реализацию ЦЭ, в устранении РАН от участия в формировании и исполнении программы ЦЭ, а также еще в ряде других, приведенных в (Зацаринный, 2023; Меденников, 2023).

Хотя по мнению Козырева А.Н. (Козырев, 2024) название нового национального проекта ЭД является мемом, тем не менее, исходя из резко растущих затрат на ЦЭ (Ленчук, 2018), и наличия в названии проекта ЭД двух ключевых слов: экономика и данные, рассмотрим их сочетание с точки зрения эффективности формирования и использования данных, которые будем называть информационными ресурсами (ИР). За рубежом уже в 1970-х годах ИР относили к экономическим ресурсам в качестве четвертой их составляющей (дополнительной к трудовым, материальным и финансовым). По определению, экономика изучает использование ограниченных ресурсов в производстве, переработке, реализации и потреблении продукции. Отсюда, обычно, в состав производственных ИР включают массивы технологической, управленческой и научно-технической информации, которые представляют собой сложный объект управления и использующиеся для поддержки принятия решений в различных функциональных областях. С появлением вычислительной техники (ВТ) под ИР в экономике стали подразумевать всю совокупность сведений, получаемых и накапливаемых в процессе развития науки и практической деятельности общества для их многоцелевого использования в производстве и управлении, обрабатываемых с помощью этой ВТ.

Таким образом, отличительной особенностью экономической информации на современном этапе индустриального развития является связь с процессами управления организациями и коллективами. Такие ИР сопровождают процессы производства, распределения, обмена и потребления материальных благ и услуг. В этом случае ИР должны оцениваться с точки зрения эффективности их использования, поскольку все указанные выше четыре вида ресурсов связаны вместе в рамках какой-либо системы (предприятие, ведомство, регион и т.д.). Исходя из этого, эффективность данной системы – это, в общем случае, следуя положениям системного анализа, совокупность свойств, характеризующих качество функционирования системы, оцениваемое как соответствие требуемого и полученного результата при достижении поставленных целей организации. Этими проблемами занимается наука исследований операций, как часть теории систем. В данной работе с точки зрения этой науки рассмотрим проблему оценки эффективности использования ИР.

Важность и актуальность научно-технической информации обусловлена в настоящее время тем фактором, что существенное совершенствование и удешевление информационно-коммуникационных технологий, электронно-оптической съемочной аппаратуры, микроэлектроники, умных механизмов и техники, формирование глобальных систем позиционирования значительно расширил круг решаемых задач в интересах многих отраслей, как в производстве, в науке, так и в управлении. Идут сложные процессы интеграции наук, возникают новые отрасли научного познания в результате исследований все более сложных явлений и процессов, как живой, так и неживой материи на основе возможностей обработки большого объема получаемой информации о них с одновременным повышением ее точности. Экспоненциальное же приращение объема научных знаний, особенно с началом цифровизации всех процессов в мире привело к тому, что за период, начиная с середины прошлого века, наукой произведено около 90% всех мировых знаний. В развитых странах в настоящее время резко возросла потребность ускоренного трансфера результатов ее в экономику, для чего даже начали создавать и финансировать центры инновационных разработок как интеграторы программного и информационного обеспечения, применяемого научными организациями и фирмами-разработчиками для внедрения в коммерческих целях на производственных предприятиях, вследствие его онтологической и функциональной несовместимости. В России значение научных знаний еще более усилена необходимостью смены траектории технологического развития страны, опирающейся до того на западную науку, в сторону разработки собственных новых технологий в условиях жестких санкций, для чего объявлена десятилетка науки и технологий (Наука, 2025). Данный шаг демонстрирует ключевой приоритет государственной политики страны по созданию благоприятных условий для раскрытия научного потенциала НИИ и ВУЗов, популяризации их достижений, что подразумевает формирование цифрового инструмента повышения доступности информации о результатах исследований. Поэтому вызывает удивление, что данные направления не нашли отражения в нацпроекте ЭД.

Интеграционные механизмы данных и алгоритмов, основанные на ряде основных принципов эффективности реализации ЦЭ, привели, как уже упоминалось выше, к понятию и цифровой ЭС со множеством трактовок. Для дальнейших исследований будем придерживаться определения, приведенного в (Меденников, 2021). Исходя из данного определения, рассмотрим методы формирования научно-производственной цифровой экосистемы на примере агропромышленного комплекса, основу которой составляет единая цифровая платформа управления (ЦПУ) производством и единая цифровая платформа (ЦП) научно-образовательных информационных ресурсов (НОИР).

1. Комплементарная взаимосвязь между факторами цифровой экономики

Игнорирование основных принципов эффективности реализации ЦЭ, ведущее к фрагментарности цифровизации страны, свидетельствует о том, что у нас проигнорированы были и обширные исследования комплементарности между ее факторами, проведенные компанией Economist Intelligence Unit на заре появления ИКТ как раз для оценки их и проверки утверждения лауреата Нобелевской премии Роберта Соллоу еще 1970-х об отсутствии экономического эффекта при внедрении компьютерной техники

(Milgrom, 1990). Это свидетельствует также, что никто в России на серьезном уровне подобных исследований не проводил. При этом комплементарность оценивалась с помощью функции Кобба-Дугласа в виде:

$$Y = Y^0 C^{\alpha^1} K^{\alpha^2} S^{\alpha^3} L^{\alpha^4}, \text{ в которой } Y - \text{ выпуск продукции, } C - \text{ компьютерный капитал, } K - \text{ остальной}$$

капитал, S – трудовой капитал в ИКТ, L – остальной трудовой капитал, Y^0 и α^m – параметры модели, $m = (1, 4)$ (Акаев, 2017; Brynjolfsson, 2002).

Поскольку, как уже отмечена выше значительная роль науки в цифровизации экономик развитых стран, к тому же выполняющая триединую роль: поддержка научных исследований, повышение уровня образования (порой переподготовкой) для всех слоев населения, эффективная система трансфера научно-образовательных знаний в экономику за счет неограниченного доступа к данным знаниям не только традиционным пользователям в лице научных работников, студентов и преподавателей, но и будущим абитуриентам и работодателям, госорганам, товаропроизводителям, бизнесу, менеджменту, другим категориям населения, то на рис. 1 показаны комплементарные связи различных факторов в цифровой трансформации производственных отраслей на примере сельскохозяйственной.

Далее, исходя из утверждения об использовании ИР, в большинстве своем, в системе управления, следует, что эффективность «производственной системы» зависит от эффективности системы управления, которая в эпоху информатизации (цифровизации), в свою очередь, зависит от эффективности использования данных ресурсов посредством информационно-управляющих систем (ИУС).

Однако, первые попытки компьютеризировать системы управления показали, что специфические особенности предприятия столь многообразны, а попытки разработать детальный алгоритм, автоматизировать процесс управления организацией сталкиваются с таким объемом вычислений, превосходящим даже потенциальные возможности компьютеров. Проблема не в том, как использовать компьютер, проблема в поиске новых способов управления в наступающую эпоху массового внедрения их, в веке невиданной коммуникационной связности и насыщенности потоков информации. Данная проблема потребовала обобщения традиционных управленческих функций, обобщения и формализации как значимых принципов и методов организации производственного процесса, так и управления ими, которые определенно приводили бы к более эффективному использованию вещественных, трудовых, финансовых и информационных ресурсов, что и привело в 1960г. к фиксированию с конструктивным обсуждением на Первом Международном конгрессе по автоматическому управлению. Состоявшийся конгресс дал старт бурному развитию науки теории систем, основой которой стала кибернетика, взявшая на вооружение два основных понятия – информация и управление. В результате этого процесс познания получил более конкретную и утилитарную направленность: для того, чтобы улучшить ситуацию, надо ее управлять, а последнее невозможно без достоверных сведений о ее состоянии. Исследование операций, порожденное такой целью, утверждает, что эффективность управления определяется качеством решения следующих вопросов – грамотным назначением цели, видом критерия оптимальности, правильным выбором процедуры оптимизации, что особенно важно в свете темы исследования, способом получения и обработки ИР о состоянии системы. На способы же получения и обработки ИР существенное влияние оказывает совершенствование с одновременным снижением стоимости используемых в этих целях ИКТ, а в виде вычислительных средств, цифровых датчиков, электронно-оптических приборов, исполнительных механизмов, а также применяемых технологий по установке их на большинстве агрегатов, механизмов, технических средств.

Данная комплементарная взаимосвязь между ИР, управленческими алгоритмами и перечисленными инструментами ИКТ отражена на рис. 2, взятая из работы (Китов, 2024), оптимальное использование комплементарности которой должно привести к некоторому синергетическому эффекту. Так, утверждается, что совершенствование управленческих алгоритмов является следствием роста возможностей и объемов ИР, а, с другой стороны, все более структурированные и объемные данные вызывают разработку все более совершенных алгоритмов их обработки в целях перехода на новые методы управления. Совместно эти два фактора воздействуют и на развитие ИКТ. Это видно по констатации многими главной проблемы использования искусственного интеллекта (ИИ) в отсутствии необходимых данных (Галустян, 2025).

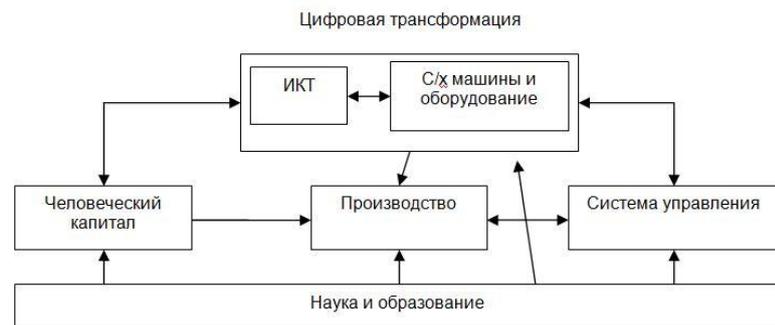


Рисунок 1. Комплементарные связи в цифровой трансформации сельского хозяйства на федеральном уровне

Исходя из рассмотренной комплементарной взаимосвязи между ИР, управленческими алгоритмами и инструментарием ИКТ вычленили эффективность одних лишь ИР не представляется возможным, поэтому в мире, учитывая это, рассматривается эффективность всего трехкомпонентного пространства ИКТ, что и было подтверждено компанией Economist Intelligence Unit (Milgrom, 1990).

Исходя из показателей ЭД и рис. 1, 2, можно утверждать, что мероприятие по инфраструктуре доступа к информационно-телекоммуникационной сети интернет путем создания низкоорбитальной спутниковой группировки относится к инструментальной оси рис. 2, а остальные к блоку «Система управления» рис. 1, в частности блоку «Внешняя среда» рис. 3, на котором более подробно отражена блок-схема управления предприятием.

Игнорирование же комплексного, сбалансированного развития цифровых технологий на базе комплементарности рассмотренных выше факторов привело к тому, что мы сегодня имеем – данные технологии практически не работают, не влияют на развитие производительных сил, создают иллюзию их обслуживания и представляют собой лишь инструмент PR и рекламы. Например, Аналитический Центр Минсельхоза России без учета вышеприведенных закономерностей многообещающе провозглашал достичь к 2024г.: увеличение производительности труда в аграрном производстве в два раза в расчете на одного работника; снижение доли материальных затрат в себестоимости

продукции более, чем на 20 процентов; цифровизация в отрасли принесет суммарный годовой экономический эффект в размере 4,8 трлн. руб., что составит 5,6 процентов прироста ВВП страны (Моторин, 2018). А по истечении этих сроков в работе (Ксенофонтов, 2025) приводятся средние за период годовые темпы прироста совокупной факторной производительности труда в сельском хозяйстве за период 2000-2021гг. в размере лишь 2,0% и со снижением на 3,1 процента в 2024г. При этом среди факторов роста никто не упоминает цифровизацию, то есть она невидима для аналитиков. А в работе (Абрамов, 2022) прямо пишется: «Если говорить об использовании IT-технологий в сельхозпроизводстве, то до сих пор, никто не считал, насколько это экономически эффективно и каким образом внедрение таких решений повысит рентабельность агробизнеса».

Анализ работ по оценке эффективности ИУС показал, что в данных исследованиях почти никто не затрагивает такое направление оценки, как влияние на нее технологий разработки ИУС, которые существенно влияют и на объект, и на субъект управления на протяжении всего их жизненного цикла. В работе (Алексеева, 2022) показано, что с момента появления компьютеров до настоящего момента в методах разработки ИУС можно отметить кардинальное изменение как механизмов всего цикла сбора, передачи, интеграции, накопления и последующей обработки информации, так и алгоритмов, реализованных в программном обеспечении (ПО). А это в свою очередь потребовало формирования единого понятийного пространства, как в части данных, так и алгоритмов для их интеграции с охватом все большего числа организаций. Поэтому интеграционные тенденции диктуют потребность разработки некоторых цифровых стандартов на указанные

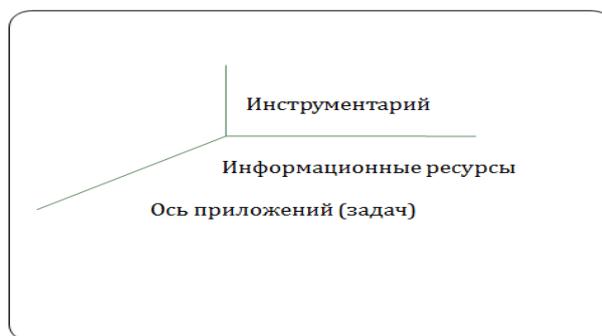


Рисунок 2. Комплементарная взаимосвязь между ИР, управленческими алгоритмами и инструментарием ИКТ

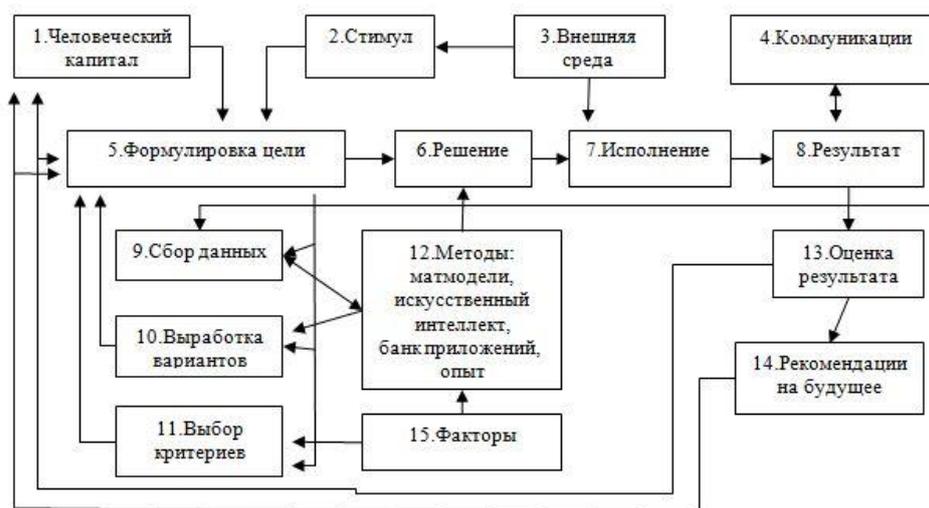


Рисунок 3. Блок-схема управления предприятием

оси пространства ИС. Движущей силой развития интеграционных технологий ИКТ и появления цифровых стандартов с последующим тиражированием ИУС на некоторую группу организаций, как обычно при любом инновационном процессе, явилась экономическая составляющая, наглядно продемонстрированная в (Алексеева, 2022). Разработка же оригинальных ИУС для каждого конкретного предприятия становится все более дорогой, например, разработка цифрового двойника (ЦД) может достигать 100\$ млрд. (Боровков, 2018), что диктует появление типовых решений (Меденников, 2023).

2. Формирование цифровой научно-производственной экосистемы

В последнее время большой популярностью стали пользоваться такие понятия как экосистема, ЦП, имеющие до сих пор еще многозначность и неопределенность их трактовки, что, отчасти, и привело к размыванию и запутыванию научного системного подхода к цифровизации управления реальной экономики, а также к огромному числу предлагаемых сценариев развития данного процесса, препятствующих, как уже показано выше, выполнению основного требования ЦЭ – интеграции данных, алгоритмов и инструментов их поддержки. Будем исходить из определения ЭС, данного в (Меденников, 2021), где на примере агропромышленного комплекса, как наиболее из всех других отраслей удовлетворяющему классическому пониманию экосистемы из-за наличия огромного разнообразия биологических видов животных и растений, природных факторов, земельных ресурсов, дано это определение. Цифровая ЭС – это система рационального цифрового взаимодействия заинтересованных субъектов по оптимальному использованию природных, материальных, финансовых, социальных, трудовых, образовательных, научных ресурсов в интересах всех участников на основе научно-обоснованной интеграции информации, алгоритмов и программно-технических средств сбора, хранения, обработки и передачи данных и знаний, оптимально интегрированных в единую информационно-управляющую систему, предназначенную для управления (функционирования) целевой предметной областью. В приведенной работе рассматриваются методы формирования научно-обоснованных цифровых ЭС на примере опять же агропромышленного комплекса. Показано, что основу ЭС составляет единство двух ЦП – единой ЦПУ производством, и единой ЦП НОИР.

Анализ опыта цифровой трансформации в мире (Меденников, 2020), а также анализ приобретенного опыта по информатизации эталонных объектов (Меденников, 1993) наряду с формализацией основных принципов ЦЭ (Меденников, 2019), выраженных в сформулированных требованиях ее по интеграции функций управления и ИР, дали импульс к возобновлению исследований в этой сфере применительно к сельскому хозяйству в рамках Научного центра мирового уровня (НЦМУ) «Агротехнологии будущего» на 2020-2025 годы по исследованию и разработке ЦПУ АПК. Так, в результате обобщения онтологического моделирования функций управления и ИР, формирования отраслевых технологических информационных логических структур была детализирована концепция ЦПУ экономикой, представляющей комплементарное объединение трех подплатформ (стандартов ЦЭ): сбора с целью накопления для дальнейшего активного использования первичной учетной информации в общей для всех производственных отраслей России облачной базе данных (ЕБДПУ), представленной на рис. 4; единых информационных БД, отражающих технологические особенности конкретной отрасли, представленной на рис. 5 работы (Меденников, 2021) в качестве примера в виде агрегированной информационной модели подотрасли растениеводства; единых баз знаний, отражающих принятие управленческих решений также конкретной отрасли. Исследования показали, что стандарт ЕБДПУ отличается универсальностью для большинства отраслей (Ерешко, 2018), а остальные применимы лишь для конкретных отраслей.

При этом информационные модели регистрации технологических операций в рамках отношений «сущность-связь» имеют также универсальную отраслевую направленность, классификаторы которых должны быть онтологически связаны. Так на рис. 5 представлена информационная модель регистрации технологических операций в растениеводстве в ЕБДПУ.

Рассмотрим реализацию основного интеграционного принципа ЦЭ в цифровизации научно-образовательной деятельности. Так в работе (Меденников, 2017) приведены исследования с практической реализацией цифровой платформы ЦП НОИР, интегрирующей все знания науки и образования и обоснованной математическим моделированием. Благодаря данной платформе наука впервые в своей истории с единых позиций сможет выполнять следующие присущие ей исторические три функции: цифровизация самой науки, цифровизация системы образования в целях стимулирования научно-технического

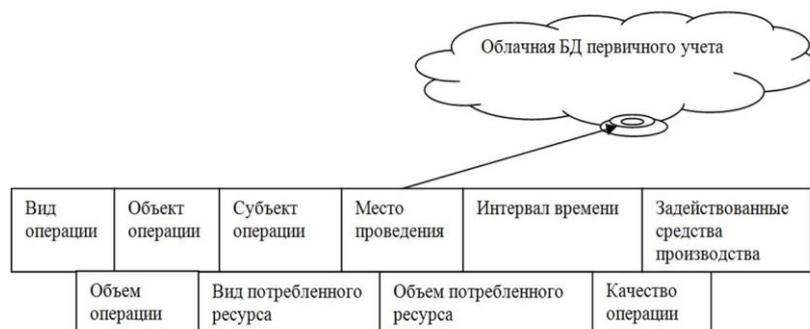


Рисунок 4. Универсальный межотраслевой формат сбора и хранения совершенных технологических операций

прогресса, цифровизация системы трансфера научных знаний в экономику. Как уже отмечалось выше, ЦП НОИР демонстрирует ключевой приоритет государственной политики страны по созданию благоприятных условий для раскрытия научного потенциала НИИ и ВУЗов, популяризации их достижений, что подразумевает формирование цифрового инструмента повышения доступности информации о результатах исследований.

Для конкретизации этих функций были осуществлены мониторинговые исследования потребностей как различного вида бизнеса, так и органов государственного управления в научных знаниях в нескольких десятках аграрных регионов страны. Эти виды НОИР такие, как разработки, публикации, консультационная деятельность (КД), нормативно-правовая информация (НПИ), дистанционное обучение (ДО), пакеты прикладных программ (ППП), базы данных (БД) нашли отображение также и на сайтах ВУЗов и НИИ (Меденников, 2017). В единой ЦП указанные НОИР были приведены в однородный вид с единых научно-технических подходов с простой и понятной системой навигации большинству пользователей этих ресурсов. Так, все элементы ЦП были приведены в форму хранения их, с одной стороны, в виде электронных каталогов, либо в упорядоченном полнотекстовом виде, с другой стороны, в виде неупорядоченного простого списка названий полнотекстовых работ, либо в виде неупорядоченного полнотекстового списка работ.

ЦП НОИР кроме эффективной реализации основных функций представляет собой надежный инструмент решения возрастающей проблемы информационной безопасности и надежности содержимого сайтов ВУЗов и НИИ, обусловленной ростом искаженной, недостоверной информации в их контенте, резким увеличением объемов трудно перерабатываемой информации, большим объемом разнородной информации, вымыванием IT-специалистов из названных организаций, что влечет за собой падение имиджа их, снижение качества цифровой трансформации всей страны.

Отток IT-специалистов из НИИ и ВУЗов, с одной стороны, привел к тенденции вместо разработки сайтов собственными силами использования готовых, в большинстве случаев примитивных, бесплатных инструментов, к тому же обладающих значительным числом уязвимостей, с другой стороны, их место в части исследований с последующей публикационной деятельностью в области ЦЭ заняли работники, очень далекие от информатизации, что можно объяснить требованием Минобрнауки об увеличении наукометрических показателей научных сотрудников, огромным вниманием к проблеме со стороны общества и руководителей страны. Это ожидаемо привело к росту искаженной, недостоверной информации на сайтах и в СМИ, что можно отнести также к разновидности проблемы информационной безопасности, представляющей еще большую угрозу всему инновационному будущему страны. По сути, какая разница, хакер внес на сайт недостоверную информацию, либо недобросовестный исследователь. Последнее даже намного опасней. При внедрении же единой ЦП можно сформировать квалифицированную группу разработчиков ее, грамотно реализующую указанные задачи, при этом расчеты показали, что при этом только на сопровождении сайтов аграрных научно-образовательных организаций экономический эффект будет в районе одного млрд. рублей.

Тогда на рис. 6 представим схему цифровой научно-производственной ЭС в следующем виде, где введены следующие обозначения: ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли, ТЧ – точное производство, ИИ – искусственный интеллект, Пуб – публикации, Раз – разработки, НПИ – нормативно-правовая информация, ИКС – информационно-консультационная служба, БД – базы данных, ППП – пакеты прикладных программ, ДО – дистанционное образование, ЭТП – электронная торговая площадка, ЭБТ – электронная биржа труда.

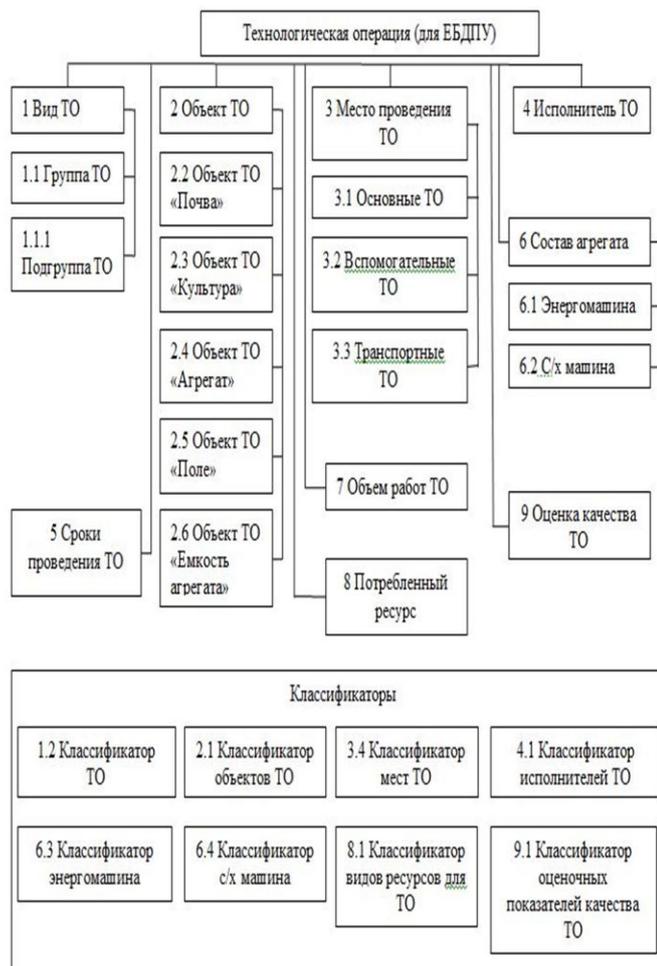


Рисунок 5. Информационная модель регистрации технологических операций в растениеводстве в ЕБДПУ

.Вследствие отстранения государством ученых от научного обеспечения процесса цифровизации экономики и общества, а также в результате проведенной реформы науки, направленной лишь на увеличение наукометрических показателей их в соответствии с созданным механизмом принуждения, который заставляет науку выбирать темы исследований в соответствии с указанными выше критериями, а не потребностями экономики, общества, указанные две базовые ЦП существуют сами по себе, почти не пересекаясь.

Проведенный анализ состояния НОИР сайтов аграрных ВУЗов и НИИ в 2023 году по сравнению с 2017 годом показал, что у НИИ число разработок снизилось с 18806 до 5410, публикаций – с 43718 до 8274, БД – с 238 до 124, число консультантов – с 231 до 14. У ВУЗов число разработок снизилось с 4660 до 3359, БД – с 675 до 0, число консультантов – с 259 до 76. В то же время на сайтах ВУЗов произошел всплеск числа публикаций с 19401 до 41001, что связано с переходом их на удаленный формат обучения в пандемию. Однако реализация их вызывает много вопросов к технологиям размещения на сайтах. Прежде всего, несистемный подход к внедрению большого количества (свыше 10) электронных библиотечных систем (ЭБС), обнаруженных на сайтах ВУЗов, онтологически никак несвязанных друг с другом, дублирующих контент, ведет к значительным финансовым издержкам, как учебных организаций, так и государства, отдаляет перспективу формирования ЦП НОИР. При этом в условиях эпидемии инвестиции в ДО в виде внедрения специальных закрытых сервисов сопровождаются ликвидацией данного НОИР из открытого контента сайтов. Поэтому на рис. 6 данные платформы соединены пунктирной линией, отражающей настоятельную необходимость осуществить их интеграцию, для чего должны быть созданы единые понятийное, информационное и алгоритмическое пространства на основе онтологического моделирования предметных областей производственных и научно-образовательных отраслей (рис. 7).

Расшифровка на рисунке обозначений: под БДИ понимается исследовательская база данных; ТО – технологические операции, записываемые в БД; К – классификаторы, а также справочники, словари; О1 – формирование предметных онтологий отраслевых научно-образовательных организаций [9]; О2 – формирование межотраслевых предметных онтологий научных и образовательных организаций; О3 – формирование внутриотраслевых онтологий, интегрирующих науку, образование и производство; О4 – формирование межотраслевых производственных онтологий.

Заключение

Некомплексный подход к проекту ЭД продолжит углублять цифровой разрыв между возможностями современных интеграционных технологий и продолжающимися тенденциями разработки огромного числа изолированных и функционально несовместимых локальных информационно-управляющих систем на предприятиях, в НИИ, ВУЗах, значительно снижающий эффективность цифровизации страны.

В представленной работе цифровая ЭС является органическим, комплементарным дополнением к проекту ЭД, которая позволит повысить эффективность внедрения экосистемного точного производства, прослеживаемости продукции, искусственного интеллекта, интеграции с технологиями ДЗЗ, интеграции с единой ЦП логистики, методологического и инструментального подхода к развитию ситуационных центров, к формированию экосистемной модели потребления общества, усовершенствования управления на всех уровнях со значительной экономической эффективностью цифровой трансформации бизнеса и т.д. Реализация данного подхода требует проведения исследовательских работ по онтологическому моделированию экономики страны для устранения существующих межотраслевых противоречий в понимании процесса цифровизации отраслей.

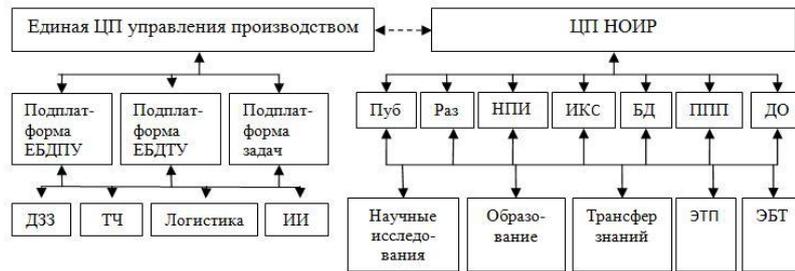


Рисунок 6. Схема цифровой экосистемы

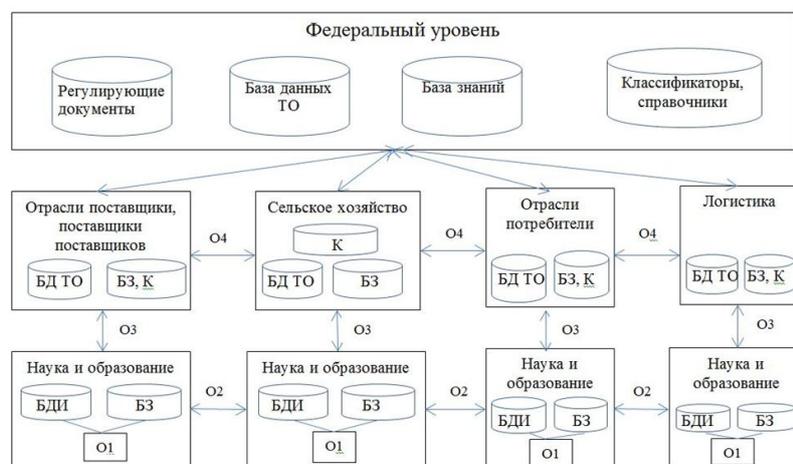


Рисунок 7. Схема необходимой работы по онтологическому моделированию производственных и научно-образовательных отраслей в стране

Литература

1. Абрамов Д. (Абрамов) Сколько продукции на работника за час. Динамика производительности труда в российском АПК // Агроинвестор, май. 2022.
2. Акаев А.А., Рудской А.И. (Акаев) Конвергентные ИКТ как ключевой фактор технического прогресса на ближайшие десятилетия и их влияние на мировое экономическое развитие / А. А. Акаев, А. И. Рудской // International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162. 2017. Vol. 5. 1: 1-18.
3. Алексеева Н.А., Осипов А.К., Меденников В.И. и др. (Алексеева) Экономические и управленческие проблемы землеустройства и землепользования в регионе. Ижевск: Шелест, 2022. 225 с.
4. Боровков А.И., Рябов Ю.А., Кукушкин К.В., Марусева В.М., Кулемин В.Ю. (Боровков) Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий ОПК // Оборонная техника. – 2018. – № 1. – С. 6–23.
5. Галустьян А. (Галустьян) Пять проблем, которые искусственный интеллект пока не может решить [Электронный ресурс] – URL <https://rb.ru/opinion/problemy-ii/> (дата обращения 22.11.2025).
6. Глушков В.М. (Глушков) Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. М.: Статистика, 1975. 160с.
7. Ерешко Ф.И., Кульба В.В., Меденников В.И. (Ерешко) Интеграция цифровой платформы АПК с цифровыми платформами смежных отраслей // АПК: экономика, управление. – 2018. – № 10. – С. 34-46.
8. Зацаринный А.А., Меденников В.И., Райков А.Н. (Зацаринный) Интеграция приложений искусственного интеллекта в единую цифровую платформу АПК // Информационное общество. – 2023. – № 1. – С. 127-138.
9. Китов В.А., Меденников В.И. (Китов) Формирование цифровых стандартов - одно из требований современности // Цифровая экономика. – 2024. – № 1(27). – С. 45-53. – DOI 10.34706/DE-2024-01-05.
10. Козырев А.Н. (Козырев) Цифровая экономика и экономика данных // Цифровая экономика. – 2024. – № 2 (28). – С. 5-14.
11. Ксенофонтов М.Ю., Ползиков Д.А. (Ксенофонтов) Производительность в российском сельском хозяйстве: ретроспективные тенденции, факторы, перспективное развитие [Электронный ресурс] – URL: <https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2024/03/proizvoditelnost-v-rossijskom-selskom-hozyajstve.pdf> (дата обращения: 02.12.2025).
12. Ленчук Е.Б., Власкин Г.А. (Ленчук) Формирование цифровой экономики в России: проблемы, риски, перспективы //Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2018. – № 5. – С. 9-21.
13. Меденников В.И. (Меденников) Теоретические аспекты синтеза структур компьютерного управления агропромышленным производством // Аграрная наука. – 1993. – N 2. – С. 16-18.
14. Меденников В.И., Муратова Л.Г., Сальников С.Г. (Меденников) Методика оценки эффективности использования информационных научно-образовательных ресурсов. –М.: Аналитик. – 2017. – 250 с.
15. Меденников В.И. (Меденников) Математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны // Цифровая экономика, 2019, № 1. С. 25-35.
16. Меденников В.И., Райков А.Н. (Меденников) Анализ опыта цифровой трансформации в мире для сельского хозяйства России. Тенденции развития Интернет и цифровой экономики / Труды III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. Симферополь: ИП Зуева Т.В. – 2020, – С. 57-62.
17. Меденников В.И. (Меденников) Системный анализ цифровых экосистем производственных отраслей на примере АПК // Цифровая экономика. – 2021. – № 3(15). – С. 34-51. – DOI 10.34706/DE-2021-03-02.
18. Меденников В.И. (Меденников) Необходимость формирования единого цифрового двойника сельскохозяйственного предприятия // Землеустройство, экономика и управление в агропромышленном комплексе в период глобальных вызовов : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, – 2023. – С. 236-243.
19. Моторин О.А. (Моторин) Цифровые технологии в агропромышленном комплексе как объекты прав интеллектуальной собственности и источники инновационного потенциала России // Аналитический центр Министерства сельского хозяйства России. <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/presentations/motorin-20092018.pdf>
20. Наука в России как стратегический приоритет: передовые регионы России делают ставку на будущие технологии (Наука) [Электронный ресурс] – URL: <https://e-cis.info/news/569/126038/> (дата обращения 19.12.2025).
21. Основные показатели и мероприятия национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства» (Основные) [Электронный ресурс] – URL: <http://government.ru/info/54314/> (дата обращения 29.12.2025).

22. Экономика данных: мировые подходы к управлению (Экономика) [Электронный ресурс] – URL: <https://issek.hse.ru/news/865612618.html> (дата обращения 29.12.2025).
23. Brynjolfsson E., Hitt L., Yang S. (Brynjolfsson) Intangible Assets: Computers and Organizational Capital // Brookings Papers on Economic Activity. – 2002. – Vol.2. 1.
24. Milgrom P., Roberts J. (Milgrom) The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization // American Economic Review. – 1990. – Vol. 80(3). – P. 511–528.

References in Cyrillics

1. Abramov D. (Abramov) Skol'ko produkcii na rabotnika za chas. Dinamika proizvoditel'no-sti truda v rossijskom APK // Agroinvestor, maj. 2022.
2. Akaev A.A., Rudskoj A.I. (Akaev) Konvergentnye IKT kak klyuchevoj faktor tekhnicheskogo progressa na blizhajshie desyatletiya i ikh vliyanie na mirovye ehkonomicheskoe razvitie / A. A. Akaev, A. I. Rudskoj // International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162. 2017. Vol. 5. 1: 1-18.
3. Alekseeva N.A., Osipov A.K., Medennikov V.I. i dr. (Alekseeva) Ehkonomicheskie i uprav-lencheskie problemy zemleustrojstva i zemlepol'zovaniya v regione. Izhevsk: Shelest, 2022. 225 s.
4. Borovkov A.I., Ryabov YU.A., Kukushkin K.V., Maruseva V.M., Kulemin V.YU. (Borovkov) Cifrovye dvojniki i cifrovaya transformaciya predpriyatij OPK // Oboronnyaya tekhnika. – 2018. – № 1. – S. 6–23.
5. Galustyan A. (Galustyan) Pyat' problem, kotorye iskusstvennyj intellekt poka ne mozhet reshit' [Ehlektronnyj resurs] – URL <https://rb.ru/opinion/problemy-ii/> (data obrashcheniya 22.11.2025).
6. Glushkov V.M. (Glushkov) Makroehkonomicheskie modeli i principy postroeniya OGAS. M.: Statistika, 1975. 160с.
7. Ereshko F.I., Kul'ba V.V., Medennikov V.I. (Ereshko) Integraciya cifrovoj platformy APK s cifrovymi platformami smezhnykh otraslej // APK: ehkonomika, upravlenie. – 2018. – № 10. – S. 34-46.
8. Zacarinnij A.A., Medennikov V.I., Rajkov A.N. (Zacarinnij) Integraciya prilozhenij is-kusstvennogo intelekta v edinuyu cifrovuyu platformu APK // Informacionnoe obshche-stvo. – 2023. – № 1. – S. 127-138.
9. Kitov V.A., Medennikov V.I. (Kitov) Formirovanie cifrovyykh standartov - odno iz trebo-vanij sovremen-nosti // Cifrovaya ehkonomika. – 2024. – № 1(27). – S. 45-53. – DOI 10.34706/DE-2024-01-05.
10. Kozyrev A.N. (Kozyrev) Cifrovaya ehkonomika i ehkonomika dannykh // Cifrovaya ehkonomika. – 2024. – № 2 (28). – S. 5-14.
11. Ksenofontov M.YU, Polzikov D.A. (Ksenofontov) Proizvoditel'nost' v rossijskom sel'-skom kho-zyajstve: retrospektivnye tendencii, faktory, perspektivnoe razvitie [Ehlektronnyj resurs] – URL: <https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2024/03/proizvoditel'nost'-v-rossijskom-sel'skom-hozyajstve.pdf> (data obrashcheniya: 02.12.2025).
12. Lenchuk E.B., Vlaskin G.A. (Lenchuk) Formirovanie cifrovoj ehkonomiki v Rossii: proble-my, riski, perspektivy //Vestnik Instituta ehkonomiki Rossijskoj akademii nauk. – 2018. – № 5. – S. 9-21.
13. Medennikov V.I. (Medennikov) Teoreticheskie aspekty sinteza struktur komp'yuternogo upravleniya agropromyshlennym proizvodstvom // Agrarnaya nauka. – 1993. – N 2. – S. 16-18.
14. Medennikov V.I., Muratova L.G., Sal'nikov S.G. (Medennikov) Metodika ocenki ehffek-tivnosti ispol'zovaniya informacionnykh nauchno-obrazovatel'nykh resursov. –M.: Anali-tik. – 2017. – 250 с.
15. Medennikov V.I. (Medennikov) Matematicheskaya model' formirovaniya cifrovyykh plat-form upravleniya ehkonomikoj strany // Cifrovaya ehkonomika, 2019, № 1. S. 25-35.
16. Medennikov V.I., Rajkov A.N. (Medennikov) Analiz opyta cifrovoj transformacii v mi-re dlya sel'skogo khozyajstva Rossii. Tendencii razvitiya Internet i cifrovoj ehkonomiki / Trudy III Vserossijskoj c mezhdunarodnym uchastiem nauchno-prakticheskoy konferencii. Simferopol': IP Zueva T.V. – 2020, – S. 57-62.
17. Medennikov V.I. (Medennikov) Sistemnyj analiz cifrovyykh ehkositsem proizvodstvennykh otraslej na primere APK // Cifrovaya ehkonomika. – 2021. – № 3(15). – S. 34-51. – DOI 10.34706/DE-2021-03-02.
18. Medennikov V.I. (Medennikov) Neobkhodimost' formirovaniya edinogo cifrovogo dvojnika sel'skokho-zyajstvennogo predpriyatiya // Zemleustrojstvo, ehkonomika i upravlenie v agro-promyshlennom komplekse v period global'nykh vyzovov : Materialy V Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii – Izhevsk: Udmurtskij gosudarstvennyj agrarnyj uni-versitet, –2023. – S. 236-243.
19. Motorin O.A. (Motorin) Cifrovye tekhnologii v agropromyshlennom komplekse kak ob"ek-ty prav intel-ktual'noj sobstvennosti i istochniki innovacionnogo potentsiala Rossii // Analiticheskij centr Ministerstva sel'skogo khozyajstva Rossii. <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/presentations/motorin-20092018.pdf>
20. Nauka v Rossii kak strategicheskij prioritet: peredovye regiony Rossii delayut stavku na budushchie tekhnologii (Nauka) [Ehlektronnyj resurs] – URL: <https://e-cis.info/news/569/126038/> (data obrashcheniya 19.12.2025).
21. Osnovnye pokazateli i meropriyatiya nacional'nogo proekta «Ehkonomika dannykh i cifro-vaya trans-formaciya gosudarstva» (Osnovnye) [Ehlektronnyj resurs] – URL: <http://government.ru/info/54314/> (data obrashcheniya 29.12.2025).

22. Ekonomika dannykh: mirovye podkhody k upravleniyu (Ekonomika) [Elektronnyj resurs] – URL: <https://issek.hse.ru/news/865612618.html> (data obrashcheniya 29.12.2025).

*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., вед.н.с. (dommed@mail.ru)
ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва*

Ключевые слова

цифровая экономика; цифровая экосистема; экономика данных; интеграция; научно-образовательные информационные ресурсы; эффективность.

Vladimir Kitov, Victor Medennikov. The missing link in the national project "Data Economy and Digital Transformation of the State" in the form of a scientific and industrial ecosystem.

Keywords: digital economy; digital ecosystem; data economy; integration; scientific and educational information resources; efficiency.

DOI: 10.34706/DE-2026-01-03

JEL classification C02 Математические методы

Abstract

The purpose of this paper is to project the ideas of the national project "Data Economy and Digital Transformation of the State," implemented in Russia since 2025, onto the real economy in the form of its digital ecosystem, the foundation of which is formed by a unified digital production management platform and a unified digital platform for scientific and educational information resources. This platform, which is the missing link in the new national project and allows for the most effective implementation of state management of the Russian economy based on the creation of a unified state computer network, the ideas of which were proposed to the leaders of the USSR by outstanding scientists A.I. Kitov and V.M. Glushkov. The feasibility and effectiveness of the formation of such a digital scientific and industrial ecosystem is substantiated by mathematical modeling based on an analysis of the evolutionary path of integration of information resources and algorithms for their use, reflecting a number of the basic principles of the digital economy today. The importance and relevance of merging these two platforms into a single ecosystem stems from the need to shift the country's technological development trajectory toward developing its own new technologies under the pressure of severe sanctions, for which a decade of science and technology has been declared. On the other hand, a unified digital production management platform is an effective tool for implementing a data economy in manufacturing sectors by moving from fragmented methods of designing and developing information systems to a comprehensive, integrated approach across the country. Their information and algorithmic compatibility across all enterprises will ensure transparency in economic management at the regional and federal levels at all stages of production.

УДК 330.4, 519.8, 004.94

1.4. Проектирование информационно-аналитической системы прогнозирования индекса потребительских цен в Российской Федерации: архитектура, методы и инструменты

Тодуа А.Н., Магистрант, РЭУ им. Г.В. Плеханова
Китов В.А., доцент кафедры информатики, к.т.н., РЭУ им. Г.В. Плеханова

Статья посвящена разработке концепции информационно-аналитической системы (ИАС) для прогнозирования индекса потребительских цен (ИПЦ) в Российской Федерации. В рамках исследования предложена архитектура ИАС, определены функциональные и технические требования, а также выбран стек технологий для её реализации. Проведён сравнительный анализ методов прогнозирования временных рядов — от классических статистических до современных методов машинного обучения и нейросетевых моделей. Оценены возможности различных аналитических платформ, таких как Microsoft Excel, Яндекс DataLens, Foresight Analytics Platform и OptiMA, в контексте решения задач прогнозирования ИПЦ. Сформулированы рекомендации по выбору модели и программной реализации системы в зависимости от характеристик данных и доступных ресурсов.

Введение

Стабильность цен является ключевым фактором макроэкономического регулирования. Индекс потребительских цен (ИПЦ) служит важнейшим индикатором уровня инфляции, влияя на принятие решений в государственном и корпоративном управлении. В условиях цифровой трансформации экономики актуальной становится задача построения информационно-аналитических систем (ИАС), способных не только собирать и обрабатывать данные о ценах, но и осуществлять их прогнозирование с использованием современных математических моделей и программных решений. Существующие подходы к прогнозированию ИПЦ варьируются от простых статистических моделей (например, ARIMA) до сложных алгоритмов машинного и глубокого обучения (LSTM, XGBoost и др.). Вместе с тем существует потребность в комплексной системе, объединяющей обработку данных, прогнозную аналитику и визуализацию, ориентированной на прикладные задачи в органах статистики, исследовательских центрах и экономических департаментах. Цель статьи — разработать архитектуру ИАС для прогнозирования ИПЦ в РФ, определить стек технологий, а также провести сравнительный анализ применимых методов и инструментов с позиции их эффективности, точности и реализуемости в рамках выбранной архитектуры.

Задачи исследования

1. Проанализировать особенности динамики и источников данных по ИПЦ в РФ.
2. Классифицировать методы прогнозирования временных рядов, применимые к задаче анализа ИПЦ.
3. Провести обзор современных инструментов визуализации и обработки данных, применимых в ИАС.
4. Разработать архитектуру ИАС для решения задачи прогнозирования ИПЦ.
5. Определить функциональные и нефункциональные требования к системе.
6. Провести сравнительный анализ применимых моделей прогнозирования (ARIMA, XGBoost, LSTM и др.)
7. Сформулировать рекомендации по выбору методов и технологического стека для решения задач прогнозирования ИПЦ.

Методика исследования

1. Анализ предметной области и постановка задачи

Индекс потребительских цен (ИПЦ) представляет собой ключевой показатель инфляции и один из важнейших макроэкономических индикаторов, используемых при анализе потребительского сектора экономики. Он отражает изменение совокупного уровня цен на товары и услуги, входящие в потребительскую корзину, и используется для оценки покупательной способности национальной валюты, мониторинга ценовой стабильности и выработки социальной политики. В методологическом плане ИПЦ представляет собой агрегированный индекс, рассчитываемый на основе фиксированных весов и цен более чем 500 позиций, собираемых в территориально распределённой выборке. В России расчет ИПЦ осуществляется Федеральной службой государственной статистики по единой методике, соответствующей международным стандартам [1].

Методология расчёта базируется на определении отношения стоимости фиксированного набора товаров и услуг в текущих ценах к его стоимости в базисном периоде.

Базовая формула расчёта ИПЦ [3]:

$$\text{ИПЦ} = \frac{\sum p_t q_0}{\sum p_0 q_0} \cdot 100\%,$$

где p_t – цены текущего периода;

p_0 – цены базисного периода;

q_0 – количество товаров и услуг в базисном периоде.

Практическое значение ИПЦ заключается в его широкой применимости в сфере государственного и корпоративного регулирования. В частности, Банк России ориентируется на ИПЦ при реализации политики инфляционного таргетирования и установлении ключевой процентной ставки, оказывающей влияние на стоимость кредитования и динамику сбережений населения [2]. Кроме того, на основе ИПЦ осуществляется индексация социальных выплат, тарифов и налоговых ставок. В условиях высокой чувствительности индекса к сезонным, внешнеэкономическим и геополитическим колебаниям возникает необходимость в его регулярном прогнозировании. Это особенно важно в периоды экономической нестабильности, когда устойчивость потребительских цен служит критерием эффективности государственной макроэкономической политики.

В этой связи особую значимость приобретает задача построения краткосрочного прогноза индекса потребительских цен, особенно на месячном горизонте. Решение данной задачи необходимо для обеспечения своевременной адаптации налогово-бюджетной, денежно-кредитной и социальной политики, а также для целей макроэкономического и бюджетного планирования. Согласно методологическим положениям официальной статистики, утверждённым приказом Росстата № 915 от 15 декабря 2021 года, ИПЦ представляет собой агрегированный показатель, рассчитываемый на основе репрезентативной выборки потребительских товаров и услуг, и отражает изменение совокупного уровня цен во времени по отношению к базовому периоду [3]. Учитывая высокую чувствительность ИПЦ к нерегулярным и внешним шокам, а также его выраженную сезонность и краткосрочные флуктуации, построение прогноза требует применения адаптивных моделей, способных учитывать скрытые тренды, устойчивых к шумам и подходящих для автоматизированного внедрения в информационно-аналитические системы (ИАС). В связи с этим в рамках настоящего исследования ставится задача разработки методики краткосрочного прогнозирования ИПЦ на основе интерпретируемой и ресурсно-эффективной модели, обеспечивающей высокую точность в условиях ограниченных вычислительных ресурсов и нестабильности наблюдаемых данных.

2. Источники и структура данных

В качестве основного источника статистических данных для анализа использовались официальные ежемесячные и еженедельные данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) по индексу потребительских цен (ИПЦ) на товары и услуги. Согласно приказу Росстата № 727 от 18.12.2025 в 2026 году утверждено 558 товаров и услуг для ежемесячного наблюдения за ценами и тарифами, а для еженедельного отчета установлено 110 товаров и услуг для расчета индекса потребительских цен [4]. Источниками официальных статистических данных Росстата являются: Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [5], витрина данных, где публикуются массивы в формате CSV и JSON [6], а также BI-инструменты Росстата, позволяющие строить графики, диаграммы и интерактивные панели по различным индикаторам, включая ИПЦ. В качестве дополнительных регрессоров используются макроэкономические индикаторы: курсы валют (прежде всего USD и EUR), ключевая ставка Центрального банка РФ, мировые цены на нефть (например, Brent), а также международные индексы цен, такие как CPI США или глобальные продовольственные индексы FAO. Все данные хранятся в формате временных рядов в СУБД PostgreSQL, с возможностью альтернативного представления в виде JSON-структур для API-интеграции, а также экспортируются в CSV-формате для последующей загрузки в BI-системы.

3. Обоснование выбора методов для прогнозирования

Современные подходы к прогнозированию индекса потребительских цен (ИПЦ) опираются как на традиционные эконометрические методы, так и на алгоритмы машинного обучения. Классические модели, включая авторегрессию (AR), ARIMA и SARIMA, продолжают широко использоваться в аналитике макроэкономических показателей, благодаря их формальной интерпретируемости и устоявшейся методологии [7]. Однако их применимость ограничивается линейными взаимосвязями и требует строгих предпосылок о стационарности временного ряда.

В то же время методы машинного обучения, такие как случайный лес, градиентный бустинг (XGBoost, LightGBM) и CatBoost, демонстрируют высокую точность на табличных и высокоизмеримых данных. Согласно исследованию Банка России, XGBoost позволил достичь более высокой точности прогнозирования регионального ИПЦ по сравнению с ARIMA-моделями, особенно при наличии сложных взаимосвязей между переменными [8]. Байбуза также показывает, что использование Ridge, LASSO, а также ансамблевых методов в задачах инфляционного прогнозирования обеспечивает устойчивые результаты при высокой доле регрессоров.

В ряде российских публикаций обоснована применимость и CatBoost — особенно для задач, где признаки представлены в категориальной форме (например, товарные группы, регионы, типы услуг). Отмечается потенциал использования нейросетевых моделей (в частности, LSTM) в случае наличия больших объёмов исторических данных и необходимости учёта сезонных эффектов [9].

4. Определение метрик качества

С целью верификации применимости различных подходов к прогнозированию индекса потребительских цен (ИПЦ) была проведена эмпирическая оценка точности четырёх моделей: линейной регрессии, случайного леса (Random Forest), метода опорных векторов (SVR) и ARIMA. Анализ выполнен на основе авторского датасета, включающего значения ИПЦ в помесечной разбивке, где каждый период представляет собой относительное изменение показателя по сравнению с предыдущим месяцем. Для упрощения формализации временная переменная была закодирована численно в виде последовательности от 1 до 20.

В ходе расчётов выборка была разделена на обучающую (70%) и тестовую (30%) подвыборки. Качество моделей оценивалось по трём метрикам: MAE (средняя абсолютная ошибка), MAPE (средняя абсолютная процентная ошибка), и R^2 (коэффициент детерминации). Результаты представлены в сравнительной таблице 2

Таблица 2. Сравнительная оценка моделей

Model	MAE	MAPE	R^2
Linear Regression	0.2042	0.0020	-0.1487
Random Forest	0.1928	0.0019	-0.0661
SVR	0.2891	0.0029	-1.6038
ARIMA	0.2997	0.0030	0.2044

Источник: составлено автором

Наиболее низкие значения MAE и MAPE продемонстрировала модель Random Forest, что указывает на её преимущество в контексте малых абсолютных и относительных отклонений от фактических значений. В то же время, наилучшее значение коэффициента детерминации R^2 показала модель ARIMA, единственная продемонстрировавшая положительное значение этой метрики, что свидетельствует о более высокой доле объяснённой вариации зависимой переменной. Негативные значения R^2 у остальных моделей указывают на слабую способность данных моделей воспроизводить динамику ИПЦ на отложенной выборке. Особенно низкие показатели по всем метрикам продемонстрировал SVR, что делает его наименее эффективным в текущем контексте.

Исходя из данного анализа было определено, что с точки зрения абсолютной точности прогнозов оптимальным выбором является метод Random Forest, в то время как ARIMA может рассматриваться как подход, обеспечивающий лучшее соответствие общей трендовой структуре временного ряда.

5. Анализ инструментов визуализации

С целью выбора подходящей платформы для визуального представления результатов прогнозирования индекса потребительских цен был проведён сравнительный анализ четырёх BI-инструментов, наиболее широко применяемых в практике прикладной аналитики. Основное внимание было уделено следующим критериям: уровень поддержки формата CSV, наличие инструментов интерактивной визуализации, возможности отображения прогнозных данных и условия локализации с точки зрения стоимости владения. Результаты анализа представлены в 1.

Таблица 1 - Сравнительная оценка BI-платформ

Критерий	Microsoft Excel	Power BI	Foresight Analytics Platform	Яндекс DataLens
Интеграция с CSV	Поддерживается напрямую, ограничена по объёму и стабильности	Осуществляется через Power Query, требует предварительной настройки	Импорт возможен, предпочтение отдаётся корпоративным хранилищам	Полная поддержка, реализована через мастер загрузки
Интерактивные дашборды	Ограничены стандартными таблицами и графиками	Поддерживаются, включают фильтры, связи и визуальные компоненты	Поддерживаются, имеются встроенные панели мониторинга	Поддерживаются, возможна гибкая настройка визуальных элементов
Визуализация прогнозов	Линейная аппроксимация и скользящее среднее через встроенные функции	Требует подключения внешних моделей или использования DAX-выражений	Встроенные прогнозные модули, доступны в базовой конфигурации	Реализуется средствами SQL и фильтрации временных рядов
Локализация и стоимость	Полная локализация, входит в состав офисного пакета	Частичная локализация, базовый функционал доступен бесплатно	Полная локализация, лицензируемое решение	Полная локализация, бесплатный доступ к основному функционалу

Результаты сравнения показывают, что Microsoft Excel, несмотря на распространённость, демонстрирует ограниченную гибкость при работе с прогнозными данными и дашбордами. Power BI предлагает расширенный функционал, однако требует дополнительной настройки для интеграции CSV и частично ограничен в локализации. Foresight Analytics Platform ориентирован на корпоративные внедрения, обладает встроенными средствами прогнозирования, но предполагает лицензирование. Оптимальное соотношение простоты интеграции, доступности, локализации и функциональности продемонстрировал Яндекс DataLens, что позволяет рассматривать его в качестве предпочтительного инструмента для визуального слоя создаваемой информационно-аналитической системы.

6. Архитектура ИАС и требования

В рамках исследования была разработана модульная архитектура информационно-аналитической системы (ИАС), предназначенной для прогнозирования индекса потребительских цен (ИПЦ) и представлена на Рисунке 1.

Архитектура ИАС для прогнозирования ИПЦ

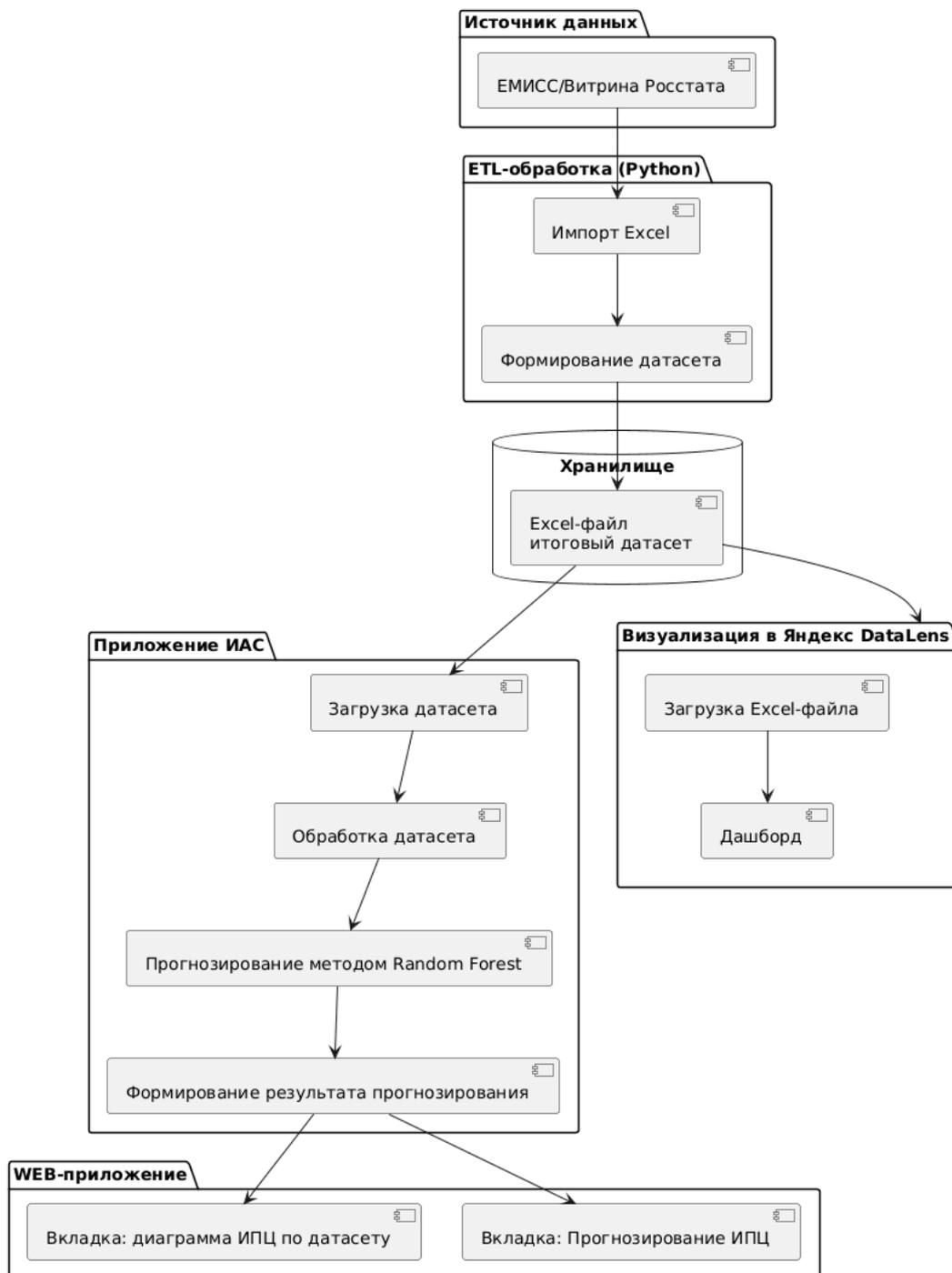


Рисунок 1 - Архитектура информационно-аналитической системы

В качестве основного источника данных используется витрина Росстата (ЕМИСС), откуда ежемесячные значения ИПЦ выгружаются в формате Excel. Далее реализуется этап ETL-обработки с использованием Python-скриптов, в ходе которого производится очистка, нормализация и формирование итогового датасета. Готовый файл служит входным для аналитического модуля и системы визуализации.

Аналитическое ядро системы построено на модели Random Forest, показавшей наилучшие результаты по метрикам MAE и MAPE. Прогнозирование осуществляется с горизонтом в 1–3 месяца, после чего данные визуализируются в веб-интерфейсе на двух вкладках – «Динамика ИПЦ» и «Прогнозирование». Дополнительно обеспечена интеграция с Яндекс DataLens, который подключается к итоговому Excel-файлу и предоставляет дашборд для мониторинга ключевых макроэкономических показателей.

К функциональным требованиям системы относятся автоматическое обновление данных, построение краткосрочного прогноза, визуализация фактических и прогнозных значений, а также формирование отчётов. Нефункциональные требования включают точность прогноза на уровне MAPE < 10%, производительность (время генерации прогноза не более 3 секунд), поддержку интеграции через Excel и API, а также разграничение прав доступа

Результаты исследования

В рамках данного исследования разработана модульная архитектура ИАС, сочетающая гибкость Python-аналитики с визуализацией через BI-инструменты. Система реализует процесс ETL-обработки, прогнозирование методом Random Forest и визуализацию через Яндекс DataLens, обеспечивая автоматизацию сбора, обработки и анализа данных ИПЦ.

Сравнительный анализ методов прогнозирования был проведён на основе трёх метрик: MAE (средняя абсолютная ошибка), MAPE (средняя абсолютная процентная ошибка) и R^2 (коэффициент детерминации). Наилучшие результаты продемонстрировала модель Random Forest с MAE = 0.1928, MAPE = 0.0019 и $R^2 = -0.0661$. Модель Linear Regression показала MAE = 0.2042, MAPE = 0.0020 и $R^2 = -0.1487$, а SVR: MAE = 0.2891, MAPE = 0.0029 и $R^2 = -1.6038$. Модель ARIMA продемонстрировала худшие MAE (0.2997) и MAPE (0.0030), несмотря на положительное значение $R^2 = 0.2044$. По совокупности показателей наиболее точной является модель Random Forest.

На основании сравнительного анализа BI-платформ было выбрано решение Яндекс DataLens, поскольку оно сочетает удобную работу с Excel-источниками, интуитивный интерфейс и возможность встраивания дашбордов в веб-приложения. В отличие от конкурентов, DataLens обеспечивает быструю визуализацию без установки дополнительного ПО, а также гибкость фильтрации и интерактивности, это критически важно для построения масштабируемой ИАС с ограниченным бюджетом.

Критерии выбора методов и инструментов включали в себя следующие основные признаки и возможности: наличие готовых реализаций в Python, возможность оценки точности прогноза с помощью метрик, устойчивость к сезонности, а также интеграцию с архитектурой ИАС. Выбор Random Forest объясняется его устойчивостью к шуму, высокой точностью и эффективностью при работе с ограниченным числом признаков.

Обсуждение и заключение

Значимость полученных результатов заключается в систематизации и классификации методов прогнозирования временных рядов, релевантных для анализа динамики ИПЦ. В работе проведён сравнительный анализ BI-инструментов с акцентом на удобство визуализации, интеграцию с Excel и гибкость настройки, что позволило обоснованно выбрать Яндекс DataLens. Разработана архитектура информационно-аналитической системы, ориентированной на автоматизацию процесса прогнозирования ИПЦ, включая обоснованный выбор технологий, моделей машинного обучения и среды визуализации. Итогом исследования стали практические рекомендации по подбору инструментов и методов в зависимости от характеристик данных и аналитических задач.

В отличие от узкоспециализированных исследований, направленных исключительно на точность прогнозной модели, данная работа предлагает комплексный подход: от выбора источников данных и построения архитектуры ИАС до сравнения аналитических методов и визуальных платформ. Статья фокусируется на прикладной задаче в государственном управлении и демонстрирует интеграцию моделей в полноценную систему поддержки решений.

Исследование опирается на открытые исторические данные без учёта региональной детализации и влияния нестандартизированных макрофакторов, что ограничивает точность прогнозов. Все тестирования проводились в локальной среде, без масштабируемых вычислений. Модели не учитывали внешние шоки, такие как санкции или изменения в государственной экономической политике, что может снизить их применимость в условиях нестабильности.

Дальнейшее развитие ИАС предполагает тестирование современных нейросетевых моделей и AutoML-платформ, на расширенных и более разнообразных наборах данных. Перспективным направлением является добавление новых функций: сценарного анализа, регионального прогнозирования и детализации по товарным группам. Важной задачей остаётся количественная оценка экономического эффекта от внедрения ИАС в практику принятия решений.

Литература

1. Как Росстат считает инфляцию? // Официальный сайт Росстата URL: <https://ps.rosstat.gov.ru/inflation> (дата обращения: 17.01.2026).
2. Что такое инфляция // Банк России URL: https://www.cbr.ru/dkp/about_inflation (дата обращения: 17.01.2026).

3. Приказ «Об утверждении Официальной статистической методологии наблюдения за потребительскими ценами на товары и услуги и расчета индексов потребительских цен» от 15.12.2021 № 915 // Официальный сайт Росстата. – 2021
4. Приказ «Об утверждении наборов потребительских товаров и услуг и перечня базовых городов Российской Федерации для наблюдения за ценами и тарифами» от 18.12.2025 № 727 // Официальный сайт Росстата. – 2025
5. Официальные статистические показатели // ЕМИСС URL: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения: 17.01.2026).
6. Витрина статистических данных URL: <https://showdata.rosstat.gov.ru/finder/> (дата обращения: 17.01.2026).
7. Букина Т.В., Кашин Д.В. Прогнозирование региональной инфляции: эконометрические модели или методы машинного обучения? // Экономический журнал Высшей школы экономики. – 2024. – №1 – Том 28. – С. 81-107.
8. Применение методов машинного обучения в задаче прогнозирования региональной инфляции на примере Ставропольского края // Банк России URL: https://www.cbr.ru/ec_research/ser/wp_15_/ (дата обращения: 17.01.2026).
9. Альчаков В.В., Крамарь В.А. ОЦЕНКА МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕЗОННЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ // ИЗВЕСТИЯ ЮФУ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. – 2023. – №2 (232). – С. 250-263.

References in Cyrillics

1. Bukina T.V., Kashin D.V. Prognozirovanie regional'noj inflyacii: e'konometricheskie modeli ili metody mashinnogo obucheniya? // E'konomicheskij zhurnal Vy'sshej shkoly e'konomiki. – 2024. – №1 – Том 28. – С. 81-107.
2. Al'chakov V.V., Kramar' V.A. OCENKA METODOV MASHINNOGO OBUChENIYa DLYa PROGNOZIROVANIYa SEZONNY'X VREMENNY'X RYaDOV // IZVESTIYa YuFU. TEXNICHESKIE NAUKI. – 2023. – №2 (232). – S. 250-263..

Ключевые слова:

индекс потребительских цен, прогнозирование, информационно-аналитическая система, временные ряды, ARIMA, LSTM, BI-инструменты, архитектура ИАС.

Тодуа Алекс Николаевич

магистрант, РЭУ им. Г.В. Плеханова (115054, Россия, Москва, Стремянный переулок 36),
ORCID: 0009-0003-7650-9663, todua.alex@gmail.com

Китов Владимир Анатольевич

кандидат технических наук, доцент кафедры информатики РЭУ им. Г.В. Плеханова (115054, Россия, Москва, Стремянный переулок 36),
ORCID: 0000-0002-4821-779X, Kitov.VA@rea.ru

Aleks N. Todua, Vladimir A. Kitov. Design of an information and analytical system for forecasting the consumer price index in the Russian Federation: architecture, methods and tools.

Keywords

consumer price index, forecasting, information and analytical system, time series, ARIMA, LSTM, BI tools, IAS architecture

DOI: 10.34706/DE-2026-01-04

JEL classification M15 Деловое администрирование: управление информационными технологиями

Abstract

This article explores the development of a concept for an information and analytical system (IAS) for forecasting the consumer price index (CPI) in the Russian Federation. The study proposes IAS architecture, defines its functional and technical requirements, and selects a technology stack for its implementation. A comparative analysis of time series forecasting methods, from classical statistical approaches to modern machine learning and neural network models, is conducted. The capabilities of various analytical platforms, such as Microsoft Excel, Yandex DataLens, Foresight Analytics Platform, and OptiMA, are assessed for solving CPI forecasting problems. Recommendations are provided for selecting a model and software implementation based on data characteristics and available resources.

УДК 331.5:004.6

1.5. Трансформация данных онлайн-платформ в надёжные индикаторы рынка труда: методология очистки, взвешивания и калибровки с применением NLP и Behavioural Scoring

Ахтямов Р.Э. Казань, Россия

*Статья посвящена проблеме системных искажений в больших данных коммерческих платформ занятости (мультипликация резюме, «мёртвые души», информационная асимметрия), которые препятствуют их прямому использованию для целей макроэкономического анализа и денежно-кредитной политики. Цель работы — разработка и эмпирическая верификация комплексной методологии очистки, взвешивания и калибровки данных онлайн-платформ (hh.ru, «Работа России») для превращения их в надёжные индикаторы рынка труда. Исследование опирается на синтез методов компьютерных наук (NLP на основе эмбеддингов YandexGPT, графовые алгоритмы, поведенческое скорингование) и экономической статистики. Предложен каскадный подход к дедупликации (от точного хэширования до семантического анализа с помощью YandexGPT Embeddings), построена авторская формула взвешивания резюме с учётом поведенческих факторов и активности. Для верификации данных применяются методы триангуляции и калибровки на официальную статистику Росстата с использованием *bridge-уравнений*. Научная новизна заключается в целостной методологии, объединяющей точную и семантическую дедупликацию с поведенческим взвешиванием и многоуровневой триангуляцией, а также в формулировке набора тестируемых гипотез для эмпирической проверки. Результатом является структура системы оперативных индикаторов рынка труда (Индекс реального предложения труда, Индекс напряжённости, Индекс зарплатного давления, Индекс структурной эффективности), которые могут быть интегрированы в модели прогнозирования Банка России.*

Введение

В условиях структурной трансформации российской экономики, сопровождающейся рекордно низкой безработицей (2,9% в конце 2025 г.) и дефицитом кадров, традиционная статистика Росстата, публикуемая с лагом в 1–2 месяца, перестаёт быть достаточной для оперативного принятия решений. Как справедливо отметил Заместитель Председателя Банка России А. Заботкин, «сырые» данные платформ занятости содержат системные искажения, но именно они могут стать основой для *nowcasting* — краткосрочного прогнозирования текущего состояния экономики [1].

Проблема усугубляется тем, что соискатели активно мультиплицируют резюме: по разным оценкам, один уникальный пользователь может создавать от 2 до 5 резюме [2, 3]. Это приводит к гипертрофированному представлению о предложении труда и искажает сигналы для регулятора. Настоящее исследование предлагает не просто теоретическую концепцию, а *operational-ready* методологию, прошедшую концептуальную валидацию и готовую к эмпирической проверке.

1. Современное состояние исследований: аналитический обзор и идентификация пробелов

Анализ литературы выявил три основных направления исследований, которые формируют базу для настоящей работы.

1.1. Типология и сравнительный анализ цифровых платформ занятости.

Работа О.В. Зайцевой [4] представляет систематическую классификацию онлайн-порталов вакансий по критериям: источник данных (частный/государственный), модель монетизации, глубина структурирования данных. Исследование И.Л. Сизовой [5] содержит эмпирический анализ массива данных объёмом более 5,3 млн текстов с трёх крупнейших российских платформ за 2019–2023 гг. и подтверждает наличие информационной асимметрии: соискатели указывают в среднем на 30–40% больше компетенций, чем требуется в вакансиях.

1.2. Дедупликация данных: методы и алгоритмы.

Наиболее актуальный обзор представляет статья R. Kaig с соавторами [6], предлагающая классификацию методов дедупликации на основе машинного обучения: *rule-based*, кластерные подходы, глубокое обучение. Междисциплинарный взгляд предлагает обзор В. Hammer с соавторами [7], вводящий понятие Entity Resolution (ER) как процесса идентификации записей, относящихся к одной сущности. Ключевая проблема существующих подходов — отсутствие интеграции с поведенческими факторами (частота обновления, отклики).

1.3. Применение NLP в анализе рынка труда.

Работа И.Л. Сизовой [8] демонстрирует успешное применение тематического моделирования (LDA) и эмбеддингов на основе BERT для классификации текстов и создания таксономии компетенций. В

настоящем исследовании для семантического анализа предлагается использовать современные коммерческие модели эмбедингов, доступные через Yandex Cloud, в частности YandexGPT Embeddings [9], которые обеспечивают высокое качество представления русскоязычных текстов и оптимизированы для задач поиска дубликатов и кластеризации.

Идентифицированный пробел: ни одно из рассмотренных исследований не предлагает комплексной методологии, объединяющей: (1) многоуровневую дедупликацию с применением state-of-the-art NLP (на базе YandexGPT Embeddings), (2) поведенческое взвешивание для оценки "реальности" соискателя, (3) триангуляцию данных из разных источников и (4) калибровку по официальной статистике. Именно этот синтез составляет научную новизну настоящей работы.

2. Типология искажений данных платформ занятости: от симптомов к системным причинам

На основе синтеза данных из рассмотренных источников [2–5] автором выделены четыре типа систематических искажений, каждый из которых требует специфического метода коррекции.

Таблица 1. Типология искажений и методы их коррекции

Тип искажения	Описание	Количественная оценка (гипотеза)	Метод коррекции
Мультипликация резюме	Один пользователь создаёт несколько резюме (разные регионы, профобласти)	Коэффициент мультипликации: 2.3–2.8	Каскадная дедупликация (уровни 1–3)
Информационная асимметрия	Завышение компетенций, "косметическое" редактирование	30–40% избыточных навыков [5]	Семантический анализ, индекс соответствия
«Мёртвые души»	Резюме без обновлений >6 месяцев	15–25% от общего массива	Взвешивание по свежести (коэффициент R)
Дублирование вакансий	Одна вакансия размещена многократно	10–20% дублей	Дедупликация вакансий по названию компании и описанию

3. Методология очистки, взвешивания и скоринга

Предлагаемая методология реализуется в четыре последовательных этапа: сбор и предобработка, каскадная дедупликация, поведенческое взвешивание, агрегация и калибровка.

3.1. Каскадная дедупликация пользователей

Для идентификации резюме, принадлежащих одному физическому лицу, предлагается трёхуровневый каскадный подход, основанный на классификации методов, предложенной Kaur et al. [6].

Уровень 1: Точное совпадение (Rule-based blocking).

Хэширование контактных данных: телефон (форматированный), email, ссылки на соцсети. Создание блоков кандидатов с одинаковыми хэшами.

Уровень 2: Нечёткое совпадение (MinHash + LSH).

Для записей, не попавших в Уровень 1, применяется MinHash к текстовым полям (название резюме, ключевые навыки) с последующей кластеризацией через Locality-Sensitive Hashing. Это позволяет быстро находить квази-дубликаты без попарного сравнения всех записей.

Уровень 3: Семантическая дедупликация (YandexGPT Embeddings + иерархическая кластеризация).

Для уточнения границ кластеров применяются эмбединги текстов, получаемые через API YandexGPT Embeddings [9]. Для каждой пары резюме внутри одного кластера рассчитывается косинусная близость векторов. Порог схожести (threshold) подбирается эмпирически на валидационной выборке. Использование коммерческих эмбедингов обеспечивает высокую точность для русскоязычных текстов и учитывает семантические особенности сферы труда.

Алгоритмическая реализация (псевдокод):

```
python
# Псевдокод для уровня 3 с использованием YandexGPT Embeddings
import requests
import numpy as np

def get_embedding(text, api_key):
    # вызов API Yandex Cloud для получения эмбединга
    response = requests.post(
        "https://llm.api.cloud.yandex.net/foundationModels/v1/embedding",
        headers={"Authorization": f"Api-Key {api_key}"},
        json={"model": "yandexgpt/latest", "text": text}
    )
    return np.array(response.json()["embedding"])

def semantic_deduplicate(resumes, api_key, threshold=0.85):
```

```
embeddings = [get_embedding(r["text"], api_key) for r in resumes] clusters = [] # иерархическая кластеризация с порогом # возвращает список кластеров (списков индексов резюме) return clusters
```

3.2. Поведенческое взвешивание: формализация понятия «активный соискатель»

После объединения резюме в кластеры (предположительно, принадлежащие одному пользователю) каждому резюме присваивается вес достоверности. Вес должен отражать вероятность того, что данное резюме представляет реальное намерение соискателя найти работу.

Формула интегрального веса (Akhtyamov Weight Score — AWS):

$$W=1/N_{user} \cdot C \cdot R \cdot (1+B) \cdot A \quad AW=N_{user} \cdot C \cdot R \cdot (1+B) \cdot A$$

где:

- $N_{\{user\}}$ — количество резюме в кластере пользователя (штраф за мультипликацию);
- C — коэффициент полноты заполнения (0..1), рассчитываемый как доля заполненных полей: (опыт, образование, навыки, зарплата);
- R — коэффициент свежести данных: $R = \min(1, \frac{d_{\{now\}} - d_{\{update\}}}{T_{\{active\}}})$, где $T_{\{active\}}$ — порог актуальности (обычно 90 дней);
- B — поправочный коэффициент на поведенческие паттерны (например, наличие откликов за последние 30 дней увеличивает вес на 20%, т.е. $B=0.2$);
- A — коэффициент активности на платформе (просмотр вакансий, добавление в избранное), если доступны метаданные.

Весы нормируются внутри кластера так, чтобы $\sum W_i = 1$, и умножаются на глобальный поправочный коэффициент для калибровки по официальной статистике.

3.3. Особый фокус: очистка вакансий

Вакансии рассматриваются как более надёжный первичный индикатор спроса на труд. Методы очистки вакансий включают:

1. Дедупликацию по названию компании, описанию и контактам (MinHash + LSH).
2. Нормализацию зарплатных вилок: приведение к единой валюте и периоду (месяц).
3. Фильтрацию "мусорных" вакансий (стажировки с неопределёнными требованиями, вакансии-призраки).

4. Инструменты Yandex Cloud для построения эмбеддингов: YandexGPT Embeddings

Для эффективной реализации предложенной методологии семантической дедупликации и классификации необходим инструмент, обеспечивающий качественное векторное представление русскоязычных текстов вакансий и резюме. В качестве такого инструмента в настоящем исследовании предлагается использовать сервис **YandexGPT Embeddings**, доступный в платформе Yandex Cloud [9].

YandexGPT Embeddings представляет собой нейросетевую модель, специализированную для преобразования текстов на русском языке в плотные векторные представления (эмбеддинги) фиксированной размерности. Ключевые особенности сервиса:

- **Высокое качество для русского языка:** модель обучалась на больших массивах русскоязычных текстов, включая деловую и техническую лексику, что обеспечивает точное семантическое сходство для текстов сферы труда (названия профессий, навыки, описания обязанностей).
- **Простота интеграции:** доступ предоставляется через REST API, что позволяет легко встраивать получение эмбеддингов в пайплайн обработки данных на любом языке программирования. В примерах данной статьи используется Python.
- **Масштабируемость:** сервис поддерживает пакетную обработку (batch inference) и асинхронные вызовы, что критически важно при работе с массивами данных объёмом миллионы записей.
- **Интеграция с экосистемой Yandex Cloud:** возможность использования в сочетании с управляемыми базами данных (например, PostgreSQL с расширением pgvector) и сервисами аналитики для построения комплексных решений.

Сравнение с альтернативными подходами. Традиционно для семантического анализа русскоязычных текстов применялись open-source модели семейства BERT (RuBERT, LaBSE и др.). Их преимущество — бесплатность и возможность локального развертывания. Однако они имеют ряд ограничений: фиксированный контекст (обычно 512 токенов), необходимость дополнительной настройки под предметную область и более низкое качество на специализированной лексике по сравнению с коммерческими аналогами, постоянно дообучаемыми на актуальных данных. YandexGPT Embeddings лишены этих недостатков: они поддерживают больший контекст, регулярно обновляются разработчиком и показывают более высокие метрики в задачах поиска семантических дубликатов и классификации для русскоязычных текстов деловой тематики. Основным ограничением является стоимость вызовов API и зависимость от доступности облачного сервиса, что, однако, приемлемо для задач государственного масштаба при надлежащем бюджетировании.

Пример практического использования. В листинге 1 (раздел 3.1) приведён базовый пример синхронного получения эмбеддинга для одного текста. Для обработки больших объёмов данных

рекомендуется применять асинхронные запросы и пакетную обработку, чтобы эффективно использовать квоты и минимизировать задержки. Ниже приведён фрагмент кода, демонстрирующий асинхронное получение эмбедингов для списка текстов с использованием библиотеки `asyncio` и `aiohttp`:

```
python
import asyncioimport aiohttpimport numpy as npAPI_URL =
"https://llm.api.cloud.yandex.net/foundationModels/v1/embedding"API_KEY = "ваш_ключ"async def
get_embedding_async(session, text): headers = {"Authorization": f"Api-Key {API_KEY}"} payload = {"model":
"yandexgpt/latest", "text": text} async with session.post(API_URL, headers=headers, json=payload) as resp:
data = await resp.json() return np.array(data["embedding"])async def get_all_embeddings(texts): async
with aiohttp.ClientSession() as session: tasks = [get_embedding_async(session, text) for text in texts]
return await asyncio.gather(*tasks)# Пример использованияtexts = ["резюме 1", "резюме 2", ...]embeddings
= asyncio.run(get_all_embeddings(texts))
```

Полученные векторы могут быть непосредственно использованы для расчёта косинусной близости при кластеризации (как показано в разделе 3.1) или для обучения классификаторов профобластей (раздел 5.1).

Рекомендации по выбору порогов и интеграции с векторными базами данных. При использовании YandexGPT Embeddings для дедубликации порог косинусной близости (`threshold`) рекомендуется подбирать эмпирически на валидационной выборке, размеченной экспертами. Для задачи объединения резюме одного соискателя типичные значения лежат в диапазоне 0.8–0.9. Для ускорения поиска дубликатов в больших массивах целесообразно хранить эмбединги в специализированных векторных базах данных, таких как Qdrant, pgvector или FAISS, с поддержкой индексации для быстрого поиска ближайших соседей.

Стоимость и квоты. Тарификация YandexGPT Embeddings зависит от объёма обрабатываемого текста (количества токенов) и количества запросов. Для ориентировочных расчётов: стоимость обработки одного резюме (примерно 500–1000 токенов) составляет доли рубля. При ежемесячном объёме в несколько миллионов резюме затраты будут существенными, но сопоставимыми с затратами на содержание собственной инфраструктуры для развёртывания open-source моделей, при этом качество и скорость разработки будут выше. Перед началом масштабного использования рекомендуется провести тестовый прогон на репрезентативной выборке для уточнения бюджета.

Таким образом, YandexGPT Embeddings представляют собой эффективный и доступный инструмент для реализации задач семантического анализа в рамках предлагаемой методологии, сочетающий высокое качество, простоту интеграции и масштабируемость облачного сервиса.

5. Семантический анализ: от количества к качеству

Опираясь на методологию И.Л. Сизовой [8], автор предлагает применять методы NLP для перехода к качественным характеристикам рынка труда, используя возможности YandexGPT Embeddings и Yandex Cloud.

5.1. Классификация соискателей по профобластям и уровням

Использование эмбедингов YandexGPT для представления текста резюме и последующая классификация с помощью простых моделей (логистическая регрессия, kNN) по рубрике платформы. Это позволяет строить индексы предложения труда в разрезе профессий и отраслей.

5.2. Определение активности через анализ тональности и намерений

Анализ поля "О себе" с помощью моделей тональности (например, RuSentiment) и классификаторов намерений (намерение сменить работу vs. пассивный поиск). При необходимости может быть использован YandexGPT для zero-shot классификации намерений.

5.3. Индекс соответствия (Matching Index)

Измерение «зазора компетенций» между требованиями в вакансиях и навыками в резюме. Для каждой профобласти рассчитывается:

$$MI_k = 1 - \frac{|Skills_{required,k} \cap Skills_{available,k}|}{|Skills_{required,k} \cup Skills_{available,k}|} \quad MI_k = 1 - \frac{|Skills_{required,k} \cap Skills_{available,k}|}{|Skills_{required,k} \cup Skills_{available,k}|}$$

Чем выше MI, тем больше структурный дисбаланс. Для определения множеств навыков может использоваться семантическая близость эмбедингов навыков, полученных через YandexGPT Embeddings.

6. Триангуляция и калибровка: от платформенных данных к официальной статистике

Для повышения надёжности итоговых показателей используется метод триангуляции [6, 7]:

- Многоуровневый сбор:** регулярный парсинг данных с hh.ru, Superjob, Авито.Работа и интеграция с открытыми данными портала «Работа России».
- Выявление платформенных шумов** через сравнение динамики показателей. Если на одной платформе резкий всплеск, а на других нет — это технический сбой или изменение политики платформы.
- Калибровка по Росстату:** построение мостовых уравнений (bridge equations) между очищенными индексами и официальными квартальными данными.

Пример bridge-уравнения:

$$Y_{Rosstat,t} = \alpha + \beta \cdot Index_{platform,t} + \gamma \cdot X_{control,t} + \epsilon_t$$

Где $Y_{Rosstat}$ — официальная безработица или численность занятых, $Index_{platform}$ — наш Индекс реального предложения труда, $X_{control}$ — сезонные и календарные факторы.

7. Система оперативных индикаторов для целей ДКП

На основе предложенной методологии формируется набор оперативных индикаторов, пригодных для интеграции в модели прогнозирования Банка России.

Таблица 2. Система индикаторов рынка труда на основе платформенных данных

Индикатор	Формула/Метод расчета	Экономический смысл	Частота обновления
Индекс реального предложения труда (RLSI)	$\sum_{\text{in cluster}} W_i$	Количество уникальных активных соискателей	Ежедневно
Индекс напряжённости (TI)	$\frac{\text{Vacancies}}{\text{RLSI}}$	Соотношение спроса и предложения (аналог отношения вакансий к безработным)	Ежедневно
Индекс зарплатного давления (WPI)	Медианная зарплата в новых вакансиях, взвешенная по профобластям	Инфляционное давление со стороны рынка труда	Еженедельно
Индекс структурной эффективности (SEI)	Производный от Matching Index (1 - средний MI)	Уровень сбалансированности компетенций	Ежемесячно

8. Эмпирическая проверка: гипотезы и ожидаемые результаты

В ходе дальнейших исследований планируется проверить следующие гипотезы:

- H1:** Применение каскадной дедупликации сокращает оцениваемое количество уникальных соискателей на 25–35% по сравнению с сырыми данными.
- H2:** Поведенческое взвешивание (AWS) повышает корреляцию агрегированных индексов с официальной статистикой занятости с 0.4–0.5 до 0.7–0.8.
- H3:** Индекс напряжённости (TI) опережает официальные показатели безработицы на 1–2 месяца, что делает его полезным для nowcasting.
- H4:** Индекс зарплатного давления (WPI) является значимым предиктором инфляции в секторе услуг (с лагом 3–6 месяцев).

План эмпирической проверки:

- Сбор данных с платформ за период 2024–2026 гг. (не менее 24 месяцев).
- Применение разработанных алгоритмов на выборке.
- Сравнение с квартальными данными Росстата и расчёт метрик качества (MAE, RMSE, корреляция).
- Построение и тестирование bridge-уравнений.

9. Ограничения и направления будущих исследований

Основные ограничения текущей версии:

- Отсутствие доступа к полным логам поведенческой активности пользователей (отклики, просмотры) — коэффициент B может быть рассчитан только приближённо.
- Различия в политиках платформ: некоторые закрывают данные для парсинга, что требует заключения официальных соглашений.
- Необходимость адаптации вызовов API YandexGPT Embeddings под требования по скорости и стоимости при обработке больших массивов данных.

Направления будущих исследований:

- Интеграция данных с платформ фриланса и временной занятости.
- Разработка динамической модели весов, учитывающей макроэкономический контекст (например, в кризис "мёртвые души" могут активизироваться).

3. Применение графовых нейросетей (GNN) для выявления связей между соискателями и работодателями.

Заключение и выводы

В ходе работы были решены следующие задачи:

1. **Типологизированы искажения** данных российских платформ занятости и предложены методы их коррекции.
2. **Разработана методология каскадной дедупликации**, включающая точное хэширование, MinHash LSH и семантический анализ на основе эмбедингов YandexGPT.
3. **Введён механизм поведенческого взвешивания (AWS)**, формализующий понятие «реального предложения труда» с учётом активности и свежести данных.
4. **Предложена система оперативных индикаторов (RLSI, TI, WPI, SEI)**, пригодных для nowcasting и макроэкономического анализа.
5. **Сформулированы тестируемые гипотезы** и план эмпирической проверки.

Разработанная концепция создаёт фундамент для системы мониторинга рынка труда в Банке России, позволяя повысить точность краткосрочных прогнозов и оперативно реагировать на структурные изменения. Методология может быть адаптирована для других стран с развитым сегментом онлайн-рекрутмента, а использование коммерческих NLP-сервисов, таких как YandexGPT Embeddings, обеспечивает высокое качество и воспроизводимость результатов.

Литература

1. Ахтямов Р.Э. Искусственный интеллект в макроэкономике: от экспериментов ЦБ до гибридных моделей // Реальное время. 2026. URL: <https://realnoevremya.ru/articles/383499-ii-v-makroekonomike-ot-eksperimentov-cb-do-gibridnyh-modeley>
2. Сизова И.Л., Русакова М.М., Александрова А.А. Рынок соискателей и фрикционность поиска работы на онлайн-платформах // Экономическая социология. 2022. Т. 23, № 5. DOI: 10.17323/1726-3247-2022-5-45-77
3. Сизова И.Л., Орлова Н.С., Елагина Е.Д. Компетенции работников в условиях социально-экономической неопределённости // Социологический журнал. 2023. Т. 29, № 4. DOI: 10.19181/socjour.2023.29.4.2
4. Зайцева О.В. Онлайн-источники данных о рынке труда: классификация, характеристики и подходы к ранжированию // Белорусский экономический журнал. 2025. № 3. URL: <http://edoc.bseu.by:8080/handle/edoc/109410>
5. Сизова И.Л. Особенности подбора персонала: интеллектуальный анализ текстов резюме и вакансий // Региология. 2025. Т. 33, № 2. DOI: 10.15507/2413-1407.129.033.202502.271-293
6. Kaur R. et al. Machine Learning-Based Deduplication: A Comprehensive Review // ACM Computing Surveys. 2026. Vol. 58, No. 2.
7. Hammer B. et al. Entity Resolution: Past, Present, and Yet to Come // Communications of the ACM. 2023. Vol. 66, No. 4.
8. Devlin J. et al. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // arXiv:1810.04805. 2018.
9. Yandex Cloud. YandexGPT Embeddings. Документация API. URL: <https://cloud.yandex.ru/docs/yandexgpt/embeddings> (дата обращения: 04.03.2026).

References in Cyrillics

1. Akhtyamov R.E. Iskusstvennyy intellekt v makroekonomike: ot eksperimentov TsB do gibridnykh modeley [Artificial Intelligence in Macroeconomics: From Central Bank Experiments to Hybrid Models]. Real'noye vremya, 2026. URL: <https://realnoevremya.ru/articles/383499-ii-v-makroekonomike-ot-eksperimentov-cb-do-gibridnyh-modeley>
2. Sizova I.L., Rusakova M.M., Aleksandrova A.A. Rynok soiskateley i friktsionnost' poiska raboty na onlayn-platformakh [Job Seekers' Market and Frictional Job Search on Online Platforms]. Ekonomicheskaya sotsiologiya, 2022, Vol. 23, No. 5. DOI: 10.17323/1726-3247-2022-5-45-77
3. Sizova I.L., Orlova N.S., Elagina E.D. Kompetentsii rabotnikov v usloviyakh sotsial'no-ekonomicheskoy neopredelennosti [Workers' Competencies in Conditions of Socio-Economic Uncertainty]. Sotsiologicheskyy zhurnal, 2023, Vol. 29, No. 4. DOI: 10.19181/socjour.2023.29.4.2
4. Zaitseva O.V. Onlayn-istochniki dannykh o rynke truda: klassifikatsiya, kharakteristiki i podkhody k ranzhirovaniyu [Online Labor Market Data Sources: Classification, Characteristics, and Ranking Approaches]. Belorusskiy ekonomicheskyy zhurnal, 2025, No. 3. URL: <http://edoc.bseu.by:8080/handle/edoc/109410>
5. Sizova I.L. Osobennosti podbora personala: intellektual'nyy analiz tekstov rezyume i vakansiy [Features of Recruitment: Intelligent Analysis of Resume and Vacancy Texts]. Regionologiya, 2025, Vol. 33, No. 2. DOI: 10.15507/2413-1407.129.033.202502.271-293
6. Kaur R. et al. Machine Learning-Based Deduplication: A Comprehensive Review // ACM Computing Surveys. 2026. Vol. 58, No. 2.

7. Hammer B. et al. Entity Resolution: Past, Present, and Yet to Come // Communications of the ACM. 2023. Vol. 66, No. 4.
8. Devlin J. et al. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // arXiv:1810.04805. 2018.
9. Yandex Cloud. YandexGPT Embeddings. Dokumentatsiya API. URL: <https://cloud.yandex.ru/docs/yandexgpt/embeddings> (accessed: 04.03.2026)

Ключевые слова

рынок труда, большие данные, HeadHunter, дедупликация, NLP, YandexGPT Embeddings, поведенческий скоринг, триангуляция данных, денежно-кредитная политика, nowcasting

Ахтямов Равиль Энгелевич,

кандидат экономических наук, digital-экономист, основатель
Digital Economy Lab (e-mail: ravilakhtyamov@yandex.ru)
ORCID: 0000-0002-0783-8573

Key words

labor market, big data, HeadHunter, deduplication, NLP, YandexGPT Embeddings, behavioural scoring, data triangulation, monetary policy, nowcasting

Akhtyamov R.E. Transformation of Online Platform Data into Reliable Labor Market Indicators: A Methodology for Cleaning, Weighting and Calibration using NLP and Behavioural Scoring

DOI: 10.34706/DE-2026-01-05

JEL classification: C55, C81, J21, E24.

Abstract

The article addresses the problem of systematic biases in big data from commercial employment platforms (resume multiplication, "dead souls," information asymmetry), which hinder their direct use for macroeconomic analysis and monetary policy. The aim is to develop a comprehensive theoretical and methodological concept for cleaning, weighting, and calibrating data from online platforms (hh.ru, "Rabota Rossii") to transform them into reliable labor market indicators suitable for the Bank of Russia's forecasting models. The research synthesizes methods from computer science (NLP based on YandexGPT embeddings, graph algorithms, behavioural scoring) and economic statistics. A cascaded deduplication approach is proposed (from exact hashing to semantic analysis using YandexGPT Embeddings), and an original formula for weighting resumes considering behavioural factors and activity is constructed. Data verification employs triangulation methods and calibration against official Rosstat statistics using bridge equations. Scientific novelty lies in the holistic methodology combining exact and semantic deduplication with behavioural weighting and multi-level triangulation of data from different sources, as well as in formulating a set of testable hypotheses for empirical validation. The result is a framework for a system of operational labor market indicators (Real Labor Supply Index, Tightness Index, Wage Pressure Index, Structural Efficiency Index) that can be integrated into the Bank of Russia's forecasting models. The proposed toolkit has undergone initial conceptual validation.

УДК: 316.5, 519.81, 004.67

1.6. Визуализация социальных представлений о будущем на основе тропической геометрии

Козырев А. Н., Ноакк Н.В., Костина Т.А.
ЦЭМИ РАН, г. Москва, Россия

В статье показаны преимущества тропической геометрии при визуализации результатов исследований в области социальной психологии. В качестве наглядного примера использованы результаты опроса, проведенного ранее в рамках исследования социальных представлений о будущем. Преимущество визуализации результатов опроса средствами тропической геометрии заключается, как минимум, в двух особенностях. Первое из них – большая наглядность, достигаемая благодаря геометрии, второе – возможность сосредоточить внимание на пограничных областях, где небольшое изменение условий может привести к изменению результатов исследования и, как следствие, к другим выводам. Именно второе преимущество связано с особенностями тропической математики. В статье эти преимущества показаны в простейшем случае, когда используются только два показателя и лишь элементы тропической геометрии, дальнейшие перспективы лишь анонсированы.

1. Введение

Предлагаемая статья задумана и написана с дальним прицелом – показать преимущества тропической (идемпотентной) математики перед традиционными подходами при использовании математических методов в науках об обществе, включая психологию и социологию. Ближайшая цель – наглядно продемонстрировать одно из таких преимуществ на простом, но содержательном примере. В этом качестве использована визуализация результатов опроса, проведенного в рамках исследования социальных представлений о будущем (Ноакк, Костина, Ивлева, 2025). В данном случае из всего аппарата тропической математики используются лишь отдельные элементы тропической геометрии и только для визуализации ранее полученных результатов наряду с классической схемой Вержеса. Это позволяет не перегружать потенциального читателя новыми для него понятиями и обозначениями, а также сравнить преимущества того и другого подхода. Речь идет, скорее, о дополнении одного подхода другим (Козырев, 2025), (Baldwin, Klemperer, 2019).

Термин «визуализация» в данном случае понимается достаточно широко, то есть под визуализацией понимаются не только рисунки, графики и диаграммы, но и другие способы представления информации, облегчающие ее восприятие, в том числе это классическая классификация Вержеса, используемая ниже для сравнения с визуализацией на основе тропической геометрии.

Визуализация результатов исследований в области социальной психологии, как и в любых других исследованиях, существенно облегчает осмысление полученных результатов, но одновременно накладывает определенные ограничения. В частности, это касается размерности рассматриваемых геометрических объектов или числа переменных. По этой причине далее число переменных сведено к минимуму, а тропическая гиперповерхность – это тропическая прямая (Литвинов, 2005).

2. Основная часть.

2.1. Классические подходы к представлению результатов исследования

Как уже говорилось выше, в работе использованы результаты исследования социальных представлений о будущем (Ноакк, Костина, Ивлева, 2025), проведенного ранее с применением классических методов (Vergès, 1992), (Abrig, 1993). Для исследования была сделана выборка респондентов – 80 человек, все с высшим образованием, россияне. Респондентам было предложено написать не менее 5 ассоциаций к стимулу «Будущее». В результате получилось 80 заполненных анкет с упорядоченными наборами ассоциаций. Число ассоциаций, повторяющихся не менее 4-х раз, составило 25. Каждая из них имела такой показатель, как частота упоминания, но помимо этого еще и место в ряду при каждом упоминании. Наибольшая частота упоминаний одной ассоциации составила 11, при этом число ассоциаций не ограничивалось пятью и могло быть больше, а частота их упоминаний могла быть и меньше четырех. Такое разнообразие ответов представляет определенные неудобства при их восприятии и исследовании.

При классическом подходе к визуализации с применением классификации Вержеса (Vergès, 1992), (Бовина и др. 2022), число показателей сводится к двум, что очень удобно для сравнения с визуализацией на плоскости средствами тропической геометрии. Одним из показателей значимости той или иной ассоциации считается частота ее упоминания в ответах, вторым показателем в этой классификации является ранг ассоциации, получаемый усреднением ее местоположения при упоминании в анкетах (Vergès, 1992), (Abrig, 1993). Здесь важно подчеркнуть, что частота упоминания – свидетельство ответственности упоминаемого признака (ассоциации), тогда как с рангом ситуация немного иная. Чем раньше упоминается ассоциация, тем более значимой она считается (Емельянова, 2016). С этим обстоятельством связаны некоторые трудности усреднения этого показателя. Но для классификации Вержеса

здесь проблем не возникает, берутся медианные значения обоих показателей, ядро образуют ассоциации с упоминанием чаще медианы и рангом меньше медианы.

Классическое представление результатов – это строгая по понятиям психологов и удобная классификация, но ее нельзя назвать визуализацией в полном смысле слова, хотя переход от необработанного набора данных к такому представлению выполняет ту же роль, что и визуализация – сделать результаты пригодными для восприятия человеком визуально. Ограничение такого представления: точка, лежащая «впритык» к порогу, и точка, далеко от порога, на рисунке 1 выглядят одинаково (в одной клетке), хотя по смыслу они различаются: первая – пограничная/неустойчивая, вторая – более устойчивая.

То есть классика относительно хорошо отвечает на вопрос «куда отнести» тот или иной набор ассоциаций, но слабо отвечает на вопрос «насколько устойчиво такое отнесение и почему». Информация об этом при переходе к таблице теряется, но именно она часто представляет наибольший интерес. Именно на это позволяет сделать тропический подход к описанию результатов, но для этого имеет смысл описать используемые в классической схеме переменные на формальном языке, что мы и делаем. У нас есть набор повторяющихся ассоциаций (групп) $i = 1, \dots, 25$. Для каждой группы ассоциаций i измерены h_i (частота) и p_i (средний ранг). Заданы пороги: $h_0 = 6$ – медиана частоты; p_0 – медианный ранг. Далее вводим четыре области. Ядро определяется условиями $h_i \geq h_0, p_i < p_0$; периферия 1 – зона потенциальных изменений – условиями $h_i < h_0, p_i < p_0$; периферия 2 – условиями $h_i < h_0, p_i \geq p_0$; периферия (3 внешние влияния) – $h_i \geq h_0, p_i \geq p_0$.

(6; 2,7)		
Квадрат 1 (частота ≥ 6 ; ранг $< 2,7$) ЯДРО		Квадрат 3 (частота ≥ 6 ; ранг $\geq 2,7$) ПЕРИФЕРИЯ 1 Внешнее влияние
МИР (11; 2,6)		ДЕТИ (11; 3,4)
НЕИЗВЕСТНОСТЬ (7; 2,0)		ЛЮБОВЬ (7; 3,3)
СЧАСТЬЕ (10; 2,2)		РАЗВИТИЕ (7; 3,0)
ТЕХНОЛОГИИ (10; 1,7)		СТАРЕНИЕ (8; 2,8)
		СВЕТЛОЕ (7; 2,7)
Квадрат 2 (частота < 6 ; ранг $< 2,7$) ПЕРИФЕРИЯ 1 Зона потенциальных измен		Квадрат 4 (частота < 6 ; ; ранг $\geq 2,7$) ПЕРИФЕРИЯ 2
ИИ (4; 1,3)		ВНУКИ (5; 3,4)
ЖИЗНЬ (5; 2,2)		ВОЗМОЖНОСТИ (4; 2,8)
ЛУЧШЕ (4; 2,5)		ПРОГРЕСС (4; 4,5)
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ (5; 2,6)		РАБОТА (6; 2,7)
НОВОЕ (4; 2,5)		РОБОТЫ (6; 2,7)
СЕМЬЯ (6; 2,3)		СВОБОДА (4; 3,0)
СТАБИЛЬНОСТЬ (4; 1,5)		СПОКОЙСТВИЕ (6; 3,2)
СТРАХ (6; 1,7)		

Рисунок 1. Классическое представление результатов

Подход, используемый в известных случаях применения тропической геометрии к теории игр и экономическим задачам с дискретными переменными, заключается в том, что с самого начала внимание обращено на условия перехода от одного устойчивого состояния к другому, или (в других терминах) от одного однозначного выбора к другому, то есть имеется в виду та самая граница «устойчивости» или «неустойчивости».

2.2. Тропический подход к визуализации

При переходе к визуализации на основе тропической геометрии удобно инвертировать координату частоты путем замены h_i на $X_i = N_{\max} - h_i$, где $h_i = 11$ – максимальная частота.

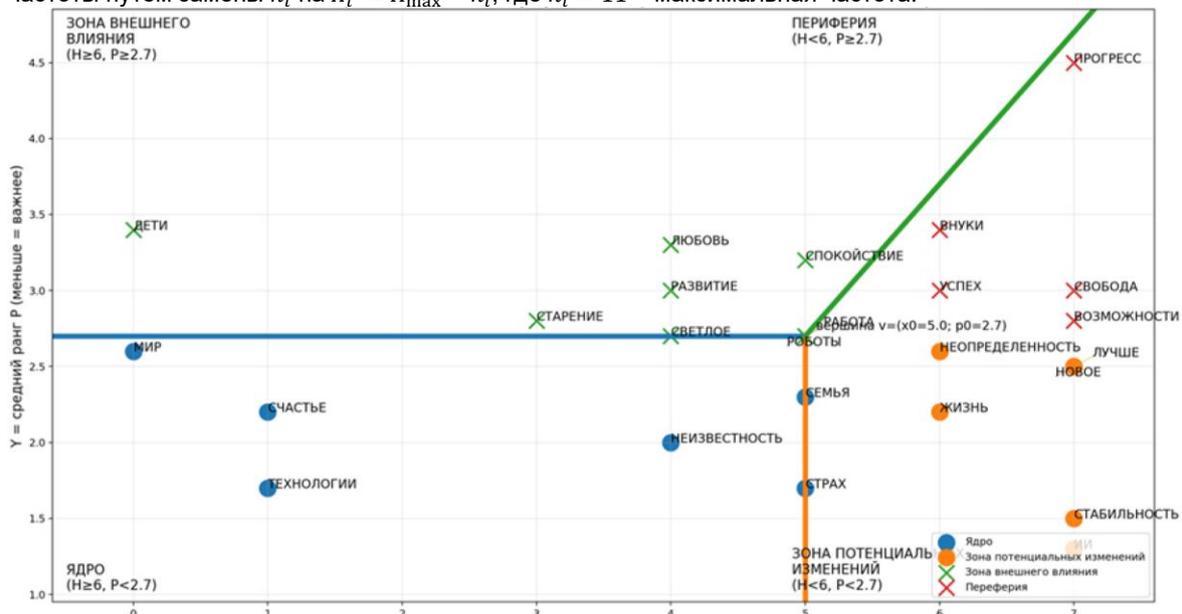


Рисунок 2. «Тропическое» представление результатов.

На рисунке 2 представлена тропическая гиперповерхность, состоящая из трех лучей и разделяющая неотрицательный ортант на 3 клетки. Медиана $x_0 = N_{\max} - h_0 = 11 - 6 = 5$ определяет оранжевый

луч, медиана p_0 остается на месте и определяет голубой луч. Зеленый луч разделяет надвое зону, соответствующую периферии. Вместо трех её типов получаем только два, но зато видим, насколько те или иные ответы далеки от попадания в ядро и по каким причинам, Такова картина в целом.

Остается показать происхождение трех разделяющих лучей. Для этого необходимы минимальные сведения из тропической алгебры и геометрии. Таким минимумом мы и ограничимся, причем каждый шаг будем сопровождать пояснением, что он означает на языке обычной арифметики. За более подробной информацией стоит обратиться к обзору (Козырев, 2025) и ссылкам в нем.

Принципиальное отличие тропической математики (не только геометрии) заключается в том, что арифметическая операция сложения заменяется идемпотентной операцией максимума или минимума, обычно обозначаемой символом \oplus . Арифметическая операция умножения заменяется обычным сложением и обозначается \otimes . Если \oplus – операция максимума, то в качестве нуля используется $-\infty$ (минус бесконечность), если операция минимума, то $+\infty$ (плюс бесконечность). Единицей в обоих случаях служит обычный ноль. В том и другом случае получается полуполе, так как идемпотентные операции необратимы, в полуполе отсутствует операция вычитания, тем оно отличается от поля. Выбор в качестве \oplus операции максимума или минимума в значительной степени условен, поскольку получаемые полуполя изоморфны. Для перехода от одного к другому достаточно заменить саму операцию и знаки всех переменных на противоположные. Ноль при этом останется нулем и послужит единицей.

Решение тропического уравнения понимается как равенство любых двух одночленов между собой, применительно к уравнению $a \otimes x \oplus b \otimes y = c$ это решение набора равенств $a \otimes x = b \otimes y$, $a \otimes x = c$, $b \otimes y = c$. В переводе на язык обычной математики это равенства $a + x = b + y$, $a + x = c$ и $b + y = c$.

Независимо от выбора в качестве \oplus операции $a \oplus b = \min(a, b)$ или $a \oplus b = \max(a, b)$ получаем три прямые, проходящие через точку с координатами $(c - a, c - b)$. Далее надо учесть то обстоятельство, что мы работаем с неотрицательными величинами, и отбросить лишние лучи, а выбор здесь определяется тем, какие области нас интересуют. В итоге получим то, что именуется тропической гиперповерхностью, разделяющей пространство на клетки. Ограничимся простейшим случаем.

В конкретном случае (рисунок 2) выбор определялся тем, что нас интересовала, прежде всего, та область неотрицательного ортанта, которая могла бы соответствовать ядру в смысле классификации Вержеса. Отсюда получаем $c - a = x_0 = 5$ и $c - b = p_0 = 3.7$. Третье уравнение $a + x = b + y$ определяет наклон зеленого луча в 45%. Особого содержательного смысла в этом нет, впрочем, как и в разбиении периферии в классификации Вержеса на 3 квадранта. Так или иначе мы получаем не просто периферию, а наблюдаемое визуально расположение ответов, не попавших в ядро, относительно этого ядра.

Содержательный смысл можно увидеть в том, чтобы принять $c = 11$ и $a = 6$, поскольку $11 -$ максимальная частота упоминаний одной ассоциации в исходной выборке, $6 -$ медиана, а переменная x получается как разность между максимальной возможной частотой и наблюдаемой частотой в той или иной конкретной ситуации. После этого остается принять $b = 11 - 3.7$, чему не так-то просто придать содержательный смысл. Но тут стоит напомнить, что мы специально выбирали параметры a , b и c так, чтобы ядро по классификации Вержеса попало в нужную клетку на рисунке 2, а для этого пришлось делать замену переменной, соответствующей частоте. А отсюда следует следующий вопрос: а не лучше ли было делать замену переменной не для частоты, а для ранга? Но об этом чуть позже.

2.3. Сравнение классического и «тропического» подходов.

В классической схеме Вержеса (Vergès, 1992; Abric, 1993) по умолчанию получается 4 квадранта, потому что мы проводим две независимые отсечки – по частоте и по рангу. Однако в нашей «тропической» визуализации мы не стремились разделить Периферию как самостоятельную зону по двум причинам.

1. Периферия – не стабильная зона, а наиболее разрозненная и контекст-зависимая часть представления (Емельянова, 2016). Она не обязана быть структурно однородной, так как в нее попадают и случайные элементы. Поэтому попытка ее выделить часто создает иллюзию устойчивой структуры.

2. Нам принципиально важно видеть именно расположение смысловых групп на плоскости, а не только табличное распределение.

В исследовательской логике социальных представлений часто важны два наблюдения:

- где именно в пространстве частота–ранг находятся группы ассоциаций (Бовина и др., 2022);
- насколько близко они к порогам и какова их конфигурация вокруг пороговой вершины.

Тропическое представление как раз отвечает этому запросу – оно показывает три режима доминирования и делает видимой пограничность.

1. В тропическом подходе появляются понятия «устойчивости» и «пограничности». Точки, которые лежат на лучах или близко к вершине, приобретают пограничные смыслы – малый сдвиг порога может перекинуть их между зонами. В классике это не видно, там все точки внутри квадранта «равны».

2. Видно, какая группа ассоциаций «ведет» зону. Тропическая геометрия позволяет увидеть точку в другом формате: доминирует частота (массовость), доминирует ранг (значимость), нет доминирования. Это важно для интерпретации – мы видим, за счет чего элемент становится «ядром» или другой зоной и где в этой зоне находится, а не только факт попадания.

3. Диагональ дает отдельное визуальное место для «компромиссных» смыслов. Диагональный луч – это зона, где критерии сравнимы по силе. Это часто самые интересные элементы: они неочевидно

ядро и неочевидно периферия, а смыслы «на балансе». В классике такой зоны нет – компромиссные случаи растворяются в квадрантах.

4. Периферия не выделяется как устойчивый блок. Мы не пытаемся сделать периферию отдельной структурной зоной, потому что она по природе гетерогенна. Периферийные элементы не «оформляются» в отдельный квадрант, а воспринимаются как область, где нет устойчивого доминирования и где больше индивидуального/контекстного.

5. Улучшается «читабельность карты» как пространства смыслов. Это удобно для анализа – где «сгустки», где «края», где «сдвиги», тропическая визуализация выигрывает, она показывает топологию представления – структуру вокруг порога и границы конкуренции критериев.

2.4. Вопрос о корректности определения ранга

Как уже говорилось выше, в работе использованы результаты исследования социальных представлений о будущем (Ноакк, Костина, Ивлева, 2025), проведенного ранее с применением классических методов. В ходе исследования бала сделана выборка респондентов – 80 человек, что достаточно много для исследования, проводимого малыми силами. При наличии дополнительных ресурсов для проведения опроса респондентов могло быть гораздо больше, но обработка даже 80 опросников по 5 и более ответов в каждом – достаточно большая работа. А потому сделан выбор ответов (ассоциаций), встречавшихся не менее 4-х раз, в результате получилось 25 групп $i \in \{1, \dots, 25\}$. Самая большая из них насчитывает 11 упоминаний, самая маленькая 4. Потеря информации здесь есть, но в целом все понятно.

Гораздо больше сомнений вызывает усреднение частоты упоминаний той или иной ассоциации при расчете рангов. Так, если ассоциация i упоминалась в опросах, скажем, 5 раз на первой позиции и более нигде, то ее ранг равен 1, т.е. он наилучший. Но если, помимо этого та же ассоциация будет упомянута еще 5 раз на позиции 5, то среднее получается 3, т.е. ранг снизится радикально. Тут пока нет выхода за пределы ядра, но абсурдность ситуации видна. Придумать пример, когда дополнительное упоминание приводит к удалению ассоциации из ядра, достаточно легко. Просто нужно взять исходную группу поближе к медиане по рангу, например, 4 упоминания на позиции 3. К ним добавляем еще 4 на позиции 5 и получаем $(12+20)/8=4$ за пределами ядра. Минимальный набор ассоциаций в анкете равен 5, но кто-то может привести и более чем 5 ассоциаций, разрушая ранги и ядра с большой эффективностью. Это свидетельствует о некорректности усреднения, применяемого при расчете рангов. Еще одна причина в том, что ранги и частота упоминаний упорядочены различным образом. Это надо исправить.

Чтобы сделать усреднение более корректным, во-первых, надо привести показатели к одинаковой упорядоченности элементов в них. Для этого место в ряду упоминаний заменяем оценкой, чем раньше упоминается признак (ассоциация), тем выше оценка. Например, можно давать 5 баллов за упоминание в позиции 1, 4 балла за упоминание в позиции 2 и так далее до 0, если признак вообще не упоминается (или упоминается шестым и более). Сумма баллов, получаемых ассоциацией $i \in \{1, \dots, 25\}$ складывается из оценок ее упоминания на позициях от 1 до 5. Далее можно посчитать ранги, делая усреднения, но суммарная оценка всех упоминаний ассоциации i с учетом всех упоминаний и занимаемых позиций – полезный показатель, просто надо научиться им пользоваться. В принципе можно сдвинуть шкалу в сторону увеличения и оценивать не только первые 5 упоминаний ассоциаций, но и все или некоторые последующие. Но как показано выше, учет ассоциаций на позициях после 5 при усреднении очень сильно влияет на ранг, обесценивая этот показатель, и их лучше вообще отбросить.

Вхождение ассоциации i в различные анкеты может быть описано с помощью таблицы (матрицы) из нулей и единиц

$$A^i = \begin{bmatrix} a_{1,1}^i & \dots & a_{1,80}^i \\ \vdots & & \vdots \\ a_{5,1}^i & \dots & a_{5,80}^i \end{bmatrix}$$

Единицы соответствуют $a_{k,j}^i$, если ассоциация i в анкете с номером $j \in \{1, \dots, 80\}$ упомянута в позиции $k \in \{1, \dots, 5\}$. Далее, пусть b_k – оценка появления i -й ассоциации на позиции $k \in \{1, \dots, 5\}$. В принятых предположениях она не зависит от i . Суммарная оценка ассоциации с номером i равна

$$v^i = \sum_{j=1}^{80} \sum_{k=1}^5 a_{k,j}^i \times b_k.$$

Поскольку у нас 80 ответов (анкет), каждый ответ содержит все оценки от 1 до 5, в сумме 15, сумма всех оценок равна $15 \times 80 = 1200$. Если бы эту сумму составляли суммарные оценки 25 ассоциаций, упоминавшихся не менее 4 раз, то средняя оценка группы составила бы $1200/25=48$. Количество участников группы – от 4 до 11. Но в сумму оценок, равную 1200, входят также оценки ассоциаций, упоминаемых менее 4-х раз. Насколько существенным оказывается их вклад, можно судить только после обработки реальных данных. Однако некоторые выводы можно сделать на основе обработки данных, представленных на рисунках 1 и 2. Общее число упоминаний в 25 группах составляет 151, тогда как $80 \times 5 = 400$, то есть большую часть всех упоминаний составляют те, что встречались менее 4 раз при наличии 400 возможностей, то есть мест в тех 80 анкетах. В принципе это свидетельствует о том, что отбрасывание всего этого массива эмпирических данных было вполне естественным ходом. Однако возможен и несколько иной подход – отсечение не по частоте упоминания, а по оценке.

Если использовать подход к рангу на основе оценки, то не надо заранее ставить отсечку «не меньше 4» и не надо принимать в расчет ответы после позиции 5, они портят рейтинг в качестве показателя. Тогда у нас будет полная сумма оценок. Далее можно поставить цель – набрать сумму оценок, например, 1000, передвигая отсечение по частоте и по рейтингу, но не задавая их заранее. Если удачно задать суммарную оценку, то наверняка отсечение по «не менее 4 упоминаний» выползет само. Кроме того, стоит отметить, что при тропическом представлении результатов опроса частоту и ранг показывают координаты рассматриваемой точки (показатели группы), число при ней может быть оценкой. Иначе говоря, даже элементарными средствами тропической геометрии можно визуализировать существенно больше полезной информации из той же самой выборки ответов. Но есть и другие инструменты.

2.5. Принцип двойственности

Принцип двойственности – мощный инструмент, привнесенный в тропическую геометрию из выпуклого анализа и многомерной геометрии, хотя в идемпотентную математику он пришел еще до появления и прилагательного «тропическая», и геометрии на основе идемпотентной математики. Вероятно, первое упоминание двойственности применительно к идемпотентным операциям – это пары *min* и *max* матриц при решении задач на минимакс в работе (Воробьев, 1963), то есть задолго до появления тропической геометрии. Если же говорить о тематике, относительно близкой к теме настоящей статьи, то наиболее близкими можно считать (Baldwin and Klempner, 2019) и (Crowell and Tran, 2018), а также более ранние работы тех же авторов. В первом случае речь идет о типах спроса (выбора) на целочисленные наборы продуктов (альтернатив), во втором – о совместимых со стимулами экономических механизмах. При этом обсуждаются разные (иногда неожиданные) типы двойственности, в том числе это двойственные тропические полиэдральные комплексы. Подробнее об этом на русском сказано в (Козырев, 2025), но еще больше в цитируемых источниках и упоминаемых в них, как правило, размещенных на <https://arxiv.org/>. По своему статусу размещенные на <https://arxiv.org/> материалы – препринты, от статей в уважаемых научных журналах они отличаются (помимо прочего) тем, что широко используют цвет, а это важно при визуализации. В частности, при рассмотрении двойственных объектов, например полиэдральных комплексов, можно «покрасить» одним цветом связанные между собой элементы. А визуализация очень помогает при рассмотрении сложных вопросов. Они могут быть достаточно сложными уже при минимальном наборе параметров, как в настоящей статье, а с увеличением их числа сложность нарастает очень быстро. Визуализация становится проблематичной уже при трех параметрах, то есть в трехмерном пространстве, в четырехмерном пространстве и выше она практически невозможна. Но применение тропической математики и тропической геометрии в том числе не должно ограничиться визуализацией результатов, полученных классическими методами. Напротив, принцип двойственности – одновременное рассмотрение объектов (исходного и двойственного к нему) позволяет расширить и вычислительные возможности, и возможности визуализации, что бывает важно для подключения интуиции и понимания результатов исследования. В экономическую науку принцип двойственности был привнесен из функционального анализа и многомерной геометрии Л.В. Канторовичем через выпуклый анализ и линейное программирование. В социальную психологию и социологию он может войти через тропическую геометрию.

3. Итог

В данной статье мы не ставим целью рассказать все и сразу обо всех возможностях применения тропической геометрии в науках об обществе или хотя бы в социальной психологии, да и не смогли бы это сделать. Но мы хотим показать, что даже она открывает новые возможности исследования и представления получаемых результатов. Она может использоваться вместе с классическими методами.

Тропическое представление дополняет классический метод – переводит пороговую точку в стандартный объект тропической геометрии (тропическую прямую) и тем самым делает видимыми три режима доминирования критериев и зону их конкуренции. Это позволяет интерпретировать не только принадлежность к области, но и степень пограничности/устойчивости элементов. А этот вопрос всегда волновал психологов, нашел отражение в математической психологии и не только. В основном это выразилось в применении теории особенностей гладких отображений (Арнольд, 1963), часто именуемой теорией катастроф.¹ Но в психологии гладкость – довольно редкое явление, а потому изумительный по красоте математический аппарат остался игрушкой. Нужен другой подход и это тропическая геометрия.

Литература.

1. Арнольд В. И. (1968). Особенности гладких отображений. - "Успехи математических наук", № 23, 1968, с. 3-44.
2. Бовина И.Б., Дворянчиков Н.В., Мельникова Д.В., Лаврешкин Н.В. (2022) К вопросу об исследовании социальных представлений: взгляд со стороны // Социальная психология и общество. 2022. Том 13. № 3. С. 8—25. DOI: <https://doi.org/10.17759/sps.2022130302>
3. Воробьев Н.Н. (1963) Экстремальная алгебра матриц // Доклады Академии наук СССР. — 1963. — Т. 4. — С. 1220–1223.

¹Применение теории катастроф в психологии и экономике (А. В. Чернавский, доктор физико-математических наук) <http://mathemlib.ru/books/item/f00/s00/z0000009/st007.shtml>

4. Емельянова Т.П. (2016) Социальные представления: История, теория и эмпирические исследования. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2016. – 476 с. (Психология социальных явлений)
5. Козырев А.Н. (2025) Приложения тропической математики в экономике и теории игр // Цифровая экономика. – 2025. – № 5(35). – С. 36–71.
6. Ноакк Н.В., Костина Т.А., Ивлева А.Е. (2025) Динамика социальных представлений о будущем России: структурный сдвиг 2024–2025 годов // Цифровая экономика. – 2025. – № 4(34). – С. 42–51.
7. Ab ric J.-Cl. (1963) Central system, peripheral system: their functions and roles in the dynamics of social representations // Papers on social representations. 1993. Vol. 2, № 2. P. 75–78. http://www.europhd.net/sites/europhd/files/images/onda_2/07/30th_lab/scientific_materials/rateau/abric_1993_central_system_peripheral_system.pdf
8. Baldwin E., Klemperer P. (2019) Understanding preferences: "Demand types," and the existence of equilibrium with indivisibilities // Econometrica. – 2019. – Vol. 87, No. 3. – P. 867-932.
9. Vergès P. (1992) L'Évocation de l'argent: une méthode pour la définition du noyau central d'une représentation. Bulletin de psychologie, 1992. T. XLV (405), pp. 203–209.

References in Cyrillics

1. Arnol'd V. I. (1968). Osobennosti gl'adkix otobrazhenij. - Uspexi matematicheskix nauk, № 23, 1968, s. 3-44.
2. Bovina I.B., Dvoryanchikov N.V., Melnikova D.V., Lavreshkin N.V. (2022) On the issue of the study of social representations: a view from the outside // Social psychology and society. 2022. Volume 13. No. 3. С. 8-25. DOI: <https://doi.org/10.17759/sps.2022130302>
3. Vorobyov N.N. (1963) Extremal algebra of matrices // Reports of the USSR Academy of Sciences. 1963. Vol. 4. pp. 1220-1223.
4. Yemelyanova T.P. (2016) Social representations: History, theory and empirical research. Moscow: Publishing House "Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences", 2016. 476 p. (Psychology of social phenomena)
5. Kozyrev A.N. (2025) Applications of tropical mathematics in economics and game theory // Digital Economics. – 2025. – № 5(35). – Pp. 36-71.
6. Noack N.V., Kostina T.A., Ivleva A.E. (2025) Dynamics of social ideas about the future of Russia: the structural shift of 2024-2025 // Digital Economy. – 2025. – № 4(34). – Pp. 42-51

Ключевые слова

двойственность, визуализация, классификация Вержеса, тропическая прямая

Козырев Анатолий Николаевич, к.ф.-м.н., д.э.н.
ЦЭМИ РАН ORCID 0000-0003-3879-5745,
kozyrevan@yandex.ru

Костина Татьяна Анатольевна – младший научный сотрудник
ЦЭМИ РАН ORCID 0009-0006-1875-3774
kostina1@yandex.ru

Ноакк Наталья Вадимовна – к.п.н., ведущий научный сотрудник
ЦЭМИ РАН ORCID 0000-0001-8696-5767
n.noack@mail.ru

Anatoly Kozyrev, Tatiana Kostina, Natalia Noack, Visualization of social ideas about the future based on tropical geometry

Keywords

duality, visualization, Verges classification, tropical straight line.

DOI: 10.34706/DE-2026-01-06

JEL classification: C65, G11, O34, Z1

Abstract

The article shows the advantages of tropical geometry in visualizing research results in the field of social psychology. As a good example, we use the results of a survey conducted earlier as part of the study of social ideas about the future. The advantage of visualizing survey results using tropical geometry lies in at least two features. The first of these is the greater visibility achieved by geometry, the second is the opportunity to focus on boundary areas, where a slight change in conditions can lead to a change in the results of the study and, as a result, to other conclusions. It is the second advantage that is associated with the peculiarities of tropical mathematics. In the article, these advantages are shown in the simplest case, when only two indicators and only elements of tropical geometry are used, further prospects are only announced.

УДК 316.5, 519.81, 004.67

1.7. Туннельное мышление в изолированных группах и тропическая геометрия как концептуальная рамка

Ноакк Н.В., Костина Т.А.
ЦЭМИ РАН, Москва, Россия

Статья предлагает концептуальную рамку для формализации феномена туннельного мышления в малых изолированных группах (МИГ). Туннельное мышление – скачкообразный переход к крайней стратегии в обход промежуточных вариантов – хорошо отражен в литературе по МИГ, однако до сих пор не имеет количественной характеристики. В статье показано, что пространство дискретных стратегий кризисного реагирования (автономное действие – запрос ресурса – эвакуация) в непрерывном пространстве ресурсных параметров имеет структуру, описываемую аппаратом тропической геометрии. Тропическая прямая делит ресурсное пространство на три зоны однозначного выбора; у каждой грани этой прямой есть вес $w(F)$, который мы предлагаем рассматривать как количественный коррелят резкости стратегического переключения. Для иллюстрации построена модель арктической исследовательской вахты с тремя стратегиями и двумя ресурсными параметрами; параметры модели выбраны экспертно.

Введение

Психология малых изолированных групп (МИГ) – экспедиционных, арктических, подводных, космических — выявила ряд устойчивых феноменов принятия решений в кризисных ситуациях. Среди них особое место занимает туннельное мышление. В классическом определении этот феномен описывается как фиксация на единственной стратегии действий: в условиях острого стресса группа сужает поле рассматриваемых альтернатив, концентрируясь на одном варианте и игнорируя остальные сигналы и возможности. В экстремальных случаях фиксация сменяется скачкообразным переходом к противоположной крайней мере – промежуточные варианты при этом оказываются «невидимыми». Оба проявления имеют общее нейрокognитивное основание: подавление префронтальной коры при высокой симпатической активации.

При всем описательном богатстве этой области остается нерешенной проблема количественных характеристик туннельного мышления. Как правило, фиксируется его присутствие, но это не подкрепляется измерением его интенсивности, которое позволило бы сравнивать различные группы между собой или предсказывать его наступление.

Настоящая статья предлагает концептуальную рамку, опирающуюся на аппарат тропической геометрии – раздела математики, развившегося из идемпотентного анализа и уже нашедшего применение в теории аукционов и построении нейросетей. Авторы не претендуют на верифицированную теорию: статья формулирует гипотезу и иллюстрирует ее на модельном примере. Центральное утверждение состоит в следующем: структура кризисного выбора в МИГ изоморфна тропической гиперповерхности, в наше (простейшем) случае – тропической прямой, а вес грани этой гиперповерхности является кандидатом на роль количественного коррелята туннельного мышления.

Основная часть

1. Туннельное мышление в МИГ

1.1. Феноменология

Туннельное мышление описывается в литературе как двойной эффект: сужение поля внимания (фокусировка на одной угрозе) и сужение поля альтернатив (группа рассматривает меньше вариантов, чем в норме). Оба эффекта создают риск субоптимального стратегического выбора.

Нейрокognитивный механизм туннельного мышления связан с реакцией острого стресса. В соответствии с классическим законом (Yerkes & Dodson, 1908), избыточная активация ведет к снижению эффективности сложных когнитивных функций. Современные исследования подтверждают, что при активации симпатической системы и выбросе катехоламинов функционирование префронтальной коры, ответственной за оценку альтернатив, угнетается в пользу быстрых автоматических реакций (Arnsten et al., 2015). Стресс переключает организм с гибкой когнитивной системы (гиппокамп/ПФК) на ригидную систему привычек (стриатум) (Schwabe & Wolf, 2013). В группе этот эффект дополнительно усиливается механизмами социальной конформности: члены группы отвергают предложения, кажущиеся «недостаточно решительными», что описывается в рамках модели социальной идентичности (Haslam & Reicher, 2016).

1.2. Специфика МИГ относительно других контекстов

В отличие от авиационных экипажей или операторов АЭС, которые традиционно лучше изучены в литературе по принятию решений под стрессом, МИГ обладает тремя особенностями, усиливающими туннельное мышление. Во-первых, группа входит в определенный инцидент с хронически сниженным

когнитивным ресурсом. Во-вторых, решение в группе принимается автономно, без возможности передать ответственность. В-третьих, группа не знает, когда окончится кризис, что само по себе повышает когнитивную нагрузку.

2. Концептуальная рамка: тропическая геометрия

2.1. Почему тропическая геометрия

Тропическая геометрия – раздел математики, в котором стандартное сложение заменяется идемпотентной операцией (максимума или минимума), а умножение – операцией обычного сложения. В связи с такими заменами существенно иначе определяются решения уравнений и определяемые ими геометрические объекты, что открывает дополнительные возможности для классификации и анализа эмпирических данных.

Эмпирические данные (Kanas, Manzey, 2008) подтверждают, что психологические процессы в экстремальных условиях не подчиняются законам линейной статистики. Феномен стадийности адаптации, эффект усиления (magnification) межличностных проблем со временем и приоритет совместимости над численностью при формировании экипажа запускают поиск математического аппарата, работающего с порядком и дискретными состояниями. В терминах тропической математики это соответствует пороговым переходам, нелинейному накоплению напряжения и идемпотентности сложения ресурсов. Кризисный выбор группы дискретен – нельзя «частично эвакуироваться». При этом ресурсы, от которых зависит выбор, непрерывны. Именно такую задачу – дискретный выбор в непрерывном пространстве параметров – описывает тропическая геометрия. Тот же инструмент использовался Klempereger (Klempereger, 2008) при проектировании аукциона Банка Англии и был формализован в общей теории спроса (Baldwin & Klempereger, 2019). Мы расширяем этот подход на область кризисного принятия решений в МИГ. Существуют также прецеденты использования тропической геометрии для анализа границ решений в вычислительных моделях познания (нейросетях), что подтверждает пригодность инструмента для описания дискретных когнитивных переходов (Zhang et al, 2018). Стоит также отметить, что идемпотентный анализ исторически применялся в задачах измерения и психофизики (Литвинов, 2005), что делает возможным его использование для формализации качественных психологических конструкций.

Несмотря на развитость тропической геометрии и алгебры, их применение в экономике ограничивается единичными случаями, а к психологическим феноменам (в частности, туннельному мышлению) остается неизученным, хотя такие перспективы наверняка есть.

2.2. Зоны однозначного выбора и структура границ

Центральный конструкт предлагаемой рамки – понятие зоны однозначного выбора (ЗОВ). Рассмотрим агента (группу), выбирающего между тремя стратегиями $\sigma \in \{I, II, III\}$ в зависимости от двух непрерывных параметров p_1 и p_2 – уровней внутреннего и внешнего ресурса соответственно. Группа выбирает ту стратегию, при которой разность между ее эффективностью и суммарными ресурсными затратами наибольшая. Формально это записывается как:

$$\sigma * (p_1, p_2) = \operatorname{argmax} \{u(\sigma) - x_1(\sigma) \cdot p_1 - x_2(\sigma) \cdot p_2\},$$

где $u(\sigma)$ – эффективность стратегии σ , $x_1(\sigma)$ и $x_2(\sigma)$ – ее потребление внутреннего и внешнего ресурса, p_1 и p_2 – текущие уровни этих ресурсов, argmax – аргумент максимума – та стратегия σ , при которой выражение принимает наибольшее значение. Это стандартная квазилинейная функция полезности.

Граница между двумя стратегиями – множество точек, где обе стратегии одинаково хороши – получается из условия равенства полезностей. Для стратегий σ и σ' (двух любых различных стратегий из трех) это условие записывается как:

$$u(\sigma) - x_1(\sigma) \cdot p_1 - x_2(\sigma) \cdot p_2 = u(\sigma') - x_1(\sigma') \cdot p_1 - x_2(\sigma') \cdot p_2.$$

Переносим все в одну сторону, получаем уравнение прямой линии в пространстве (p_1, p_2)

$$(u(\sigma) - u(\sigma')) = (x_1(\sigma) - x_1(\sigma')) \cdot p_1 + (x_2(\sigma) - x_2(\sigma')) \cdot p_2.$$

Три пары стратегий дают три такие прямые, которые при общем положении пересекаются в одной точке – вершине тропической прямой V . Три луча из V делят пространство на три зоны однозначного выбора, в каждой из которых оптимальна ровно одна стратегия.

Такая структура, во-первых, задает «карту решений» – зная текущее состояние группы по двум ресурсным параметрам, можно указать, в какой зоне (ЗОВ) находится группа и какая стратегия для нее оптимальна. Во-вторых, она обнаруживает «зоны риска» – области вблизи границ, где небольшое изменение параметров резко меняет оптимальную стратегию. В-третьих, она позволяет измерить резкость каждого перехода.

2.3. Вес границы

Каждый из трех лучей тропической прямой характеризуется числом, которое в тропической геометрии называется весом грани. Вес отражает, насколько резко меняется ресурсный профиль стратегий при переходе через эту границу, то есть, насколько «дорогим» является переключение. Формально вес вычисляется как наибольший общий делитель абсолютных изменений расхода ресурсов (Козырев, 2025; Baldwin & Klempereger, 2019).

В рамках предлагаемого подхода мы выдвигаем следующую гипотезу. Высокий вес на границе между двумя стратегиями является количественным коррелятом резкости стратегического переключения. В

частности, если граница «автономное решение ↔ эвакуация» имеет высокий вес, а промежуточные границы – низкий, это структурно соответствует ситуации туннельного мышления: пространство параметров (совокупность всех возможных сочетаний внутреннего и внешнего ресурса) устроено так, что группа «перепрыгивает» через промежуточный вариант, не задерживаясь в нем. Или фиксируется на одной стратегии и игнорирует альтернативы. Этот феномен возникает независимо от положения группы в пространстве параметров: группа может «застрять», даже находясь вблизи границы ЗОВ, где смена стратегии была бы оптимальной. Речь идет о свойстве пространства решений, а не о психологическом состоянии конкретной группы. Высокий вес границы означает, что сама структура ресурсной ситуации «провоцирует» туннельное мышление – независимо от того, насколько опытна или подготовлена группа.

3. Иллюстративный пример: арктическая исследовательская вахта

3.1. Контекст

Для иллюстрации мы строим модель арктической исследовательской вахты: стационарная база, 6 сотрудников, смена 45 суток, научная работа. Пополнение запасов возможно только вертолетом в узкое погодное окно. Три стратегии реагирования на инциденты: (I) автономное решение силами вахты, (II) запрос ресурса или консультации с материка, (III) эвакуация персонала.

Состояние вахты в момент инцидента характеризуется двумя параметрами: $p_1 \in [0,10]$ – внутренний ресурс группы (физическое и психологическое состояние, включая когнитивную нагрузку КН, запасы, оборудование) и $p_2 \in [0,10]$ – внешний ресурс (связь с материком, погодное окно, готовность борта).

3.2. Параметры модели

Параметры трех стратегий выбраны экспертно как иллюстрация структурных соотношений, а не как измеренные величины. Они отражают следующую содержательную логику: автономное решение дорого обходится внутреннему ресурсу группы ($x_1 = 3$) и почти не требует внешнего ($x_2 = 1$); эвакуация, напротив, критически зависит от внешнего ресурса ($x_2 = 5$) и минимально затрагивает внутренний ($x_1 = 1$); запрос с материка – промежуточный вариант по обоим параметрам.

Таблица 1. Параметры стратегий (экспертные, иллюстративные)

Стратегия σ	x_1	x_2	$u(\sigma)$ — экспертная оценка эффективности*
I. Автономное решение	3	1	4 (группа остается в поле риска, решение частичное)
II. Запрос ресурса с материка	2	4	11 (проблема решается, но с задержкой и внешней зависимостью)
III. Эвакуация	1	5	10 (люди в безопасности, но работа остановлена)

*Значения $u(\sigma)$, $x_1(\sigma)$, $x_2(\sigma)$ выбраны так, чтобы вершина тропической прямой V оказалась в содержательно интерпретируемой области шкалы. В реальном исследовании эти параметры должны быть получены эмпирически – например, методом попарных сравнений экспертами.

3.3. Определение ЗОВ и вершины

Подставляя параметры из Таблицы 1, получаем уравнения трех границ:

$$\text{Граница I} \leftrightarrow \text{II} \quad 4 - 3p_1 - p_2 = 11 - 2p_1 - 4p_2 \Rightarrow p_1 = 3p_2 - 7.$$

$$\text{Граница II} \leftrightarrow \text{III} \quad 11 - 2p_1 - 4p_2 = 10 - p_1 - 5p_2 \Rightarrow p_1 = p_2 + 1.$$

$$\text{Граница I} \leftrightarrow \text{III} \quad 4 - 3p_1 - 2 = 10 - p_1 - 5p_2 \Rightarrow p_1 = 2p_2 - 3.$$

Вершина тропической прямой – точка пересечения всех трех границ. Из первых двух уравнений:

$$3p_2 - 7 = p_2 + 1 \Rightarrow 2p_2 = 8 \Rightarrow p_2 = 4, \\ p_1 = 5.$$

Проверка через третье уравнение: $p_1 = 2 \cdot 4 - 3 = 5$.

Таким образом, $V = (5,4)$ – единственная точка, в которой все три стратегии одинаково хороши.

3.4. Веса граней

Вес границы $w(F)$ определяется через вектор изменения «потребления ресурсов» при переходе из одной ЗОВ в другую через границу F .

$$w(F) = \text{НОД}(|\Delta x_1|, |\Delta x_2|),$$

где $\Delta x = x(\sigma') - x(\sigma)$ – разность векторов потребления стратегий по обе стороны от грани, то есть на сколько единиц «прыгает» спрос на ресурс при переходе.

$$\text{Граница I} \leftrightarrow \text{II} \quad w = 1$$

$$\text{Граница II} \leftrightarrow \text{III} \quad w = 1$$

$$\text{Граница I} \leftrightarrow \text{III} \quad w = 2$$

Веса удовлетворяют балансовому условию тропической прямой: $w(\text{I} \leftrightarrow \text{II}) + w(\text{II} \leftrightarrow \text{III}) = w(\text{I} \leftrightarrow \text{III})$, то есть $1 + 1 = 2$. Это не случайность, а следствие структуры тропической прямой – суммарный «скачок» по обходному пути через промежуточную стратегию равен прямому скачку.

Граница $\text{I} \leftrightarrow \text{III}$ имеет вес 2 – вдвое больший, чем каждая из смежных границ (оба равны 1). Согласно нашей гипотезе, это означает, что при пересечении границы $\text{I} \leftrightarrow \text{III}$ группа совершает скачок,

эквивалентный двум последовательным переходам – то есть пропускает промежуточный вариант II. Именно такое поведение наблюдается при туннельном мышлении.

4. Иллюстрация на наборе инцидентов

Для наглядности мы сконструировали набор из 12 модельных инцидентов, охватывающих различные сочетания значений r_1 и r_2 . Координаты инцидентов выбраны так, чтобы представить все три зоны и граничную область вблизи V. Когнитивная нагрузка КН назначена экспертно для каждого инцидента; на графике она отражена размером точки.

Таблица 2. Инциденты вахты: ресурсные параметры, когнитивная нагрузка и принятая стратегия

Код	Инцидент	r_1 физ.	r_2 внеш.	КН балл	Зона	Принятая стратегия
I1	Отказ одного генератора	7	1.5	2	I	Ремонт своими силами
I2	Неисправность измерит. комплекса	6.5	2.5	3	I	Переход на резервное оборудование
I3	Пурга, работа вне базы 3 дня	8.2	3.5	4	I	Ожидание, внутренние работы
I4	Нехватка топлива (-30%)	5.5	3	5	I	Режим экономии, коррекция программы
I5	Острый медицинский случай	2	5.5	7	II	Телемедицина, готовность борта
I6	Потеря основного канала связи	1.5	8.2	8	II	Задействование спутникового резерва
I7	Срыв графика эксперимента (-10 дней)	3.5	6.2	6	II	Пересмотр программы с руководством
I8	Нехватка химических реагентов	4	5.2	5	II	Внеплановая доставка бортом
I9	Возгорание в лабораторном модуле	6.2	5.8	9	III	Эвакуация персонала, запрос МЧС
I10	Гипотермия 2-й степени (2 чел.)	7.5	6.5	9	III	Медицинская эвакуация вертолетом
I11	Отказ осн. генератора при -42°C	8.5	8.2	10	III	SOS, эвакуация вахты
I12	Трещина фундамента (граничный)	5.2	4.3	7	–	Запрос экспертизы (40 мин совещания)

Подчеркнем: это сконструированный, а не реальный набор данных. Цель – показать, как выглядит геометрия модели, а не верифицировать ее на эмпирическом материале.

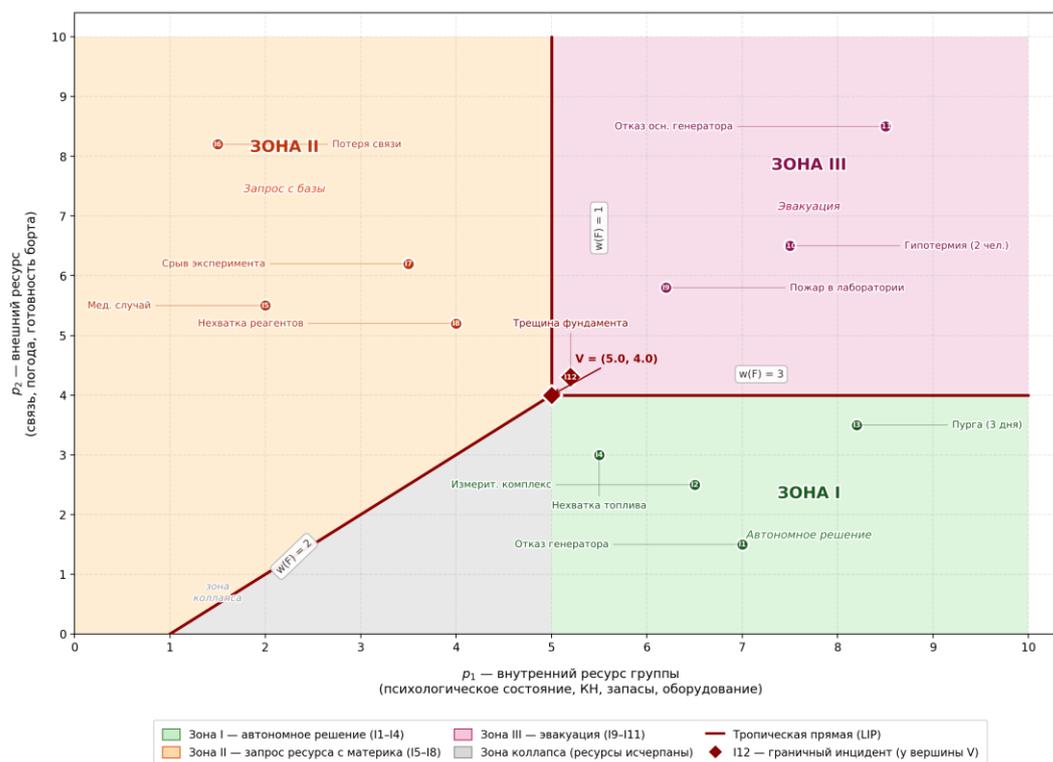


Рис. 1. Карта решений вахты в пространстве.

Обратим внимание на два содержательных наблюдения. Во-первых, инциденты с высокой КН (I9–I11, КН \geq 9) сосредоточены в Зоне III, тогда как инциденты с низкой КН (I1–I3, КН \leq 4) – в Зоне I. Это не является верификацией модели – координаты инцидентов выбраны нами самими, – однако иллюстрирует содержательное соответствие между ресурсным состоянием группы, когнитивной нагрузкой и оптимальной стратегией. Во-вторых, инцидент I12 (трещина фундамента, КН=7) расположен вблизи вершины V – точки максимальной неопределенности, где все три стратегии почти равнозначны. Именно такие ситуации предсказывают наибольшие затруднения при принятии решения.

5. Обсуждение

5.1. Что предлагает концептуальная рамка

Предложенная рамка открывает три направления для работы. Первое – формализация дискретности: тропическая прямая корректно описывает скачкообразные переходы между стратегиями без предположений о непрерывности предпочтений. Второе – количественная гипотеза: вес грани $w(F)$ впервые предлагает кандидата на роль числовой характеристики резкости переключения. Третье – геометрический язык: вершина V наглядно указывает «точку максимальной уязвимости» – область ресурсных параметров, где выбор стратегии наиболее неустойчив.

5.2. Ограничения

Необходимо явно обозначить ограничения настоящей работы.

- Параметры модели (u, x_1, x_2) выбраны экспертно и иллюстративны. Для содержательных выводов они должны быть получены эмпирически – через опросы экспертов, исторический анализ инцидентов или лабораторные эксперименты.
- Связь между весом грани и туннельным мышлением – это гипотеза. Настоящая статья не содержит данных, подтверждающих или опровергающих эту связь.
- Модель рассматривает группу как единого агента с одной функцией полезности. В реальности члены группы могут иметь разные оценки ситуации; конфликт между ними не формализован.
- Двумерность пространства (p_1, p_2) – упрощение. Реальное ресурсное пространство многомерно. Обобщение на n измерений математически возможно через тропические гиперповерхности, однако интерпретация существенно усложняется.
- Квазилинейность функции полезности может нарушаться в условиях паники или острого аффекта – именно тех состояниях, которые наиболее интересны для исследования туннельного мышления.

Заключение

Статья предложила концептуальную рамку для формализации туннельного мышления в малых изолированных группах, основанную на аппарате тропической геометрии. Центральный результат – структурный изоморфизм между задачей кризисного выбора МИГ и задачей тропической прямой: в обоих случаях непрерывное пространство параметров разбивается на области однозначного выбора между дискретными альтернативами.

Мы выдвинули гипотезу: вес грани $w(F)$ тропической прямой является кандидатом на роль количественной характеристики резкости стратегического переключения — и, в частности, коррелятом туннельного мышления. На иллюстративном примере арктической вахты показано, что при данных параметрах граница «автономное решение ↔ эвакуация» имеет вес 2, тогда как каждая из смежных границ имеет вес 1. Это формально соответствует ситуации, при которой группа пропускает промежуточный вариант.

Гипотеза требует эмпирической проверки, и настоящая статья не является такой проверкой. Ее цель – обосновать перспективность подхода и предоставить формальный аппарат для будущих исследований.

В рамках предложенной концептуальной рамки (тропическая геометрия как инструмент описания дискретного выбора в непрерывном пространстве) можно выделить ряд психологических задач, где также наблюдается эффект «скачка» – перехода от непрерывных параметров состояния к дискретным стратегиям поведения. Эти задачи структурно изоморфны модели кризисного выбора в МИГ, описанной выше.

1. Клинико-психологическая диагностика (Порог диагноза)

Непрерывное пространство параметров: выраженность симптомов (тревожность, депрессия, когнитивные искажения), измеряемая по шкалам (например, 0–100 баллов).

Дискретный выбор: наличие или отсутствие диагноза («Норма» / «Патология» / «Пограничное состояние»).

Механизм скачка: диагностический порог. Небольшое изменение балла (например, с 69 до 70) может приводить к качественному изменению статуса пациента и стратегии лечения, аналогично переходу через границу тропической прямой.

Связь с моделью: психология задает пороговое значение, превращающее непрерывную шкалу в бинарный вектор для принятия решений.

2. Принятие решения о доверии (Кооперация vs. Дефекция)

Непрерывное пространство параметров: история взаимодействий, репутация партнера, уровень неопределенности среды.

Дискретный выбор: бинарное решение («Доверять» / «Не доверять»).

Механизм скачка: эффект «последней капли». Накопленный непрерывный опыт предательства или надежности достигает критической точки, после которой следует резкая смена стратегии (разрыв сотрудничества), даже если объективные параметры изменились незначительно.

Связь с моделью: аналогично задаче о стимульной совместимости, где кандидаты должны правдиво обозначить условия. Здесь психология определяет порог доверия, который становится границей в пространстве решений.

3. Карьерный выбор и профессиональная идентичность.

Непрерывное пространство параметров: интересы, способности, ценности (например, профиль по опроснику Кэттелла или Holland Codes).

Дискретный выбор: конкретная профессия или роль («Быть врачом» / «Быть инженером»).

Механизм скачка: несмотря на непрерывность профиля интересов, выбор профессии дискретен. Человек не может быть «немного врачом». Переход между профессиональными идентичностями часто требует скачкообразной перестройки самооценки.

Связь с моделью: аналогично выбору стратегий в арктической вахте. Тропическая прямая может разделять пространство компетенций на зоны, где оптимальна та или иная профессиональная роль.

Общие черты этих задач.

Дискретность результата: во всех случаях итоговое поведение или решение бинарно или конечно-значно (0/1 или I/II/III), несмотря на непрерывность входных данных.

Пороговость: существует критическое значение параметра (стресса, навыка, доверия), при переходе через которое система меняет состояние скачкообразно.

Роль психологии: психология обеспечивает операционализацию порога. Она определяет, где проходит граница между зонами однозначного выбора (ЗОВ).

Потенциал тропической геометрии: аппарат тропических многообразий позволяет описывать границы этих переходов формально, избегая «иллюзии точности» обычной статистики.

Эти задачи могут быть включены в дальнейшие исследования как расширения концептуальной рамки, предложенной в статье.

Список литературы

1. Козырев А.Н. Приложение тропической математики в экономике и теории игр // Цифровая экономика. – 2025. – № 5(35). – С. 36–71.
2. Литвинов Г.Л. Деквантование Маслова, идемпотентная и тропическая математика // Записки научных семинаров ПОМИ. – 2005. – Т. 326. – С. 145-182.
3. Мясников В.И., Степанова С.И. Факторы риска развития психической астенизации у космонавтов в длительном полете // Вестник ТГПУ. – 2002. – № 9(18). – С. 31-35. – URL: https://vestnik.tspu.ru/files/vestnik/PDF/articles/myasnikov_v_i_9_18_3_31_2002.pdf.
4. Розанов И.А., Гуцин В.И., Швед Д.М., Иванов А.В., Рюмин О.О. Принципы и теория психологической поддержки космических экипажей // Интегративная физиология. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 154–163. – <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2023-4-2-154-163>.
5. Российские психофизиологические эксперименты на борту МКС [Электронный ресурс] // Психология онлайн. – URL: <https://psy.su/feed/11220/>.
6. Суполкина Н.С., Юсупова А.К., Рюмин О.О. Оперативное психологическое сопровождение экипажа в космическом полете: история становления, современное состояние, перспективы развития // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2024. – Т. 58, № 3. – С. 12-21. – URL: http://journal.imbp.ru/pdf/aem2024_3.pdf.
7. Arnsten A.F.T. Stress weakens prefrontal networks: Molecular insults to higher cognition // Nature Reviews Neuroscience. – 2015. – Vol. 16, No. 11. – P. 704-712. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26404712/>.
8. Baldwin E., Klempner P. Understanding preferences: "Demand types," and the existence of equilibrium with indivisibilities // Econometrica. – 2019. – Vol. 87, No. 3. – P. 867-932.
9. Gaier S.A. Human adaptation on 'White Mars': A narrative review on the biopsychosocial effects of the isolated, confined, and extreme environment at Concordia Station, Antarctica // Work and Health. – 2025. – Vol. 1, No. 3. – P. 14. – <https://doi.org/10.53941/wah>.
10. Gushin V., Myasnikov A., Usenko S. Effects of isolation, crowding, and different psychological countermeasures on crew behavior and performance // Frontiers in Physiology. – 2022. – Vol. 13. – <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.963301>.
11. Hart S.G., Staveland L.E. Development of NASA-TLX (Task Load Index) // Human Mental Workload. – 1988. Vol. 1. – P. 139-183.
12. Haslam S.A., Reicher S.D. Rethinking the psychology of leadership: From personal identity to social identity // Daedalus. – 2016. – Vol. 145, No. 3. – P. 21-34. – URL: <https://direct.mit.edu/daed/article/145/3/21/27112>.
13. Kanas N., Manzey D. Space psychology and psychiatry. – 2nd ed. – New York : Springer, 2008.
14. Kanas N., Salnitskiy V., Grund E.M. [et al.] Psychology and culture during long-duration space missions // Human culture in space. – New York: Springer, 2013. – P. 235-258. – https://doi.org/10.1007/978-3-642-30583-2_9.
15. Klempner P. A new auction for substitutes: Central bank liquidity auctions: Working Paper. – Oxford: Oxford University, 2008.
16. Rosnet E., Décamps G. A longitudinal assessment of psychological adaptation during a winter-over in Antarctica // Environment and Behavior. – 2005. – Vol. 37, No. 5. – P. 618-640. – <https://doi.org/10.1177/0013916504272561>.

17. Sandal G.M., Leon G.R., Larsen E. Psychological hibernation in Antarctica // *Frontiers in Psychology*. – 2018. – Vol. 9. – P. 2235. – <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02235>.
18. Schwabe L., Wolf O.T. Stress and multiple memory systems: From 'thinking' to 'doing' // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2013. – Vol. 17, No. 2. – P. 60-68. – <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.12.001>.
19. Stuster J.W. Bold endeavors: Behavioral lessons from polar and space exploration. – Annapolis : Naval Institute Press, 1996.
20. Yerkes R.M., Dodson J.D. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation // *Journal of Comparative Neurology and Psychology*. – 1908. – Vol. 18. – P. 459-482. – <https://doi.org/10.1002/cne.920180503>.
21. Zhang L., Naitzat G., Lim L.-H. Tropical Geometry of Deep Neural Networks // *Proceedings of the 35th ICML*. – 2018. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1805.07091>.

References in Cyrillics

1. Kozyrev A.N. Prilozheniya tropicheskoy matematiki v e`konomike i teorii igr // *Cifrovaya e`konomika*. – 2025. – № 5(35). – S. 36–71.
2. Litvinov G.L. Dekvantovanie Maslova, idempotentnaya i tropicheskaya matematika // *Zapiski nauchny`x seminarov POMI*. – 2005. – T. 326. – S. 145-182.
3. Myasnikov V.I., Stepanova S.I. Faktory` riska razvitiya psixicheskoy astenizacii u kosmonavtov v dliitel`nom polete // *Vestnik TGPU*. – 2002. – № 9(18). – S. 31-35. – URL: https://vestnik.tspu.ru/files/vestnik/PDF/articles/myasnikov_v_i_9_18_3_31_2002.pdf.
4. Rozanov I.A., Gushhin V.I., Shved D.M., Ivanov A.V., Ryumin O.O. Principy` i teoriya psixologicheskoy podderzhki kosmicheskix e`kipazhej // *Integrativnaya fiziologiya*. – 2023. – T. 4, № 2. – S. 154–163. – <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2023-4-2-154-163>.
5. Rossijskie psixofiziologicheskie e`ksperimenty` na bortu MKS [E`lektronny`j resurs] // *Psixologiya onlajn*. – URL: <https://psy.su/feed/11220/>.
6. Supolkina N.S., Yusupova A.K., Ryumin O.O. Operativnoe psixologicheskoe soprovozhdenie e`kipazha v kosmicheskom polete: istoriya stanovleniya, sovremennoe sostoyanie, perspektivy` razvitiya // *Aviakosmicheskaya i e`kologicheskaya medicina*. – 2024. – T. 58, № 3. – S. 12-21. – URL: http://journal.imbp.ru/pdf/aem2024_3.pdf.

Ключевые слова

Туннельное мышление, малые изолированные группы, когнитивная нагрузка, тропическая геометрия, дискретный выбор, кризисное реагирование, зоны однозначного выбора.

*Ноакк Наталья Вадимовна – к.п.н., ведущий научный сотрудник
ЦЭМИ РАН ORCID 0000-0001-8696-5767
n.noack@mail.ru*

*Костина Татьяна Анатольевна – младший научный сотрудник
ЦЭМИ РАН ORCID 0009-0006-1875-3774
kostina1@yandex.ru*

Keywords

Tunnel thinking, small isolated groups, cognitive load, tropical geometry, discrete choice, crisis response, zones of unambiguous choice.

Natalia Noack, Tatiana Kostina, Tunnel thinking in isolated groups and tropical geometry as a conceptual framework

DOI: 10.34706/DE-2026-01-07

JEL classification: G11, O34, Z1, C65

The article offers a conceptual framework for formalizing the phenomenon of tunnel thinking in small isolated groups (MIG). Tunnel thinking – an abrupt transition to an extreme strategy bypassing intermediate options – is well reflected in the literature on MIG, but still does not have a quantitative characteristic. The article shows that the space of discrete crisis response strategies (autonomous action – resource request – evacuation) in a continuous space of resource parameters has a structure described by the apparatus of tropical geometry. The tropical straight line divides the resource space into three zones of unambiguous choice; each face of this straight line has a weight $w(F)$, which we propose to consider as a quantitative correlate of the sharpness of strategic switching. To illustrate, a model of the Arctic research watch with three strategies and two resource parameters is constructed; the model parameters are selected expertly.

1.8. Взаимосвязь циклов Кондратьева, инноваций и искусственного интеллекта

Грачёв И.Д., Ларин С.Н., Ноакк Н.В., ЦЭМИ РАН, Москва, Россия

Статья развивает результаты предыдущих публикаций авторов в сфере эволюционного моделирования экономических систем. На примере эволюционного развития популяции коронавируса Covid-19 показано, что с целью повышения вероятности своего выживания она применяет два принципиально разных типа мутаций: увеличивающие КПД в освоении ресурса (1-го типа) и качественно расширяющие ее ресурсную базу (2-го типа). В статье предложено использовать аналогичный подход применительно к инновационному развитию реальных экономических систем.

Особое внимание уделено психологическим механизмам генерации инноваций двух типов и роли искусственного интеллекта в этом процессе. Задача выявления связи между когнитивными процессами и типами инноваций решалась с использованием анализа современных мета-аналитических и нейро-визуализационных исследований. Выявлена тенденция к наличию прямой связи между дивергентным мышлением и радикальными инновациями, а также обратной связи между когнитивной ригидностью и инновациями 2-го типа. Обоснована необходимость балансирования инвестиций в развитие инноваций с учетом психологических барьеров.

Введение

Современный мир переживает эпоху существенных перестроений. Однополярная модель развития полностью изжила себя и уходит в прошлое, а вместе с ней и доминирование либерал-фундаменталистской экономической модели в экономике и торговле. С точки зрения вероятности выживаемости страны восстанавливается понимание роли реального сектора и, прежде всего, энергетики. Это заставляет обратиться к решению проблемы конечности ресурсного обеспечения такого развития.

В свою очередь, выход за пресловутые «пределы роста» осуществляется и будет осуществляться путем развития науки и технологических инноваций 1-го и 2-го типа. Разумное распределение финансовых ресурсов и практических усилий в этом направлении предполагает ясное понимание, а в идеале, и моделирование влияния на эволюцию экономических систем инноваций, увеличивающих КПД, в частности, обеспечивающих более экономичное использование доступных ресурсов (инновации 1-го типа), и инноваций, принципиально расширяющих доступные к использованию ресурсы, например, открытие атомной энергии (инновации 2-го типа).

Присуждение Нобелевской премии по экономике 2025 года Дж. Мокиру, Ф. Агийону и П. Хоуитту за работы в области технологического прогресса и устойчивого роста подтверждает высокую актуальность данного направления. В частности, Дж. Мокир обосновал необходимость научного понимания принципов работы технологий для непрерывного инновационного процесса. Однако существующие экономико-математические модели не в полной мере отражают дифференциацию инноваций на два типа. Кроме того, они не позволяют воспроизводить автоматически циклы Кондратьева, которые большинством исследователей признаются фундаментальным фактором экономического развития.

Авторы данной статьи полагают, что преодоление указанных ограничений возможно при рассмотрении квазициклической экономической эволюции как частного случая фундаментальных эволюционных моделей развития биологических популяций. Такой подход позволяет задействовать массив экспериментальных данных по мутационной эволюции вируса Covid-19 для верификации моделей, а также более полно учитывать влияние двух принципиально разных типов инноваций на динамику экономического развития.

В данной статье авторами предпринята попытка на основе модельного представления динамики развития живых и экономических систем показать влияние инноваций 1-го и 2-го типов на экономический рост. Также предложен новый подход к выявлению психологических механизмов, лежащих в основе генерации двух типов инноваций субъектами экономической деятельности, и оценке роли искусственного интеллекта (ИИ) в этом процессе.

1. Теоретические основания дифференциации инновационных стратегий

1.1. Инновации 1-го и 2-го типа: экономическая дефиниция

Первые результаты исследования влияния двух типов инноваций на прогресс экономических систем были опубликованы авторами в 2025 году [1]. Актуальность этой тематики подтверждает присуждение Нобелевской премии по экономике 2025 года за работы в области исследований зависимостей технологического прогресса и устойчивого роста от внедрения двух типов инноваций. Однако если, научное понимание принципов работы технологий для непрерывного инновационного процесса одним из нобелевских лауреатов четко обосновано, то предложенные двумя другими лауреатами экономико-математические модели не в полной мере отражают разделение инноваций на два типа, не учитывают их влияние на развитие экономических систем и не способны автоматически воспроизводить циклы

Кондратьева. При этом большинство современных исследователей признают отмеченные выше факторы к фундаментальным основам экономического развития.

Авторы полагают, что для устранения указанных ограничений целесообразно рассматривать квазициклическую эволюцию экономических систем как частный случай фундаментальных эволюционных моделей развития биологических популяций. Такой подход позволяет, с одной стороны, использовать для верификации моделей массив экспериментальных данных по мутационной эволюции вируса Covid-19, а с другой стороны, лучше учитывать влияние каждого из двух принципиально разных типов инноваций на динамику развития экономических систем.

1.2. Циклы Кондратьева: современный статус проблемы

Теоретической основой исследования служат классические работы по цикличности экономического развития. Н.Д. Кондратьев на основе статистического анализа динамики цен, процентных ставок и объемов производства в ведущих странах за 1780–1920 годы выявил наличие длинных волн продолжительностью 48–55 лет [2]. Затем Й. Шумпетер интерпретировал данные циклы через призму инновационного развития. Для этого он обосновал концепцию «созидательного разрушения», согласно которой внедрение новых технологий приводит к вытеснению устаревших производственных методов и структурной перестройке рынка [3]. В современных экономических исследованиях вопросы существования и временные параметры циклов Кондратьева продолжают оставаться дискуссионными.

Наличие волн Кондратьева в динамике мирового ВВП за 1870–2007 годы с периодом 52–53 года подтверждено авторами работы [4]. Им также удалось установить статистическую значимость циклов Жюгляра и Китчина. При этом цикл Кузнецца предложено рассматривать как третью гармонику волны Кондратьева. Некоторые авторы подтверждают наличие циклов Кондратьева методами спектрального и кросс-спектрального анализа. Так, в работе [5] выявлена высокая когерентность временных рядов в частотной области, соответствующей К-волнам (38–55 лет).

Во многих современных исследованиях значительное внимание уделяется вопросам взаимосвязи инноваций, институтов и технологических укладов. Так, в работе [6] доказано, что наличие технологических инноваций без соответствующей институциональной базы недостаточно для поддержки устойчивого экономического роста. Подтверждением этого стал исторический анализ адаптации целого ряда стран к технологическим революциям, имевшим место в период 1830–1970 годов. По прогнозным оценкам, приведенным в работе [7] сейчас происходит активное формирование шестого технологического уклада (комплекс МАНБРИК). Предполагается, что в 2030-е годы он сольется с восходящей волной шестого цикла Кондратьева.

1.3. Психологические механизмы генерации инноваций

Традиционное экономическое моделирование инновационных процессов длительное время фокусировалось преимущественно на количественных показателях (затраты на НИОКР, количество патентов, темпы внедрения и т.д.), совершенно игнорируя психологические механизмы генерации инноваций. Современная практика показывает, что такая редукция явно недостаточна для объяснения фундаментальной асимметрии в распределении инноваций 1-го и 2-го типа. Это наглядно подтверждают эмпирические данные, на основе которых выявлена устойчивая доминанта инкрементальных улучшений при критическом дефиците радикальных прорывов¹.

Интеграция психологических и экономических знаний позволяет объяснить, почему даже при наличии финансовых ресурсов и институциональной поддержки генерация инноваций 2-го типа остаётся ограниченной. Действительно, когнитивная система субъектов экономической деятельности устроена так, что она естественным образом минимизирует неопределённость и когнитивные затраты. Отсюда и возникает системный перекося в сторону инноваций 1-го типа [8].

Можно предположить, что инновации, повышающие КПД использования ресурсов, и инновации, качественно расширяющие ресурсную базу, коррелируют с различными когнитивными процессами. Это хорошо согласуется с данными о различиях между дивергентным и конвергентным мышлением [8]. Современные исследования подтверждают, что дивергентное мышление, характеризующееся способностью устанавливать отдалённые ассоциации и выходить за рамки доминирующих концептуальных рамок, остаётся валидным предиктором креативного потенциала при генерации радикальных решений [9].

В рамках авторской модели, предложенной в настоящей статье, эти данные соотносятся с когнитивными основами инноваций 2-го типа. В отличие от этого, инкрементальные улучшения (соотносимые в контексте предложенной модели с инновациями 1-го типа) преимущественно опираются на конвергентное мышление и склонность к оптимизации в рамках существующих когнитивных схем [10].

Важно отметить, что эффективная генерация инноваций обоих типов требует не статической доминанции одного когнитивного режима, а динамического переключения между дивергентными и конвергентными процессами в рамках единого творческого цикла [8]. Исследования авторов работ [11] подтверждают, что продуктивное генерирование идей поддерживается функциональной связью между сетью по

¹ Stettner, U., & Lavie, D. (2013). Ambidexterity under scrutiny: Exploration and exploitation via internal organization, alliances, and acquisitions. *Strategic Management Journal* (2014), 35(13), 1903–1929. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2328338>. Дата обращения: 11.03.2026.

умолчанию (обеспечивающей спонтанную ассоциативную активность) и исполнительную сеть (обеспечивающей критическую оценку).

1.4. Искусственный интеллект в контексте инноваций: текущее состояние исследований

На текущий момент не обнаружено рецензируемых исследований, которые бы экспериментально подтвердили гипотезу о том, что ИИ принципиально не способен поддерживать генерацию радикальных инноваций (2-го типа). Однако существуют эмпирические свидетельства, которые могут интерпретироваться в поддержку данной гипотезы. Среди них наибольший интерес вызывают следующие:

1) Ориентация AI-инноваций на процессы;

В исследовании на выборке патентов США было установлено, что инновации в области ИИ преимущественно ориентированы на оптимизацию процессов и демонстрируют меньшую радикальность по сравнению с аналогичными разработками в сфере информационных технологий [12].

2) Превосходство GenAI в задачах на дивергентное и конвергентное мышление не эквивалентно способности к радикальным инновациям;

В ходе экспериментального исследования в Scientific Reports выявлено, что модели GenAI (ChatGPT-4.0, DeepSeek-V3, Gemini 2.0) превосходят людей как в задачах на дивергентное мышление (Alternate Uses Task), так и в конвергентном (Remote Associates Test) [13]. Однако данные тесты измеряют всего лишь потенциал генерации идей, а не их способность приводить к качественному расширению ресурсной базы экономической системы, что принято авторами статьи в качестве ключевого критерия инноваций 2-го типа в предлагаемой модели.

3) Решение инсайт-задач на уровне «среднего человека».

Исследование ChatGPT на вербальных инсайт-задачах показало, что результаты ИИ соответствуют распределению «среднего» человека, но не демонстрируют качественного скачка, характерного для подлинных радикальных прорывов [14].

Вместе с тем в существующих исследованиях есть целый ряд методологических ограничений. Ниже указаны наиболее значимые из них:

1) Операционализация «радикальности»;

В большинстве работ «радикальная инновация» операционализируется как высокая новизна патента [15], а не как качественное расширение ресурсной базы, что предлагается в разработанных авторами данной статьи моделях.

2) Отсутствие лонгитюдных данных;

Нет исследований, доказывающих, что AI-генерированные идеи приводят к реальным экономическим прорывам и внедрению в производственные процессы [13].

3) Антропоцентричные метрики;

Креативность ИИ оценивается по человеческим шкалам, что может исказить оценку его уникального потенциала и не учитывает специфику машинной генерации идей [11];

4) Лабораторный контекст.

Большинство экспериментов - изолированные задачи (тесты дивергентного мышления), а не реальные инновационные процессы в экономике с ограничениями по ресурсам и внедрению.

2. Методология моделирования

2.1. Эволюционная аналогия: от Covid-19 к экономике

По ее результатам экспериментальной проверки ранее разработанной авторами данной статьи двух-триггерной мутационной модели, отражающей динамику развития коронавируса Covid-19, без дополнительной подстройки к обновленным данным для Москвы по состоянию на 18 марта 2025 года было установлено, что она адекватно отражает реальные данные. На этом основании была построена двух-триггерная модель случайно-закономерной эволюции экономических систем под влиянием инноваций 1-го и 2-го типа. При этом предполагалось, что инновации 1-го типа будут квази-непрерывными, а инновации 2-го типа по времени увязывались с квазипериодическими циклами Кондратьева.

Сущность двух-триггерной модели инноваций изложена в работе [1]. Для учета характера волновых мутаций в модель включены два закономерно случайных триггера, один из которых меняет КПД системы, а второй расширяет ресурсную базу. Там же обоснован подбор параметров, соответствующих реальному развитию экономических систем.

В отличие от биологических мутаций, экономические инновации 1-го типа (с повышающим КПД системы) непрерывно дискретны. С целью эффективности разделения воздействия на эволюцию инноваций двух принципиально разных типов, в данной работе инновации 1-го типа моделировались непрерывным изменением КПД системы в смысле погрешности оценивания рыночных стоимостей (или себестоимости производства товаров агентами). Случайно-закономерный триггер инноваций 2-го типа по времени и инновативности привязывался к циклам Кондратьева.

2.2. Параметры модели и сценарии экспериментов

Для исключения влияния множества нецелевых факторов использовался компаративный метод, ранее апробированный авторами в работах [16], [17] (Грачёв, Ларин, 2024; Грачёв и др., 2024). В рамках этого метода страна В выступала в качестве контрольной системы, не применяющей инновации ни 1-го, ни 2-го типов, тогда как страна А реализовывала различные сценарии инновационной активности.

Параметр доступных ресурсов принят на уровне 1000% от текущей капитализации страны, что соответствует методике, описанной в работе [1].

2.3. Метрики оценки результатов

Для оценки результатов моделирования использовались следующие метрики.

Динамика ВВП - основной показатель экономического роста системы.

Циклы Кондратьева - наличие квазипериодических колебаний с периодом 40–60 лет.

Вероятность выживания системы - доля сценариев, в которых система не достигает катастрофического падения ВВП.

Семантическая дистанция – для оценки «радикальности» инноваций в сценариях с ИИ использовался метод MAD [11].

Индекс концептуального смещения - оценка объединения удаленных доменов в инновационных предложениях [18].

3. Методология и сценарии моделирования

3.1. Методологическое обоснование: от биологической эволюции к экономической

Сущностно важна полная аналогия мутаций, повышающих КПД вируса, и мутаций, обновляющих ресурсную базу за счёт обнуления иммунитета, с инновациями 1-го и 2-го типа (Р- и М- инновациями, по Дж. Мокиру). Однако не менее важны и, на первый взгляд, чисто технические моменты моделирования эволюции, которые оказывают большое влияние на способы анализа экономических эволюций. Так, ни у кого не вызывает сомнений, что эпидемия в Москве и эпидемия в Санкт-Петербурге – это случайные реализации общей эволюции вируса SARS-CoV-2. Но попытки лобового их сравнения в любых разумных метриках не проходят. В нормированной квадратичной метрике кривые заболевших в Москве и Санкт-Петербурге дают значение 0,98. Оно характерно для независимых временных рядов. Существенно более простые и понятные результаты можно получить, переходя от временных рядов к автокорреляционным функциям и кросс-корреляционным функциям.

Ниже представлена серия сценариев динамики развития коронавируса Covid-19 и соответствующих им рисунков (см. Рис. 1÷3: эволюция Covid-19 (верификация биологической модели)).

На рисунке 1 представлена автокорреляционная функция эволюции по заболевшим для Москвы от начала до 18.03.2025 года и кросс-корреляционная функция для Москвы и наилучшей из опробованных моделей, использующей исключительно мутации 1-го типа, т.е. повышающие эффективность вируса (в смысле заразности и т.д.).

Как и в наших более старых исследованиях, можно ещё раз убедиться, что адекватная реальным экспериментальным данным модель без включения мутаций 2-го типа, т.е. обнуляющих иммунитет, а следовательно, и бесконечно расширяющих его ресурсную базу, построить невозможно. Именно подключение в модель мутаций второго типа представлено на рисунке 2.

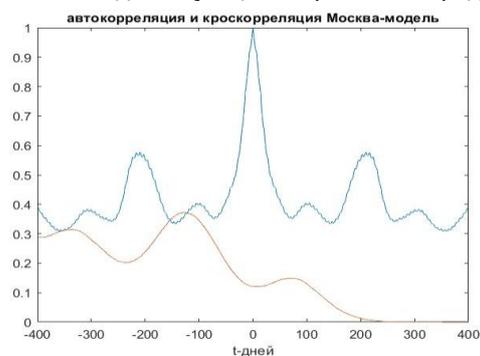


Рис. 1. Автокорреляция и кросс-корреляция по Москва-модели с мутациями только 1-го типа.
Источник: авторская разработка

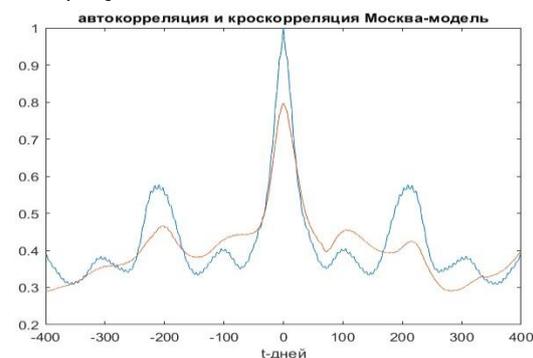


Рис. 2. Автокорреляция и кросс-корреляция по Москва-модели с мутациями 1-го и 2-го типа.
Источник: авторская разработка

Конкретная реализация модельной функции в терминах кросс-корреляции отражает основные особенности автокорреляционной функции для Москвы. В нормированной квадратичной метрике отклонение $\Delta^2=0,35$, что приемлемо с учетом вышеприведенного отклонения для пары Москва–Санкт-Петербург.

И, наконец, на рисунке 3 представлены автокорреляционная функция заболевших для Санкт-Петербурга и кросс-корреляционная функция для пары Санкт-Петербург–Москва. Нетрудно заметить, что Москва и Санкт-Петербург с точностью до случайных факторов имеют одинаковые автокорреляционные функции.

Ниже указаны три ключевых фактора биологической эволюционной модели.

1. Долгосрочные эволюционные модели без включения мутаций (инноваций), обновляющих доступную к использованию ресурсную базу, неадекватны

2. Сколь угодно революционные мутации (инновации), не обновляющие ресурсную базу, не обеспечивают долгосрочный прогресс.

3. При оценке долгосрочной адекватности модели важнейшее значение имеют квазипериодические процессы, наблюдаемые в реальном эксперименте.

Из пункта 3 вытекает наш особый интерес к циклам Кондратьева как реально наблюдаемым квазипериодическим процессам. Любая эволюционная модель должна генерировать циклы Кондратьева без дополнительных искусственных предположений. В свою очередь, прошедшая этот тест эволюционная модель пригодна для оценки некоторых долгосрочных последствий применения ИИ, прежде всего, через искажения упомянутых выше циклов Кондратьева.

3.2. Базовые сценарии инновационного развития

Указанные закономерности создают методологическую основу для обращения к теоретическим положениям Дж. Мокира, в которых он проводит принципиальное различие между категориями знаний, лежащих в основе технологического прогресса. В его концепции выделяются две фундаментальные категории: инновации Р-типа (persuasive knowledge) – способствующие повышению коэффициента полезного действия существующих экономических систем; инновации М-типа (mutative knowledge) – способствующие качественному расширению спектра доступных ресурсов.

Анализ динамических траекторий, представленный в предыдущих исследованиях авторов [1], показывает, что инновационные решения Р-типа не способны предотвратить долгосрочную стабилизацию или регресс экономической системы. Их воздействие ограничено ускорением эволюционного процесса лишь на отдельных интервалах времени.

Напротив, технологические прорывы М-типа обладают потенциалом для фундаментальной трансформации производственных технологий. В контексте аналогии с эволюцией биологической популяции вируса, разработанной в настоящей статье, ключевая особенность таких инноваций применительно к экономической системе заключается в расширении доступной для нее ресурсной базы.

Ниже представлены серии сценариев и соответствующих им рисунков (см. рис. 4–13: экономическое моделирование (инновации 1-го и 2-го типа)).

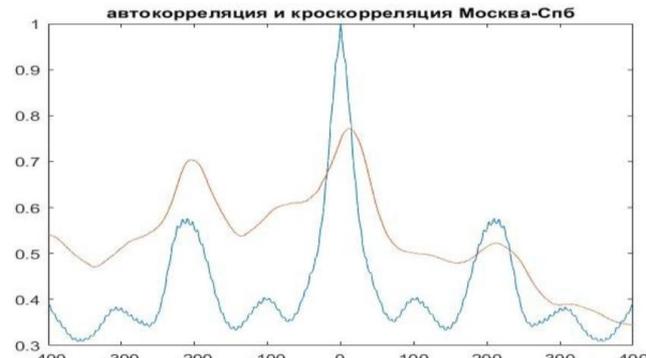


Рис. 3. Автокорреляция Москва и кросс-корреляция Москва-Санкт-Петербург с мутациями 1-го и 2-го типа. Источник: авторская разработка

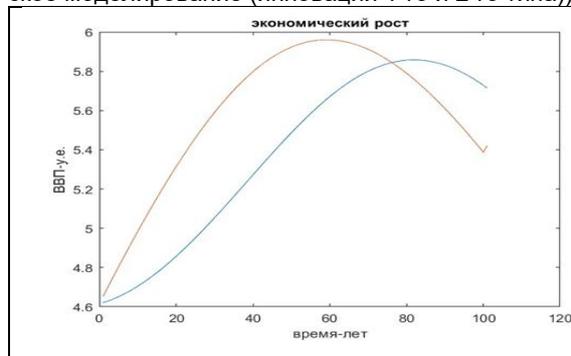


Рис. 4. Экономический рост системы, не использующей инновации (синий – страны В) и использующей инновации 1-го типа (Р-типа по Дж. Мокиру) (красный – страны А).

Источник: авторская разработка

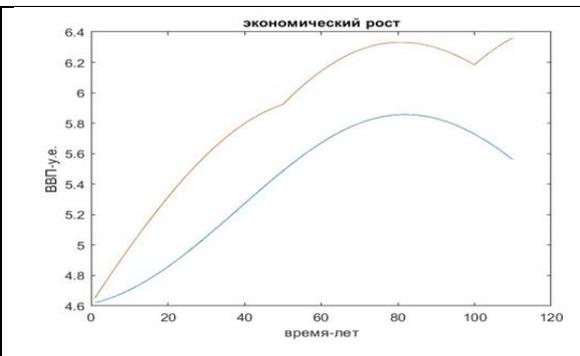


Рис. 5. Экономический рост системы, не использующей инновации (синий цвет – страна В) и использующей инновации 1-го и 2-го типа (красный цвет – страна А) (Р- и М-тип по Дж. Мокиру).

Источник: авторская разработка

В компаративных сценариях моделирования используются следующие обозначения: страна А - инновационная экономическая система, которая активно применяет инновации 1-го и/или 2-го типа; страна В - стационарная экономическая система, которая не применяет инновации либо применяет только инновации 1-го типа. На графиках динамика ВВП страны А обозначена красным цветом, а страны В - синим цветом.

Сценарий 1. Используются только инновации 1-го типа (Р-тип).

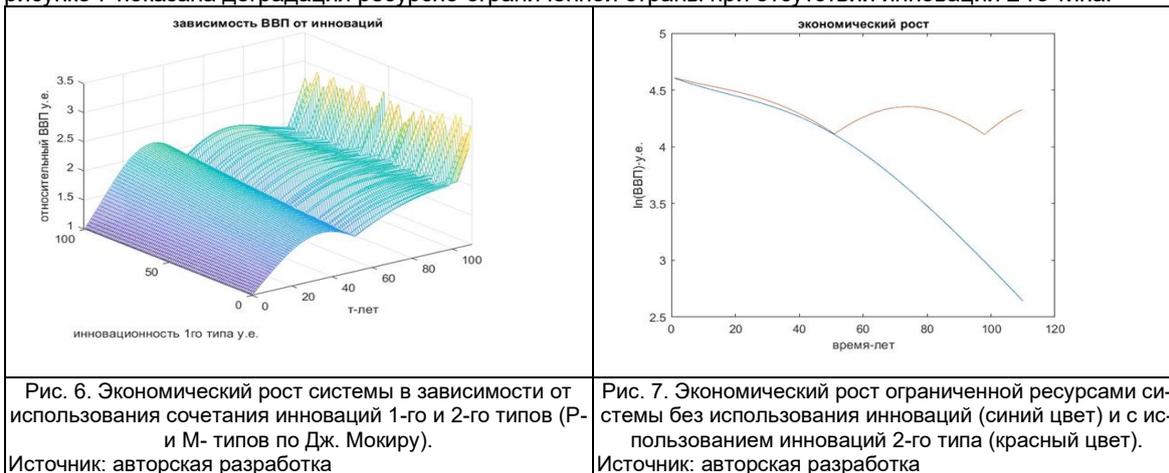
На рисунке 4 представлена сравнительная эволюция инновационной страны А по отношению к стационарной стране В при использовании исключительно инноваций 1-го типа. В данном конкретном примере КПД страны А в смысле эффективности оценивания рыночных стоимостей примерно на 20% выше КПД страны В. При использовании инноваций только 1-го типа наблюдается ожидаемое ускорение экономического роста с последующим ускоренным проеданием ресурсов и катастрофическим падением ВВП.

Сценарий 2. Используются инновации 1-го и 2-го типа (P- и M-тип).

Результаты цифрового моделирования (см. рис. 5) показывают, что инновации 2-го типа обеспечивают долгосрочный устойчивый прогресс и воспроизводят квазипериодические колебания, интерпретируемые как циклы Кондратьева, без введения дополнительных искусственных допущений. На рисунке 6 представлена сравнительная эволюция страны В и страны А при одновременной работе инноваций 1-го и 2-го типа. Совместное применение инноваций двух типов (см. рис. 5 и 6) позволяет провести сравнительную оценку их вклада на краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных (по времени) горизонтах. В терминологии Дж. Мокира это соответствует синхронной активации знаний P-типа и M-типа. При этом в модели естественным образом воспроизводятся слабо детерминированные длинноволновые циклы.

Сценарий 3. Ресурсно-ограниченная страна без инноваций 2-го типа.

Поскольку ключевым фактором устойчивого прогресса и цикличности выступает наличие доступных ресурсов, то для нас представляет интерес анализ поведения модели при стартовом сокращении ресурсной базы на порядок. Такая ситуация характерна для стран с ограниченными природными запасами. На рисунке 7 показана деградация ресурсно-ограниченной страны при отсутствии инноваций 2-го типа.



Сценарий 4. Страна с ограниченными ресурсами использует инновации двух типов.

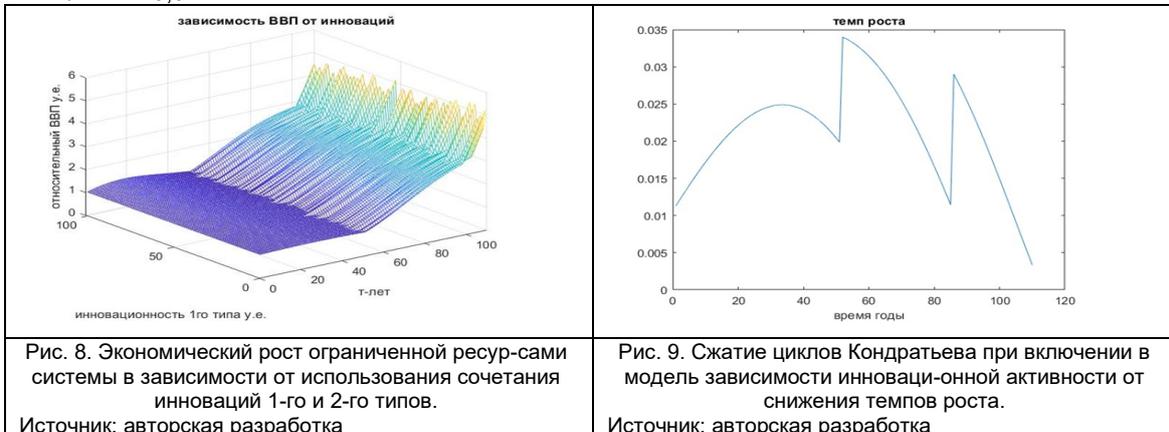
На рисунке 8 представлена в компаративном формате эволюционная траектория страны с ограниченными ресурсами при одновременном включении механизмов генерации инноваций 1-го и 2-го типа. Сравнительный анализ рисунков 6 и 8 позволяет заключить, что во всех сценариях воспроизводятся циклы Кондратьева, при этом инновации 2-го типа играют определяющую роль в обеспечении долгосрочной устойчивости.

Сценарий 5. Зависимость инновационной активности от темпов роста.

Отдельного исследования требует феномен роста инновационной активности при замедлении темпов экономического роста, наблюдаемый эмпирически и постулируемый лауреатами Нобелевской премии 2025 года. В логике экспериментального планирования данный эффект может быть проиллюстрирован моделью полного включения инноваций 2-го типа при одновременном выполнении двух условий:

- 1) наличия технологического открытия (самой инновации 2-го типа);
- 2) снижения темпов роста ВВП ниже порогового значения.

На рисунке 9 представлен типичный результат численного эксперимента для обеспеченной ресурсами страны. В нашем случае частота открытий принята по Капице (~1/30 лет), пороговое значение $\Delta ВВП/ВВП < 0,02$.



Наиболее существенным результатом серии проведенных экспериментов является эффект «сжатия» циклов Кондратьева в процессе эволюции, что согласуется с эмпирическими оценками других авторов (см. таб. 1 [7]).

Полученные нами результаты и указанные в таблице 1 данные свидетельствуют о том, что продолжительность циклов Кондратьева сокращается. Действительно, первый цикл длился около 60 лет, продолжительность второго и третьего составила около 50 лет, продолжительность четвертого и пятого циклов была уже около 40 лет. Ожидается, что продолжительность формируемого шестого цикла будет около 30 лет.

3.3. Сценарии «созидательного разрушения»

Концепция «созидательного разрушения» Й. Шумпетера получает наглядную иллюстрацию в работах ряда авторов² [19], [20]. В данной модификации эволюционной модели отрасль, генерирующая знания, выделена в отдельную подотрасль, финансирование которой обеспечивает генерацию инноваций двух типов. В отличие от предыдущих экспериментов, стартовый капитал агентов, склонных к инновациям, принимался близким к нулю. В процессе эволюции наблюдается банкротство («разрушение») агентов, обеспеченных капиталом, но не использующих инновации, и ускоренный рост («созидание») агентов, активно использующих инновации.

Таблица 1

Кондратьевские волны, технологические уклады и ведущие макросекторы

К-волны	Даты	Новый технологический уклад	Ведущий макросектор	Принцип производства и номер его фазы
1	2	3	4	5
Первая	1780–1840 гг.	Текстильная промышленность	Сектор легкой промышленности	Промышленный, 3
Вторая	1840–1890 гг.	Железные дороги, уголь, сталь	Сектор добывающей и первичной тяжелой промышленности и транспорта	Промышленный, 4
Третья	1890–1940 гг.	Электричество, химия, тяжелое машиностроение	Сектор вторичной тяжелой промышленности и машиностроения	Промышленный, 5/6
Четвертая	1940 – начало 1980-х гг.	Автомобили, искусственные материалы, электроника	Сектор общих услуг	Промышленный, 6 Научно-информационный, 1
Пятая	1980–2020 гг.	Микроэлектроника, персональные компьютеры	Сектор высоко-квалифицированных услуг	Научно-информационный, 1/2
Шестая	2020/30-е – 2030/50-е – 2070 гг.	Нанотехнологии, биотехнологии, новые медицинские технологии, новые технологии управления процессами (МАНБРИК-технологии)	Сектор медико-гуманитарных услуг	Научно-информационный, 2/3

Сценарий 6. Минимальное финансирование науки и инноваций

На рисунке 10 показан результат работы принципа «созидательного разрушения» при минимальном финансировании науки и инноваций. Агенты (фирмы), обладающие значительным стартовым капиталом, но низкой инновационной активностью, автоматически исключаются из системы.

Сценарий 7. Максимальное финансирование науки и инноваций

На рисунке 11 (в отличие от рис. 10) показан сценарий пятикратного увеличения финансирования науки и инновационной деятельности. Сравнение следует проводить с учётом фактического уровня инвестиций в инновации в России и странах-лидерах по финансированию НИОКР. Очевидно, что такие вложения существенно влияют на темпы роста агентов и, следовательно, национальной экономики в целом.

Представленные результаты моделирования показывают, что агенты, имеющие меньший стартовый капитал, но применяющие инновационные стратегии, демонстрируют ускоренный рост отчасти за счёт перетока к ним капитала от агентов, не применяющих инновации. В этом и заключается автоматический механизм «созидательного разрушения»: исключению из системы подлежат субъекты, чья эффективность ниже средней по экономической системе в силу «неинновационности» их рыночного поведения.

3.4. Сценарии влияния ИИ на инновационную динамику

К вышеприведенным моделям оптимистичных сценариев, когда ИИ в части инноваций мультиплицирует обычные «доинтеллектуальные» инновации 1-го и 2-го типов, безусловно, необходимо добавить моделирование сценариев, при которых ИИ повышает среднюю эффективность. Очевидно, что в таком случае имеет место снижение разнообразия агентов, а также переключение ресурсов и энергии с инноваций 2-го типа на инновации 1-го типа, которые с применением ИИ дают очевидную отдачу 5–20% (например, в энергетике и логистике).

² Perez, C., Leach T.M. (2022). Technological revolutions: which ones, how many and why it matters: a neo-Schumpeterian view (BEYOND4.0 deliverable D7.1). London: BEYOND-4.0. Available at: <https://www.beyond4-0.eu/>.

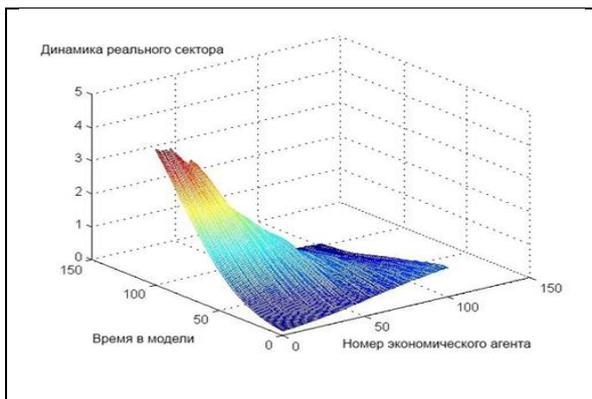


Рис. 10. Работа принципа «созидательного разрушения» при минимальном финансировании науки и инноваций. Источник: авторская разработка

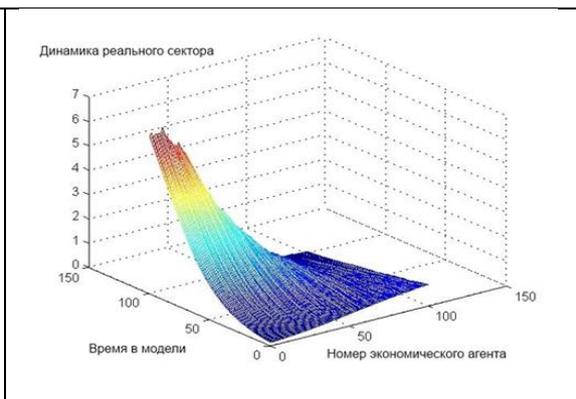


Рис. 11. Работа принципа «созидательного разрушения» при максимальном финансировании науки и инноваций. Источник: авторская разработка

Сценарий 8. ИИ-инновации 1-го типа, блокировка разнообразия

На рисунке 12 представлены результаты моделирования: ИИ-инновации 1-го типа, рост средней эффективности на 20%, блокировка разнообразия, сохранение инноваций 2-го типа (частоты открытий).

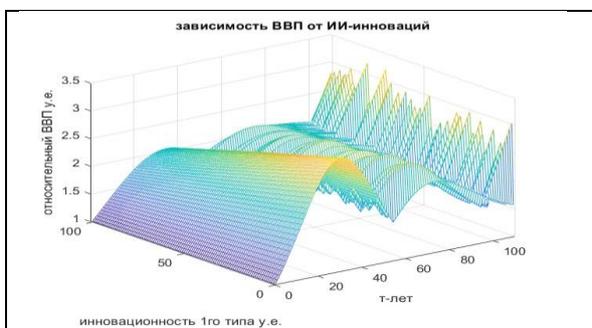


Рис. 12. ИИ-инновации 1-го типа. Рост средней эффективности на 20%. Блокировка разнообразия. Сохранение инноваций 2-го типа (частоты открытий). Источник: авторская разработка

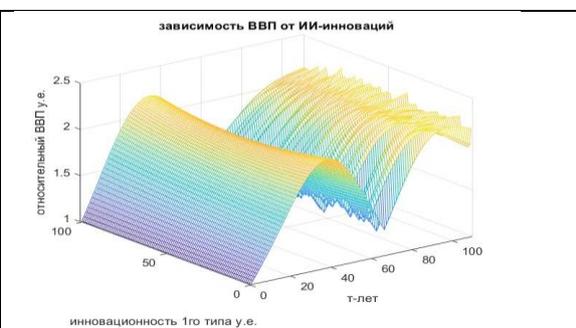


Рис. 13. ИИ-инновации 1-го типа. Рост средней эффективности на 20%. Сохранение динамики разнообразия. Снижение частоты открытий на 20%. Источник: авторская разработка

Сценарий 9. ИИ-инновации 1-го типа, снижение частоты открытий

На рисунке 13 представлены результаты моделирования эволюции экономической системы и улучшения с помощью ИИ средней эффективности агентов на 20%. Одновременно происходит блокирование естественного расширения многообразия агентов. Инновации 2-го типа индифферентны по отношению к ИИ. Интегральные результаты в этом случае явно негативны.

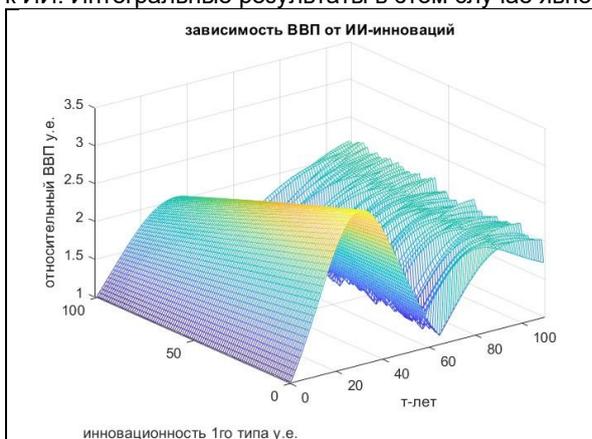


Рис. 14. ИИ-инновации 1-го типа. Рост средней эффективности на 20%. Блокировка роста разнообразия. Снижение частоты открытий на 20%. Источник: авторская разработка

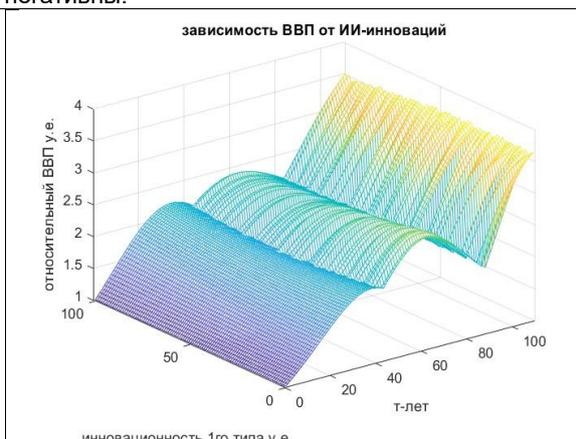


Рис. 15. ИИ-инновации 1-го и 2-го типа. Рост средней эффективности на 20%. Сохранение динамики разнообразия. Рост частоты открытий на 20%. Источник: авторская разработка

Сценарий 10. ИИ-инновации 1-го типа, блокировка разнообразия + снижение частоты открытий

На рисунке 14 моделируется эволюция, при которой ИИ не блокирует естественные инновации 1-го типа, но за счёт перетока инвестиций из генерации инноваций 2-го типа притормаживает на 10% среднюю частоту открытий. Наиболее значимым результатом этого варианта ИИ-инноваций может быть срыв циклов Кондратьева с вероятным длительным застоем.

Сценарий 11. Сверхоптимистичный вариант ускорения ИИ-инноваций

И, наконец, на рисунке 15 представлены результаты моделирования сверхоптимистичного варианта ускорения ИИ-инноваций как 1-го, так и 2-го типа на 20%: рост средней эффективности 20%, сохранение динамики разнообразия, рост частоты открытий 20%.

4. Обсуждение

4.1. Интерпретация модельных результатов в контексте циклов Кондратьева

На основе полученных в ходе проведенных исследований результатов и общих модельных оценок можно утверждать, что инновации 1-го типа способны значимо повысить КПД экономической системы и ускорить освоение ресурсов. Применительно к экономической системе России они не могут, в отличие от инноваций 2-го типа, принципиально повысить вероятность ее выживания. Следовательно, инновации 1-го типа не могут быть главным и первым вопросом перспектив будущего развития экономики России. Обязательно должны быть готовые инновации 2-го типа и механизмы для их генерирования.

4.2. Психологические ограничения генерации инноваций 2-го типа

На фоне исчерпания традиционных ресурсов проблематика, связанная с психологическими основами инновационного развития, приобретает все большее значение. Понимание того, как различные когнитивные и нейрофизиологические факторы влияют на генерацию инноваций 1-го и 2-го типа, становится критически важным для разработки эффективных стратегий экономического роста.

Современная когнитивная психология систематизирует барьеры перехода от инкрементальных улучшений к радикальным инновациям в трех измерениях [9], [21]: когнитивное (функциональная фиксированность, подтверждающее смещение, когнитивная ригидность); аффективное (страх неопределённости, нетолерантность к когнитивному диссонансу, тревожность); средовое (отсутствие психологической безопасности, экстремизм мотивация, организационная инерция).

Важным фактором выступает толерантность к неопределенности. В результате проведенных исследований подтверждена ее устойчивая положительная корреляция с достижениями в области радикальных инноваций. Напротив, для инкрементальных улучшений этот предиктор остается статистически незначимым [22], [23], [24].

Когнитивная гибкость или способность переключаться между конфликтующими когнитивными сетями выступает ключевым исполнительным механизмом преодоления этих барьеров при переходе от инноваций 1-го к инновациям 2-го типа [25] (Diamond, 2013).

4.3. Роль ИИ: инструмент поддержки vs замена человеческого инсайта

В приведенном выше анализе в качестве возможных детерминирующих факторов были выбраны дивергентное мышление, толерантность к неопределенности и когнитивная гибкость. Выявлена закономерность, согласно которой инновации 2-го типа требуют специфической нейродинамики (инсайт, снижение контроля), тогда как инновации 1-го типа опираются на аналитические сети. Выдвинутые гипотезы о наличии барьеров подтвердились. Обнаружены интересные тенденции к наличию связи между парадоксальным мышлением и успешным балансированием инновационных портфелей.

В контексте предложенной модели ключевым различием между инновациями 1-го и 2-го типов является не степень новизны, а характер воздействия на ресурсную базу системы. Если инновации 1-го типа оптимизируют использование существующих ресурсов (конвергентное мышление), то инновации 2-го типа принципиально расширяют доступный набор ресурсов (дивергентное мышление, инсайт). Для экспериментальной проверки гипотезы о способности ИИ генерировать инновации 2-го типа необходима операционализация этого понятия в терминах, пригодных для анализа текстовых или проектных выходов нейросетей.

В рамках данной работы предлагается операционализировать инновации 2-го типа для анализа ИИ-выходов через метрики «расширения концептуального пространства». Ключевыми индикаторами могут выступать:

- 1) семантическая дистанция решения от существующего корпуса знаний [26];
- 2) индекс концептуального blending, отражающий объединение удалённых доменов [18];
- 3) метрика преодоления функциональной фиксированности [27].

4.4. Гипотеза для эмпирической проверки

Выходы современных генеративных моделей ИИ демонстрируют высокие показатели по метрикам оптимизации и беглости идей (инновации 1-го типа), но статистически значимо уступают человеческим экспертам по метрикам семантической дистанции и преодоления функциональной фиксированности в задачах, требующих качественного расширения ресурсной базы (инновации 2-го типа).

Данная гипотеза согласуется с нейрокогнитивными данными о том, что подлинный инсайт требует специфической динамики межполушарного взаимодействия и временного снижения топ-даун контроля, которые на текущем уровне развития ИИ моделируются, но не воспроизводятся в полном объеме [10], [11], [18].

4.5. Политические импликации для российской экономики

Интеграция психологических знаний в стратегию инновационного развития позволяет не только объяснить наблюдаемую в экономике доминанту инноваций 1-го типа (что соответствует естественной склонности когнитивной системы минимизировать неопределенность и когнитивные затраты), но и разработать методы целенаправленной стимуляции генерации инноваций 2-го типа.

Для обеспечения выживаемости экономической системы в долгосрочном периоде в условиях истощения традиционных ресурсов критически важно:

- сознательно балансировать инвестиции в оба типа инноваций с учетом их различной психологической природы и временной динамики эффектов];
- внедрять структурную амбидекстерность: отдельные KPI, бюджеты и команды для инноваций 1-го и 2-го типа снижают внутренний конфликт и повышают эффективность [28], [29];
- развивать когнитивную инфраструктуру: тренинги толерантности к неопределенности, парадоксального мышления и когнитивной гибкости для ключевых субъектов инновационной деятельности [30], [25];
- синхронизировать инновационные стратегии с циклами Кондратьева: концентрация инвестиций в радикальные инновации в фазе депрессии (согласно модели Перес - период между окончанием установки и началом развертывания) и на оптимизацию - в фазе подъема (по Перес, в период развертывания) [15];
- использовать ИИ как инструмент поддержки, а не замены человеческого инсайта при генерации инноваций 2-го типа³.

Применительно к современному этапу развития российской экономики одновременная активизация инноваций 1-го и 2-го типов с учетом их психологических оснований представляет собой оптимальный вариант выхода на устойчивый рост вероятности выживания страны в условиях ужесточения внешних ограничений.

5. Заключение

Полученные в ходе проведенных исследований результаты позволяют сформулировать следующие выводы.

На основе общих модельных оценок можно утверждать, что инновации 1-го типа способны значимо повысить КПД системы и ускорить освоение ресурсов, но в экономическом смысле они не могут, в отличие от инноваций 2-го типа, принципиально повысить вероятность выживания России. Следовательно, инновации 1-го типа не могут быть главным и первым вопросом перспектив будущего развития экономики России. Обязательно должны быть готовы инновации 2-го типа и механизмы для их генерирования.

Критически важным для разработки эффективных стратегий экономического роста и инновационного развития становится понимание психологических основ влияния различных когнитивных и нейрофизиологических факторов на генерацию инноваций 1-го и 2-го типа.

Выявлена закономерность, согласно которой инновации 2-го типа требуют специфической нейродинамики (инсайт, снижение контроля ДЛПК), тогда как инновации 1-го типа опираются на аналитические сети. Выдвинутые гипотезы о наличии барьеров подтвердились. Обнаружены интересные тенденции к наличию связи между парадоксальным мышлением и успешным балансированием инновационных портфелей.

Для долгосрочной выживаемости экономической системы в условиях истощения традиционных ресурсов критически важно не просто увеличивать объем инновационной активности, но сознательно балансировать инвестиции в инновации двух типов с учетом их различной психологической природы и временной динамики эффектов.

Скорее всего, различные культурные ориентиры и социальные установки влияют на восприятие инноваций сложным, многогранным образом. Понимание этих взаимосвязей может помочь разработать более точные и культурно адаптированные подходы к стимулированию инновационной деятельности.

Литература

1. Грачев И.Д., Ларин С.Н., Ноак Н.В. Моделирование инноваций, увеличивающих технологическую эффективность и ресурсную базу // Цифровая экономика, 2025. №3(33). С. 26-32. DOI: 10.34706/DE-2025-03-03.
2. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. – М.: Экономика, 2002. – 765 с.
3. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / пер. с нем. В.С. Автономова, М.С. Любского, А.Ю. Чепуренко и др. – М.: Эксмо, 2008. – 864 с.
4. Korotayev, A. & Tsirel, S. (2010). A Spectral Analysis of World GDP Dynamics: Kondratieff Waves, Kuznets Swings, Juglar and Kitchin Cycles in Global Economic Development, and the 2008-2009 Economic Crisis. Structure and Dynamics: e-Journal of Anthropological and Related Sciences. 4. DOI: 10.5070/SD941003306.

³ Amy C. Edmondson, Derrick P. Bransby. 2023. Psychological Safety Comes of Age: Observed Themes in an Established Literature. Annual Review Organizational Psychology and Organizational Behavior. 10:55-78. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-120920-055217>

5. Derbentsev, V.D., Ovcharenko, A.A., Datsenko, N.V., & Hrabariev, A.V. (2021). Cross-spectral analysis of long-term economic cycles. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series "Economics"*, 8(4), 53-59. DOI: 10.52566/msu-econ.8(4).2021.53-59.
6. Focacci, C., Perez, (2022) The importance of education and training policies in supporting technological revolutions: A comparative and historical analysis of UK, US, Germany, and Sweden (1830-1970). *Technology in Society*, Volume 70, August 2022, 102000. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102000.
7. Гринин Л.Е., Гринин А.Л., Коротаев А.В. Кибернетическая революция, шестой длинный цикл Кондратьева и глобальное старение // *AlterEconomics*. 2022. Т. 19. № 1. С. 147-165. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.9.
8. Benedek, M. (2024). On the relationship between creative potential and creative achievement: Challenges and future directions. *Learning and Individual Differences*, 110, 102424.
9. Abraham, A. (2018). The neuropsychology of creativity. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 27, 77-83.
10. Kounios, J., & Beeman, M. (2023). The cognitive neuroscience of insight: Progress and prospects. *WIREs Cognitive Science*, 14(5), e1678. DOI: 10.1002/wcs.1678.
11. Beaty, R.E., Benedek M., Kaufman S.B., Silvia P.J. Default and Executive Network Coupling Supports Creative Idea Production. *Sci Rep*. 2015 Jun 17; 5:10964. DOI: 10.1038/srep10964. PMID: 26084037; PMCID: PMC4472024.
12. Lin, Y.K., Maruping, L.M. (2025). Organizing for AI Innovation: Insights From an Empirical Exploration of US Patents. *MIS Quarterly*, 49(3), 1095-1122.
13. Arora, V., Thabane, A., Parpia, S., Calic, G., Bhandari, M. Generative artificial intelligence models outperform students on divergent and convergent thinking assessments. *Sci Rep*. 2025 Oct 22;15(1):36987. DOI: 10.1038/s41598-025-21398-4.
14. Orrù et al. Human-like problem-solving abilities in large language models using ChatGPT. *Front. Artif. Intell.*, 24 May 2023 Volume 6 – 2023. DOI: 10.3389/frai.2023.1199350.
15. Перес, К. (2011). Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания / Пер. с англ.). – М.: Изд-во «Дело». – 231 с.
16. Грачев И.Д., Ларин С.Н. Гибридные оценки прогресса гибридных экономических систем // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 2024. Том 20. № 2. С. 204-221. DOI 10.24891/ni.20.2.204.
17. Грачев И.Д., Волкова А.Д., Костина Т.А., Ларин С.Н., Ноак Н.В. Экспериментальные и модельные исследования влияния ИИ на эволюцию коллективного сознания // *Цифровая экономика* № 3(29), 2024. С. 38-44. DOI: 10.34706/DE-2024-03-05.
18. Jung-Beeman, M., Bowden, E.M., Haberman, J., Frymiare, J.L., Arambel-Liu, S., Greenblatt, R., Reber, P.J., & Kounios, J. (2004). Neural activity when people solve verbal problems with insight. *PLoS Biology*, 2(4), e97. DOI: 10.1371/journal.pbio.0020097.
19. Caiani, A. (2012). An Agent-Based Model of Schumpeterian Competition, *Quaderni di Dipartimento*, No. 176, Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Economia Politica e Metodi Quantitativi (EPMQ), Pavia. Available at: <https://hdl.handle.net/10419/95277>.
20. Herzer, D. (2022) Semi-endogenous Versus Schumpeterian Growth Models: A Critical Review of the Literature and New Evidence. *Review of Economics*, vol. 73, no. 1, pp. 1-55. DOI: 10.1515/roe-2021-0023.
21. Abraham, A. (2025). Why the standard definition of creativity fails to capture the creative act. *Theory & Psychology*. Advance online publication. DOI: 10.1177/09593543241290232.
22. Stoycheva, K. (2010). Tolerance for ambiguity, creativity, and personality. *Bulgarian Journal of Psychology*, 1-4, 178-189.
23. McLain, D. L., Kefallonitis, E., & Armani, K. (2021). Ambiguity tolerance in organizations: Definitional clarification and perspectives on future research. *Frontiers in Psychology*, 12, 681401. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.681401.
24. Belousova, A.K., Samarskaya, A.V., & Kryazhkova, E.V. (2021). The relationship between tolerance for uncertainty and creativity among high school students with a critical style of thinking. *Vestnik of Samara State Technical University. Series Psychological and Pedagogical Sciences*, 18(2), 5-18. DOI: 10.17673/vsgtu-pps.2021.2.1.
25. Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750.
26. Benedek, M. (2024). On the relationship between creative potential and creative achievement: Challenges and future directions. *Learning and Individual Differences*, 110, 102424.
27. Duncker, K. (1945). On problem-solving. *Psychological Monographs*, 58(5), American Psychological Association, - 113 p. DOI: 10.1037/h0093599.
28. O'Reilly, C.A., Tushman, M.L. (2013). Organizational Ambidexterity: Past, Present, and Future. *The Academy of Management Perspectives*, 27(4), 324-338. DOI: 10.5465/amp.2013.0025.
29. Smith, W.K., Tushman, M.L. (2005) Managing Strategic Contradictions: A Top Management Model for Managing Innovation Streams. *Organization Science*, 16, 522-536. DOI: 10.1287/orsc.1050.0134.
30. Miron-Spektor, E., Vashdi, D. R., & Gopher, H. (2022). Bright sparks and enquiring minds: Differential effects of goal orientation on the creativity trajectory. *Journal of Applied Psychology*, 107(8), 1324-1342. DOI: 10.1037/apl0000982.

References in Cyrillics

1. Grachyov I.D., Larin S.N., Noack N.V. Modelirovanie innovacij, uvelichivayushhix technologicheskuyu e`ffektivnost` i resursnuyu bazu // Cifrovaya e`konomika, 2025. №3(33). S. 26-32. DOI: 10.34706/DE-2025-03-03.
2. Kondrat`ev N.D. Bol`shie cikly` kon`yunktury` i teoriya predvideniya. – M.: E`konomika, 2002. – 765 c.
3. Shumpeter J.A. Teoriya e`konomicheskogo razvitiya. Kapitalizm, socializm i demokratiya / per. s nem. V.S. Avtonomova, M.S. Lyubskogo, A.Yu. Chepureno i dr. – M.: E`kmo, 2008. – 864 s.
4. Grinin L.E., Grinin A.L., Korotaev A.V. Kiberneticheskaya revolyuciya, shestoj dlinny`j cikel Kondrat`eva i global`noe starenie // AlterEconomics. 2022. T. 19. № 1. S. 147-165. DOI: 10.31063/ AlterEconomics/2022.19-1.9.
5. Grachev I.D., Larin S.N. Gibridny`e ocenki progressa gibridny`x e`konomicheskix sistem // Nacional`ny`e interesy`: priority` i bezopasnost`, 2024. Tom 20. № 2. S. 204-221. DOI 10.24891/ni.20.2.204.
6. Grachev I.D., Volkova A.D., Kostina T.A., Larin S.N., Noack N.V. E`ksperimental`ny`e i model`ny`e issledovaniya vliyaniya II na e`volyuciyu kolektivnogo soznaniya // Cifrovaya e`konomika № 3(29), 2024. S. 38-44. DOI: 10.34706/DE-2024-03-05.

Сетевые ресурсы

1. Stettner, U., & Lavie, D. (2013). Ambidexterity under scrutiny: Exploration and exploitation via internal organization, alliances, and acquisitions. *Strategic Management Journal* (2014), 35(13), 1903-1929, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2328338>. Дата обращения: 11.03.2026.
2. Perez, C., Leach T.M. (2022). Technological revolutions: which ones, how many and why it matters: a neo-Schumpeterian view (BEYOND4.0 deliverable D7.1). London: BEYOND-4.0. Available at: <https://www.beyond4-0.eu/>. Дата обращения: 11.03.2026.
3. Amy C. Edmondson, Derrick P. Bransby. 2023. Psychological Safety Comes of Age: Observed Themes in an Established Literature. *Annual Review Organizational Psychology and Organizational Behavior*. 10:55-78. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-120920-055217>. Дата обращения: 11.03.2026.

Грачёв Иван Дмитриевич, д.э.н., главный научный сотрудник
ЦЭМИ РАН, ORCID 0000-0003-1815-5898 ldg@mail.ru

Ларин Сергей Николаевич, к.техн.н., ведущий научный сотрудник
ЦЭМИ РАН, ORCID 0000-0001-5296-5865 sergey77707@rambler.ru

Ноак Наталья Вадимовна – к.п.н., ведущий научный сотрудник
ЦЭМИ РАН, ORCID 0000-0001-8696-5767 n.noack@mail.ru

Ключевые слова

Циклы Кондратьева, инновации 1-го и 2-го типа, психологические механизмы, искусственный интеллект.

Ivan Grachev, Sergey Larin, The relationship between Kondratiev cycles, innovation, and artificial intelligence

Keywords

Kondratiev cycles, type 1 and type 2 innovations, psychological mechanisms, artificial intelligence.

DOI: 10.34706/DE-2026-01-08

JEL classification: E27 – Прогнозирование и моделирование: модели и их применение, O32 – Управление технологическими инновациями и разработками, O47 – Эмпирические исследования экономического роста, P51 – Сравнительный анализ экономических систем

Abstract

This article builds on the authors' previous publications in the field of evolutionary modeling of economic systems. Using the evolutionary development of the Covid-19 coronavirus population as an example, it is shown that, to increase its survival probability, it employs two fundamentally different types of mutations: those that increase the efficiency of resource development (Type 1) and those that qualitatively expand its resource base (Type 2). The article proposes applying a similar approach to the innovative development of real economic systems.

Particular attention is paid to the psychological mechanisms that generate these two types of innovation and the role of artificial intelligence in this process. The problem of identifying the relationship between cognitive processes and types of innovation was solved using an analysis of modern meta-analytic and neuroimaging studies. A tendency toward a direct relationship between divergent thinking and radical innovation, as well as an inverse relationship between cognitive rigidity and Type 2 innovation, was identified. The need to balance investments in innovation development, taking into account psychological barriers, is substantiated.

УДК: 330.45, 347.77, 347.94, 330.13

1.9. IVS-2028 и границы применимости методов расчета ставок роялти

Костин А.В.
ЦЭМИ РАН, Москва, Россия

*В статье исследуются пределы применимости методов определения ставок роялти в международной оценочной практике на материале International Valuation Standards 2028 Exposure Draft (IVS 2028). Показано, что международная оценочная практика уже выработала требования к прозрачности данных, обоснованию модели и раскрытию допущений, однако до настоящего времени не располагает единым протоколом, который связывал бы условия сопоставимости, отбор наблюдений, построение распределения ставок и вывод итоговой ставки роялти. В качестве методологического результата статьи формализован **LABRATE ROYALTY PRO** — метод определения ставок роялти, задающий правила оценки допустимости применяемых подходов и независимой проверяемости итогового результата в межотраслевом и межюрисдикционном контексте. В статье предложены классификация методов по группам **A** и **B**, шкала доказательности, стоп-условия, проверки устойчивости результата и структурная последовательность **BC** → **K** → **SRRD** → **SRR**. Особое внимание уделено оценке прав на ноу-хау, где редкость и непубличность наблюдаемых сделок повышают риск произвольного экспертного усмотрения. Применение метода позволяет определить границы применимости используемых подходов, снизить произвольность экспертных суждений и повысить независимую проверяемость выводов при определении ставок роялти..*

1. Введение

Расчет ставки роялти занимает центральное место в практике оценки нематериальных активов: от лицензионных сделок и трансфертного ценообразования до судебных споров о компенсации и определения рыночной стоимости исключительных прав. Вместе с тем именно в этой области накоплено наибольшее количество методических разногласий: эксперты, суды и стороны сделок нередко оперируют несопоставимыми числами, не осознавая, что сравнивают ставки, относящиеся к разным режимам использования, базам роялти, периодам и отраслевым контурам.

Профессиональная задача, таким образом, состоит в проверке допустимости метода: корректности контура сопоставимости, достаточности данных, воспроизводимости и пригодности результата для цели использования. Именно эта логика лежит в основе проекта стандартов IVS-2028 (Exposure Draft), опубликованного Советом по международным стандартам оценки (IVSC) 30 января 2026 г., и именно она определяет предмет настоящей статьи.

Статья строится на четырех тезисах: IVS-2028 задает нормативную рамку расчета; методологическая допустимость обеспечивается формализованным контуром сопоставимости BC; переход от SRRD к SRR выполняется по документированному правилу; ключевые этапы расчета раскрываются в объеме, достаточном для независимой проверки.

2. Проблема воспроизводимости расчета ставок роялти: обзор литературы и вклад настоящего исследования

Дисциплина сопоставимости в мировой практике и нормативных рамках. Расчет ставок роялти в мировой практике систематически сталкивается с одной и той же методической проблемой: ставки переносятся между сделками, судебными делами и оценочными построениями без надлежащей проверки условий сопоставимости, а выбор конкретного значения из диапазона остается недостаточно объясненным. Именно это обстоятельство побудило суд в деле *Georgia-Pacific Corp. v. United States Plywood Corp.* сформулировать пятнадцать факторов, задающих рамку анализа разумной ставки роялти [*Georgia-Pacific Corp. v. United States Plywood Corp.*, 1970]. В деле *Uniloc USA, Inc. v. Microsoft Corp.* апелляционный суд США отверг механическое применение правила 25 % именно потому, что оно не было связано с обстоятельствами конкретного дела, характеристиками технологии и условиями гипотетических переговоров [*Uniloc USA, Inc. v. Microsoft Corp.*, 2011]. Само правило 25 % и пределы его применимости подробно анализировались в профессиональной литературе [Goldscheider, Jarosz, & Mulhern, 2002; Binder & Nestler, 2015]. Судебная практика и литература в совокупности указывают на один и тот же источник уязвимости: проблема заключается не в самом числовом значении ставки, а в отсутствии воспроизводимого основания, связывающего ее с конкретными характеристиками объекта, рынка и сделки.

Руководство ОЭСР по трансфертному ценообразованию [OECD, 2022] закрепляет принцип «вытянутой руки» (*arm's length*) и рассматривает анализ сопоставимости как центральный элемент оценки контролируемых сделок. Применительно к нематериальным активам Руководство исходит из двух базовых ситуаций. Если надежные сопоставимые неконтролируемые сделки существуют, условия контролируемой сделки могут определяться на их основе с необходимыми и надежными корректировками [OECD,

2022]. Если такие наблюдения отсутствуют — как правило, вследствие уникальности и ценности актива либо дефицита данных, — требуется иной метод, учитывающий функции сторон, задействованные активы, принятые риски, ожидаемые экономические выгоды и иные факторы сопоставимости [OECD, 2022]. При этом OECD специально подчеркивает, что использование ставок роялти и лицензионных условий из коммерческих баз данных допустимо лишь при наличии достаточной информации о существенных параметрах лицензии, включая характеристики нематериального актива, объем передаваемых прав, территорию, срок, экономическую базу начисления и иные релевантные условия [OECD, 2022]. Следовательно, OECD формализует критерии сопоставимости, требования к данным и логику выбора метода, но не устанавливает единой процедуры формирования выборки наблюдений и перехода от диапазона сопоставимых значений к итоговой точечной ставке роялти.

В аналитическом докладе, подготовленном для экспертной группы WIPO по оценке нематериальных активов, отмечается, что для отдельных нематериальных активов данные о сопоставимых рыночных сделках часто редки либо закрыты, а сами такие активы нередко обращаются не самостоятельно, а вместе с иными активами [Crouzet & Ma, 2023]. В этих условиях возрастает роль методов доходного подхода [Crouzet & Ma, 2023]. В том же докладе показано, что их ограничения неодинаковы: метод «с объектом и без объекта» рассматривается как предпочтительный, если он практически реализуем; метод освобождения от роялти способен занижать стоимость актива при наличии переговорной силы у лицензиата; метод избыточных доходов и метод гипотетического создания бизнеса с нуля (Greenfield Method) способен завышать стоимость, если вклад взаимодополняющих активов в общий доход определен некорректно [Crouzet & Ma, 2023]. Отсюда следует, что международная литература фиксирует сразу две взаимосвязанные проблемы: ограниченную доступность надежных сопоставимых рыночных наблюдений и высокую зависимость результата от структуры допущений, выбора метода и полноты описания экономических условий использования актива.

Действующие Международные стандарты оценки и проектный IVS-2028 [IVSC, 2026a; IVSC, 2026b] формализуют требования к прозрачности данных, обоснованности выбора модели, раскрытию ограничений применимости и контролю качества. В части метода освобождения от роялти проектный IVS-2028 усиливает требования к обоснованию исходных данных, выбору модели, раскрытию допущений и воспроизводимости результата [IVSC, 2026a; IVSC, 2026b]. Однако ни действующие IVS, ни проектный IVS-2028 не устанавливают единой формализованной процедуры, которая последовательно связывала бы описание условий сопоставимости, отбор наблюдений, построение распределения ставок и вывод итоговой ставки по документированному правилу, сформированному по результатам анализа массива наблюдений.

Таким образом, в международной судебной практике, нормативных документах и методической литературе уже сформулированы требования к сопоставимости, релевантности данных и прозрачности допущений, однако единый воспроизводимый протокол перехода от описания условий сопоставимости к выборке наблюдений, затем к распределению ставок и далее к итоговой ставке роялти в явном виде не сформирован.

Ранее опубликованные результаты автора и предмет новизны. В предшествующих работах автора [Костин, 2024a; 2024b; 2025; 2026a] предложен и поэтапно формализован метод LABRATE ROYALTY PRO (LRP). В этих работах введены две расчетные проекции распределения ставок роялти от выручки, основанные на показателях рентабельности продаж (ROS) и маржинальности EBIT (EM); описана процедура их согласования с использованием аппарата нечеткой логики по алгоритму Мамдани [Mamdani & Assilian, 1975; Костин & Смирнов, 2012]; обоснована четырехрежимная структура применения метода; введен двухкомпонентный тариф вида $F + SRR \times Sales$; показана применимость подхода к расчету ставок роялти за использование ноу-хау.

Настоящая статья надстраивает над этими результатами риск-ориентированную рамку применения метода. К числу новых элементов относятся: типология методов расчета ставок роялти групп А и В с матрицей применимости; канонические стоп-условия (СУ-1 - СУ-8); контресты (КТ-1 - КТ-6); шкала уровней доказательности (Level 0 - 3); а также системная увязка расчета ставок роялти с требованиями проектного IVS-2028. Отдельно уточняется статус гипотезы инвариантности: акцент переносится с описательной конструкции на формализованный протокол с фильтрами BC (Bounded Context, контур сопоставимости), явными правилами отбора наблюдений и проверяемой процедурой вывода.

Метод обсуждался на открытом заседании¹ Научного совета по проблемам ИС при Отделении общественных наук РАН 10.02.2026; данный факт имеет значение лишь как элемент профессионального обсуждения и не является самостоятельным доказательством корректности метода.

Сопоставление результатов, получаемых методами групп А и В в пределах одного и того же контура сопоставимости, использовалось на этапе разработки метода как материал для калибровки и методологического обоснования подхода; в обязательный алгоритм текущего расчета по LRP такое сопоставление не входит. В рамках метода устойчивым считается не одно точечное значение ставки роялти, а распределение отраслевых ориентиров внутри заданного контура сопоставимости; поэтому при

¹ Костин А. В. Гипотеза инвариантности в расчетах ставок роялти: доклад на открытом заседании Научного совета по проблемам интеллектуальной собственности при Отделении общественных наук РАН, ЦЭМИ РАН, 10.02.2026 [Видеозапись]. YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=h7aSB31_LCE&t=809s (дата обращения: 15.03.2026).

недостаточности данных корректным результатом может быть не точечная ставка, а отраслевой ориентир в форме диапазона квартилей (Q_1 , Q_2 , Q_3).

3. Ключевые дефиниции

Ниже приведены рабочие определения понятий, используемых в данной статье. Авторские дефиниции маркированы соответственно.

Ставка роялти (royalty rate) [нормативное] - выраженная в процентах величина периодического вознаграждения, устанавливаемого как доля от согласованной базы роялти (как правило, выручки от продаж лицензируемой продукции/услуг) и уплачиваемого лицензиатом лицензиару за предоставление права использования объекта интеллектуальной собственности.

Контур сопоставимости — BC (Bounded Context; контур сопоставимости) [авторское] - формализованное пересечение условий сопоставимости, задаваемое «координатами»: U - режим использования права; M - способ монетизации; B - база роялти; T - территория; P - период наблюдений и дата оценки; изменение любой из указанных координат означает выход за пределы данного контура сопоставимости BC; множество релевантных видов экономической деятельности задается отдельно и обозначается как $K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$ и не входит в число координат BC.

Распределение ставок роялти от выручки — SRRD(K_i) (Sales-based Royalty Rate Distribution) [авторское] - статистическое распределение ставок роялти от выручки для заданного вида экономической деятельности K_i , воспроизводимо рассчитываемое при фиксированном контуре сопоставимости BC и неизменных правилах отбора и обработки данных на пятилетнем массиве наблюдений, для которого определяются первый квартиль Q_1 , медиана Q_2 и третий квартиль Q_3 ; если в пределах одного и того же BC релевантны несколько видов экономической деятельности, используются распределения $SRRD(K_1)$, $SRRD(K_2)$, ..., $SRRD(K_n)$, а не одно смешанное распределение; в рамках гипотезы инвариантности устойчивости квартильных характеристик такого распределения рассматривается как проверяемое свойство, а не как отдельный объект расчета.

Итоговая точечная ставка роялти — SRR (Sales-based Royalty Rate) [авторское] - одно значение ставки роялти от выручки, выводимое в пределах фиксированного контура сопоставимости BC по документированному и воспроизводимому правилу из одного распределения $SRRD(K_i)$ либо из совокупности распределений $SRRD(K_1)$, $SRRD(K_2)$, ..., $SRRD(K_n)$; SRR является результатом формализованного перехода от распределения ставок роялти к точечному выводу и допускает независимую проверку по исходным данным, алгоритму расчета и основаниям применения выбранного правила.

Стоп-условие [авторское] - это формализованное условие, выполнение которого исключает переход от распределения ставок роялти от выручки $SRRD(K_i)$ либо от совокупности распределений $SRRD(K_1)$, $SRRD(K_2)$, ..., $SRRD(K_n)$ к одной итоговой точечной ставке роялти (SRR) в пределах установленного контура сопоставимости BC; при этом обязательным и сохраняемым результатом расчета остаются первый квартиль Q_1 , медиана Q_2 и третий квартиль Q_3 , определенные для $SRRD(K_i)$ либо, если релевантны несколько видов экономической деятельности, для каждого из распределений $SRRD(K_1)$, $SRRD(K_2)$, ..., $SRRD(K_n)$, и именно эти значения служат основой для представления результата в виде диапазона ставок роялти или для сценарных расчетов, в которых ставка роялти используется как исходный расчетный параметр.

Контрtest [авторское] - это формализованная процедура проверки устойчивости базового расчета ставки роялти к изменению допущений, фильтров или правила выбора итоговой ставки, выполняемая по заранее установленным правилам и предназначенная для установления того, сохраняется ли вывод расчета либо становится чувствительным к указанным изменениям; контрtest не является самостоятельным итоговым расчетом ставки роялти, а представляет собой элемент контроля качества расчетного обоснования.

Уровень доказательности [авторское] - это формализованный класс в шкале Level 0 - 3, присваиваемый не самой ставке роялти, а ее расчетному обоснованию на основании проверяемой совокупности признаков, включающей тип данных, полноту раскрытия контура сопоставимости BC, прозрачность формирования и фильтрации SRRD, воспроизводимость перехода к итоговой точечной ставке SRR, наличие контрtestов и процедур контроля качества, а также пригодность результата для внесудебного и судебного использования.

Цифровой след расчета (audit trail) [нормативное в контексте IVS-2028] - совокупность документации, обеспечивающей возможность независимого воспроизведения расчета: документ согласованного объема работ (Scope of Work / terms of engagement), идентификатор версии данных, дата выгрузки, перечень источников, правила фильтрации, журнал преобразований, параметры модели, промежуточные результаты, журнал контрtestов и заключение о границах применимости.

Valuation risk [нормативное, IVS-2028] - риск того, что результат оценки окажется неуместным, недостаточно надежным или методически непригодным для заявленной цели использования вследствие ненадлежащего выбора данных, модели, допущений или процедур контроля качества.

Двухкомпонентный тариф (two-part tariff) [нормативное в контексте метода LRP] - ценовая конструкция лицензионного вознаграждения, при которой общий платеж за правомерное использование объекта интеллектуальной собственности состоит из фиксированного паушального платежа F и переменной части, определяемой как произведение ставки роялти на базу роялти. В варианте метода LRP,

где базой роялти является выручка, общий платеж выражается формулой $P = F + SRR \times Sales$, где SRR — итоговая точечная ставка роялти, устанавливаемая по воспроизводимой процедуре в пределах заданного контура сопоставимости BC. Двухкомпонентный тариф разграничивает фиксированную и переменную части лицензионного вознаграждения и не допускает смещения распределения ставок роялти (SRRD), итоговой ставки роялти (SRR) и денежного платежа (P), рассчитанного на ее основе.

Методы расчета ставки роялти группы А (рыночные методы) [авторское] - совокупность методов, в которых ставка роялти определяется на основе наблюдаемых рыночных ставок по сопоставимым лицензионным сделкам или обобщенных рыночных данных, отражающих результаты таких сделок. Классификационным признаком данной группы является использование рыночного наблюдения как непосредственного источника ставки роялти. Применение методов группы А требует доказанной сопоставимости условий сделки, прежде всего по контуру сопоставимости BC, а также приведения ставок к однородной базе роялти. Предел применимости группы А определяется наличием достаточного числа раскрытых и действительно сопоставимых наблюдений. К данной группе относятся метод аналогов по сопоставимым лицензионным сделкам (CUP/CUT) и производные от него методы.

Методы расчета ставки роялти группы В (аналитические методы) [авторское] - совокупность методов, в которых ставка роялти определяется аналитическим путем из финансово-экономических характеристик использования объекта интеллектуальной собственности, а не путем прямого заимствования рыночных ставок роялти. Основой таких методов служат показатели рентабельности, структура доходов, экономический вклад объекта в формирование прибыли, а также модели распределения совокупного эффекта между участниками сделки. К группе В относятся формализованные подходы к распределению прибыли, включая метод LABRATE ROYALTY PRO (LRP), profit split method и его модификации, предложенные в работах [Goldscheider, Jarosz & Mulhern, 2002] и [Binder & Nestler, 2015], а также отечественные расчетные модели, разработанные в трудах [Мухамедшин, 1993], [Новосельцев, 1998], [Азгальдов & Карпова, 2006]. Классификационным признаком группы является получение ставки роялти посредством аналитического вывода из проверяемых финансово-экономических данных с последующим приведением результата к надлежащей базе роялти.

4. IVS-2028 как рамка дисциплины расчета

Проект IVS-2028 важен для настоящей статьи не как внешний фон, а как нормативная рамка, в которой отчетливо выражено общее направление развития международной оценочной практики: от поиска «правильной ставки» — к воспроизводимой процедуре, основанной на прозрачности данных, обосновании модели, документировании допущений и контроле качества. В этом отношении LABRATE ROYALTY PRO не противостоит логике IVS-2028, а во многом ее превосходит, поскольку уже строится как последовательность формализованных и проверяемых процедур.

Scope of Work (Объем работ) — IVS 101 (действующее + проектное усиление)

IVS 101 требует письменного согласования задания на оценку и его существенных элементов до завершения подготовки отчета. Для расчета ставки роялти это означает необходимость заранее определить рамку исследования, допустимые источники информации, критерии приемлемости массива и порядок фиксации изменений. В LABRATE ROYALTY PRO эта логика реализована через явное описание исходной гипотезы BC, правил фильтрации и состава расчетных артефактов; при этом итоговые BC, множество K, выбор модели и правило вывода SRR формируются по результатам анализа данных.

Data and Inputs (Информация и исходные данные) — IVS 104 (действующее + проектное)

IVS 104 требует опоры на релевантные и наблюдаемые данные и возлагает на оценщика ответственность за анализ и выбор информации, исходных данных, допущений и корректировок с применением профессионального суждения и профессионального скептицизма. Из этого следует, что при расчете ставки роялти источник данных, дата выгрузки, правила фильтрации и основания исключения наблюдений должны быть идентифицируемы, объяснимы и воспроизводимы. В LABRATE ROYALTY PRO это обеспечивается формализацией BC, классификацией источников, документированием фильтрации и отдельным описанием построения SRRD и вывода SRR.

Valuation Models (Модели оценки) — IVS 105 (действующее + проектное усиление)

IVS 105 требует, чтобы модель оценки соответствовала предполагаемому использованию и исходным данным, а ее ограничения были выявлены, объяснены, обоснованы и задокументированы. Ни одна модель, включая автоматизированную, не обеспечивает соответствия требованиям IVS без профессионального суждения оценщика. Применительно к ставке роялти это означает, что значение имеет не только выбор метода, но и обоснование расчетной процедуры вывода итогового результата из массива наблюдений. В LABRATE ROYALTY PRO эта дисциплина выражена в последовательности $BC \rightarrow K \rightarrow SRRD \rightarrow SRR$ и в требовании документировать выбор метода, расчетную процедуру и пределы применимости результата.

Documentation and Reporting (Документация и отчетность) — IVS 106 (действующее + проектное усиление)

IVS 106 требует, чтобы документация и отчетность были достаточны для описания процесса оценки, выбора подходов, методов, информации, исходных данных и моделей, а также для обоснования профессионального суждения и итогового вывода. Для расчета ставки роялти это означает необходимость раскрыть не только итоговое число, но и массив наблюдений, правила отбора, ограничения

сопоставимости, расчетную процедуру и пределы применимости результата. В LABRATE ROYALTY PRO документирование входит в состав самого метода, поскольку без раскрытия ВС, множества K , структуры SRRD и правила вывода SRR расчет теряет проверяемость и воспроизводимость.

Quality Controls (контроль качества) — IVS 107 (проектное)

Проект IVS-2028 впервые выделяет контроль качества в самостоятельную главу. Проверке подлежат не только источники информации, но и правила отбора и преобразования данных, применимость модели, допущения, профессиональные суждения и устойчивость результата к допустимым изменениям исходных условий. Для расчета ставки роялти это означает, что надежным не может считаться результат, для которого не проверены качество массива, корректность фильтрации и воспроизводимость процедуры вывода. В LABRATE ROYALTY PRO эта логика реализована через обязательные процедуры верификации, цифровой след расчета, правила STOP/WARN/OK и требования к воспроизводимости результата.

Relief-from-Royalty — IVS 210 (действующее + проектное усиление)

В действующей редакции IVS 2025 метод relief-from-royalty признан допустимым способом оценки нематериальных активов. Проект IVS-2028 усиливает дисциплину его применения: в ключевых шагах метода и факторах выбора ставки роялти рекомендательная модальность заменяется обязательной. Это означает, что при выборе ставки роялти должны учитываться конкурентная среда, значимость актива для правообладателя, стадия жизненного цикла актива, уровни прибыльности участников и относительный вклад лицензируемого нематериального актива в их прибыль, а также специфика передаваемых по лицензии прав и их ограничений. Для настоящей статьи это важно потому, что LABRATE ROYALTY PRO уже строится как процедура, в которой сопоставимость, качество данных, обоснование модели и правило вывода результата не могут оставаться на уровне нераскрытого усмотрения.

Принципиальный вывод: Проект IVS-2028 не создает новой методологии расчета ставок роялти, а усиливает и институционализирует требования к постановке задачи, данным, модели, документированию и контролю качества, без которых такой расчет не может считаться воспроизводимым и проверяемым. В этом смысле LABRATE ROYALTY PRO не только совместим с логикой IVS-2028, но и во многом ее превосходит, поскольку уже реализует дисциплину расчета как последовательность документированных и проверяемых процедур.

5. Контур сопоставимости ВС как ключевой элемент расчета ставки роялти

Без указания условий расчета ставка роялти превращается в число без доказательной силы. Одно и то же числовое значение может соответствовать различным режимам использования права, различным базам роялти, территориям, периодам наблюдений и датам оценки. Для формализации этих условий в статье используется контур сопоставимости **ВС** — система координат, в пределах которой ставка роялти приобретает определенность, экономический смысл и доказательственное значение.

При этом следует разграничивать пользователей результата оценки и сферы использования ОИС, включая лиц, для которых ОИС создает экономический эффект. Первые определяются в задании на оценку, вторые — в ходе исследования объекта; именно они влияют на контур сопоставимости **ВС** и состав релевантных видов экономической деятельности K .

Контур сопоставимости **ВС** задается как пересечение пяти координат:

$$BC = U \cap M \cap B \cap T \cap P,$$

где **U** — режим использования права; **M** — способ монетизации и извлечения экономического эффекта от использования ОИС; **B** — база роялти; **T** — территория; **P** — период наблюдений и дата оценки.

Множество релевантных видов экономической деятельности задается отдельно и обозначается как $K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$. Если в пределах одного и того же контура **ВС** релевантны несколько видов деятельности, для каждого K_i строится отдельное распределение **SRRD**(K_i); смешение нескольких видов деятельности в одно распределение не допускается.

Практическое значение **ВС** состоит в том, что он переводит обсуждение ставки роялти из регистра общего экспертного суждения в регистр верифицируемого утверждения. Формула «5 % — нормальная ставка для отрасли» методически пуста, если не раскрыто, при каких именно **U/M/B/T/P** она получена и для какого множества K она релевантна. Напротив, утверждение о ставке приобретает доказательственное значение лишь тогда, когда заданы контур сопоставимости, множество релевантных видов деятельности, источники данных, дата их актуальности и правило вывода итоговой ставки. Это особенно важно по нескольким причинам.

Во-первых, без явного задания базы роялти число ставки теряет определенность. Формула «3 % роялти» не имеет самостоятельного экономического смысла, пока не указано, идет ли речь о выручке, валовой прибыли, отпускной цене, обороте по конкретной товарной линии или иной базе.

Во-вторых, ставка не переносится автоматически между разными датами оценки и периодами наблюдений. Источник, относящийся к иному экономическому циклу, иной структуре отраслевой маржи или иному профилю рисков лицензиата, не может использоваться без специального обоснования сопоставимости. Поэтому **ВС** требует явного ответа на два вопроса: за какой период собраны наблюдения и на какую дату формулируется вывод.

В-третьих, ставка роялти неоднородна даже внутри одного и того же вида деятельности K_i . При неизменных **U/M/B/T/P** она распределяется по квартилям, поскольку экономическая роль ОИС и предельная платежеспособность сторон различаются. Именно поэтому в пределах одного и того же **ВС**

требуется не абстрактная «средняя по рынку», а выбор ставки внутри распределения $SRRD(K_i)$ или из совокупности распределений $SRRD(K_1), SRRD(K_2), \dots, SRRD(K_n)$ по документированному и обоснованному правилу [Костин, 2024а; 2025].

Принципиальное следствие состоит в следующем: нарушение любой координаты **BC** или ошибочное определение множества **K** разрушает сопоставимость и, следовательно, вывод о ставке роялти. Распределение **SRRD**, построенное для ненадлежащего контура или для нерелевантного вида деятельности, не может рассматриваться как отраслевое распределение ставок роялти для оцениваемого объекта.

6. Методологическое ядро: $BC \rightarrow K \rightarrow SRRD \rightarrow SRR$

Методологическое ядро доказательного расчета ставки роялти образует последовательность формализованных переходов $BC \rightarrow K \rightarrow SRRD \rightarrow SRR$. Каждый из этих переходов должен быть задокументирован в объеме, достаточном для независимого воспроизведения; правило перехода к SRR должно быть определено до выбора итогового значения.

Шаг 1. Формализация **BC** и множества **K**

На первом этапе оценщик или судебный эксперт фиксирует контур сопоставимости

$$BC = U \cap M \cap B \cap T \cap P,$$

где каждая координата должна быть описана конкретными значениями, поддающимися проверке по материалам дела, условиям задания на оценку или иным верифицируемым источникам. Речь идет не об общих категориях вроде «выручка» или «Россия», а о проверяемых записях, например: «выручка по строке 2110 бухгалтерской отчетности», «территория использования — Российская Федерация», «дата оценки — 10 декабря 2024 г.». Одновременно определяется множество релевантных видов экономической деятельности $K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$.

Если хотя бы одна координата **BC** не установлена, либо множество **K** не может быть обоснованно определено, расчет подлежит квалификации по стоп-условию **СУ-1**.

Шаг 2. Формирование **SRRD**

На втором этапе для каждого релевантного вида деятельности K_i в пределах заданного контура **BC** формируется отдельное распределение $SRRD(K_i)$. В зависимости от выбранного метода используются либо наблюдаемые ставки по сопоставимым лицензионным сделкам (группа А), либо аналитически рассчитанные значения на основе отраслевых финансово-экономических данных (группа В, включая метод LRP). Для каждого наблюдения проверяется соответствие контуру **BC** и принадлежность к соответствующему K_i . Наблюдения, не удовлетворяющие этим условиям, исключаются с обязательным документированием причин исключения. Результатом этапа является не одно число, а статистическое описание распределения: **Q1, Q2, Q3**, размер выборки, период наблюдений, правила фильтрации и краткая оценка качества данных.

Шаг 3. Выбор **SRR** по документированному и обоснованному правилу

На третьем этапе итоговая ставка **SRR** выводится из одного распределения $SRRD(K_i)$ либо из совокупности распределений $SRRD(K_1), SRRD(K_2), \dots, SRRD(K_n)$ по документированному, однозначному и независимо проверяемому правилу, определенному до выбора итогового значения. Допустимы, например, медиана распределения, нижний квартиль при доказанной релевантности нижнего сегмента либо согласованное значение, полученное по формализованной процедуре объединения нескольких распределений.

Для метода LRP как метода группы В переход от **SRRD** к **SRR** осуществляется исключительно на основе финансово-экономических данных, использованных при построении распределения. Обращение к наблюдаемым рыночным ставкам роялти не входит в обязательный алгоритм расчета **SRR** по LRP. Сопоставление с результатами методов группы А может иметь значение на этапе разработки или калибровки метода, но не является составной частью текущей расчетной процедуры.

Иллюстративный пример

Рассмотрим абстрактный пример для товарного знака, используемого в сфере торговли автомобильными деталями, при релевантном виде деятельности $K = 45.32$. Пример не содержит конфиденциальных данных и используется исключительно для методической иллюстрации.

На первом этапе задается контур **BC**:

U — простая лицензия;

M — предоставление права использования на возмездной основе;

B — выручка;

T — Российская Федерация;

P — наблюдения за 2020–2024 гг., дата оценки — 10 декабря 2024 г.

Отдельно фиксируется релевантный вид деятельности $K = 45.32$.

На втором этапе формируется **SRRD(K)**. По выборке предприятий с положительными значениями **ROS** и **EBIT** за 2020–2024 гг. получено распределение: **Q1 = 0,6 %; Q2 = 1,5 %; Q3 = 3,1 %**. Уже на этой стадии видно, что распределение неоднородно и что переход к одной «средней ставке по отрасли» будет методически огрублять результат.

На третьем этапе правило выбора **SRR** должно быть документировано и обосновано по результатам анализа массива наблюдений; оно должно быть определено до выбора итогового значения. Если экономическое положение правообладателя и пользователя обоснованно относит их к нижнему

сегменту распределения, допустимым правилом может быть выбор значения в интервале [Q1; Q2] с документированием причин такого выбора. В этом случае итоговая ставка **SRR** определяется не как «средняя по отрасли», а как значение, согласованное с положением объекта внутри распределения и с документированным правилом выбора.

Контртрестом для такого вывода выступает проверка устойчивости результата к допустимым изменениям периода наблюдений, состава выборки и правила выбора внутри диапазона [Q1; Q2]. Если при таких изменениях результат сохраняет близкие значения, устойчивость вывода подтверждается; если нет, правило выбора **SRR** подлежит дополнительному обоснованию или пересмотру.

Методологический смысл этого протокола состоит в том, что итоговая ставка выводится не из абстрактной «средней по отрасли», а из формализованной последовательности **BC** → **K** → **SRRD** → **SRR**, где каждый переход подлежит проверке. Именно это отличает доказательный расчет от экспертного усмотрения, не опирающегося на формализованный и воспроизводимый протокол.

7. Классификация методов расчета ставок роялти и условия их применимости

Методологически некорректно оценивать метод как «надежный» или «ненадежный» вообще. Каждый метод имеет свою область применимости, риски и стоп-условия, поэтому вопрос ставится не «какой метод лучше», а «при каких условиях метод дает состоятельный результат».

В рамках настоящей статьи методы расчета ставок роялти делятся на две группы.

Группа А включает рыночные (сравнительные) методы, основанные на наблюдаемых ставках в сопоставимых лицензионных сделках или на отраслевых диапазонах.

Группа В включает аналитические методы, в которых ставка выводится из финансово-экономических параметров лицензиата или отрасли.

Метод LRP в настоящей статье относится к группе В полностью. То обстоятельство, что на этапе разработки метода в ряде случаев проводилось сопоставление его результатов с результатами методов группы А, не меняет этой классификации, поскольку такое сопоставление не является элементом расчетного алгоритма LRP.

Таблица 1. Матрица применимости методов расчета ставок роялти

Метод	Объект анализа	Условия применимости	Ключевые риски	Стоп-условия	Обязательные раскрытия	Уязвимость в суде
ГРУППА А. Рыночные (сравнительные) методы расчета ставок роялти						
A1. Метод аналогов (сопоставимых сделок)	Наблюдаемые ставки в лицензионных сделках по сопоставимым ОИС	Наличие не менее 3 верифицированных сопоставимых сделок; раскрытие BC каждой сделки; нормализованная база роялти	Малые выборки; нераскрытые условия сделок; выборочное искажение; несопоставимость базы	Менее 3 наблюдений; BC сделки не раскрыты; база роялти несопоставима либо отсутствует	Источники; BC каждого аналога; нормализация базы и условий; размер выборки; различия между аналогами	Критика неполноты раскрытия BC ; несопоставимость условий; «удобный» отбор аналогов
A2. Метод отраслевых стандартов	Устоявшийся диапазон ставок для класса ОИС	Только как предварительный ориентир; обязательна последующая верификация через A1 или B1/B2	Неактуальность диапазона; неясность базы роялти; ложная точность	Используется как единственный метод; источник диапазона не верифицирован	Источник диапазона; год публикации; база роялти; отличия от оцениваемого объекта	Отсутствие привязки к BC и к конкретной базе роялти; устаревшие данные
ГРУППА В. Аналитические методы расчета ставок роялти						
B1. Метод распределения прибыли (profit split)	Доля лицензиара (LS) в прибыли лицензиата как базовый параметр	Наличие данных о рентабельности лицензиата или отрасли; обоснование LS ; привязка к базе роялти	Произвольный LS ; смешение уровней «ставка» и «сумма»; подмена базы	LS не обоснован; данные о рентабельности отсутствуют; база роялти не определена	Формула расчета; LS ; база роялти; источник и период данных	Критика произвольности LS и слабой связи с обстоятельствами конкретной сделки
B2. Метод LRP (LABRATE ROYALTY PRO)	Отраслевое распределение ставок роялти SRRD (K_i), построенное по финансово-экономическим данным	BC и K заданы; пятилетний массив с положительными ROS и EBIT ; правило перехода к SRR документировано. При периоде 3–4 года — только диапазонный вывод, без SRR	Ошибка определения K ; нарушение BC ; непрозрачная фильтрация; произвольный переход от SRRD к SRR	Менее 3 лет данных; K не определено; BC не задан; правило перехода к SRR не задано; данные невоспроизводимы	Версия данных; BC ; множество K ; правила очистки и фильтрации; Q1 , Q2 , Q3 ; размер выборки; правило выбора SRR ; контртресты; границы применимости	Критика выбора K , фильтрации, правила перехода от SRRD к SRR и экономической интерпретации результата

Принципиально важно, что методы группы А и группы В не образуют отношения «слабый — сильный» в общем виде. Их сопоставление возможно только в пределах конкретной постановки задачи, заданного контура сопоставимости **BC**, множества релевантных видов деятельности **K**, качества данных и

требуемого уровня доказательности. Именно поэтому одна и та же ставка роялти может быть методически состоятельной в рамках одного класса методов и недопустимой в рамках другого.

8. Проверки допустимости вывода: стоп-условия, контртеста и уровни доказательности

Проверка допустимости вывода о ставке роялти является обязательной частью расчета. Ее задача состоит не в получении еще одного числа, а в установлении того, может ли рассчитанный результат использоваться как методологически состоятельный и воспроизводимый вывод. В логике настоящей статьи такая проверка включает три элемента: стоп-условия, контртеста и оценку уровня доказательности.

Стоп-условия

Стоп-условие в логике настоящей статьи относится прежде всего к точечному выводу SRR, а не к получению результата вообще. Если контур сопоставимости ВС определен и может быть построено одно распределение SRRD(K_i) либо совокупность распределений SRRD(K_1), ..., SRRD(K_n), минимально корректным результатом расчета остаются квартильные значения Q1, Q2, Q3, пригодные для диапазонного и сценарного представления ставки роялти. Следовательно, стоп-условие блокирует выбор и представление одной точечной ставки SRR, но не устраняет квартильный результат как таковой.

СУ-1. Хотя бы одна из координат **U, M, B, T, P** не установлена или не задокументирована либо множество **K** не определено.

СУ-2. Источник данных не верифицируем, не идентифицируем по времени либо не позволяет воспроизвести выборку наблюдений.

СУ-3. Из источников не установлены существенные параметры режима использования права (**U**), территории (**T**), периода использования и даты оценки (**P**), а также обязательства сторон, влияющие на сопоставимость.

СУ-4. База роялти не определена, несопоставима с используемыми аналогами либо не может быть приведена к сопоставимому виду.

СУ-5. Для группы А отсутствуют наблюдаемые сделки, удовлетворяющие заданным условиям сопоставимости.

СУ-6. Правило перехода от SRRD к SRR не определено и не задокументировано до выбора итогового значения либо содержит параметры, устанавливаемые после получения SRRD.

СУ-7. Для группы А отсутствует минимально допустимое число сопоставимых наблюдений; для группы В период данных составляет менее 3 лет. При периоде 3–4 года допускается только диапазонный вывод с пониженным уровнем доказательности и без итоговой точечной ставки SRR; пятилетний период принимается как базовый стандарт расчета SRRD(K_i) и как минимально достаточный горизонт для повышенного уровня доказательности.

СУ-8. Рассчитанная ставка в ее денежном выражении приводит к экономически противоречивому результату, в том числе если лицензионный платеж превышает совокупную операционную прибыль лицензиата за сопоставимый период.

Из этого следует, что в группе В необходимо различать два режима: (1) стоп-условие, блокирующее итоговый точечный вывод SRR; (2) дефект, делающий невозможным сам расчетный контур и тем самым требующий пересборки ВС, состава данных или правил фильтрации. В первом случае квартильный результат SRRD сохраняется; во втором - подлежит пересборке расчетной конфигурации.

Контртеста

Контрест — формализованная проверка устойчивости вывода SRR к допустимым изменениям исходных условий, фильтров и правил выбора. Контреста не являются самостоятельными расчетами; они образуют обязательный элемент контроля качества. Расчет без задокументированных контрестов не может претендовать на доказательный уровень выше **Level 1**.

КТ-1. Чувствительность к изменению контура ВС. Проверяется, меняется ли вывод при допустимом изменении одной из координат **BC**.

КТ-2. Чувствительность к изменению множества K. Проверяется, сохраняется ли вывод при уточнении, сужении или расширении множества релевантных видов деятельности.

КТ-3. Устойчивость к исключению крайних наблюдений. Проверяется, меняется ли вывод при усечении крайних значений распределения.

КТ-4. Устойчивость к смене правила выбора SRR. Сопоставляются результаты, полученные, например, по медиане, по нижнему квартилю или по формализованной процедуре согласования нескольких распределений. Если различия существенны, требуется дополнительное обоснование выбранного правила.

КТ-5. Проверка на непротиворечивость экономике сделки. Денежный эквивалент рассчитанной ставки сопоставляется с операционной прибылью лицензиата за тот же период. Если расчетный платеж превышает совокупную операционную прибыль лицензиата либо приводит к экономически необоснованному обнулению его остаточного дохода, результат требует пересмотра или специального обоснования.

КТ-6. Проверка на согласованность с распределением функций, активов и рисков. Проверяется, соответствует ли выбранная ставка уровню функций, активов и рисков, фактически принимаемых сторонами.

Уровни доказательности расчета (Level 0–3)

Ниже предлагается формализованная шкала уровней доказательности расчета. Она не является нормативным требованием IVS, но отражает логику требований IVS-2028 к прозрачности, воспроизводимости и контролю качества.

Таблица 2. Шкала уровней доказательности расчетного обоснования ставки роялти

Level	Данные и условия расчета	SRRD и SRR	Контрtestы и контроль качества	Пригодность
0	BC не описан; K не определено; источник не верифицирован; активно хотя бы одно стоп-условие	SRRD отсутствует; SRR выбрана произвольно	отсутствуют	не пригоден
1	BC описан частично; K задано укрупненно; источник ограниченно верифицируем	SRRD построен с существенными оговорками; правило выбора SRR раскрыто минимально	отдельные проверки выполнены, но система контроля качества неполна	допустим только как ориентир с существенными оговорками
2	BC и K заданы; источник верифицируем; выборка и фильтры раскрыты	SRRD воспроизводим; правило перехода к SRR документировано и определено до выбора итогового значения	базовый набор контрtestов выполнен; ограничения применимости раскрыты	пригоден для аналитических, оценочных и внесудебных задач
3	BC и K заданы полностью; данные верифицируемы; источники и фильтры раскрыты; для группы В предпосчитителен пятилетний период наблюдений	SRRD и SRR полностью воспроизводимы; правило выбора SRR формализовано и обосновано	выполнен полный набор контрtestов; цифровой след и контроль качества задокументированы	пригоден для задач с повышенными требованиями к доказательности, включая судебную экспертизу

9. Цифровой след расчета и воспроизводимый протокол

Цифровой след является обязательным элементом доказательного расчета ставки роялти. Он должен обеспечивать независимое воспроизведение результата и позволять проверить не только итоговое значение SRR, но и всю последовательность переходов BC → K → SRRD → SRR.

9.1. Минимальный состав цифрового следа

В цифровой след должны входить четыре блока.

Идентификация задания и данных: предполагаемое использование (*intended use*), объект ОИС, дата оценки, версия метода, версия данных, дата выгрузки, перечень источников.

Паспорт условий расчета: контур сопоставимости BC = U ∩ M ∩ B ∩ T ∩ P, множество релевантных видов деятельности K, выбранный класс метода (группа А или группа В), а также все допущения, влияющие на сопоставимость.

Протокол данных и расчета: состав исходной выборки, правила очистки и фильтрации, критерии исключения наблюдений, размер выборки, период наблюдений, квартильные характеристики Q1, Q2, Q3, диапазон LS, правило перехода от SRRD к SRR и иные параметры модели, влияющие на результат. Для группы В должны быть задокументированы, как минимум, положительная выручка, положительный EBIT и положительная рентабельность продаж, а также примененные правила фильтрации.

Контроль качества и границы применимости: результаты контрtestов, уровень доказательности, отметка о независимой проверке и перечень условий, при нарушении которых расчет неприменим.

9.2. Зачем нужен цифровой след

В логике IVS-2028 цифровой след снижает риск того, что результат оценки окажется непригодным для заявленного предполагаемого использования. Этот риск возникает, когда источник данных не верифицируем, правила фильтрации непрозрачны, правило перехода от SRRD к SRR не определено и не задокументировано, а устойчивость результата не проверена. Поэтому предметом проверки является не только итоговая ставка, но и воспроизводимость всей процедуры ее получения.

9.3. Протокол BC–K–SRRD–SRR

Вход: задача оценки или экспертная задача → предполагаемое использование (*intended use*) → объект ОИС.

Шаг 1. Формализовать BC = U ∩ M ∩ B ∩ T ∩ P и отдельно определить множество K.

Если хотя бы одна координата BC не установлена либо множество K не определено, срабатывает СУ-1.

Шаг 2. Выбрать класс метода — группа А или группа В — и задокументировать обоснование выбора.

Для группы А собираются сопоставимые наблюдения с полным BC и сопоставимой базой роялти.

Для группы В загружаются отраслевые данные по каждому релевантному K_i за заданный период P и применяются задокументированные правила фильтрации.

Шаг 3. Для каждого релевантного K_i сформировать отдельное распределение **SRRD(K_i)**.

Смешение нескольких видов деятельности в одно распределение не допускается.

Если для группы А не достигнут минимальный порог сопоставимых наблюдений либо для группы В период данных составляет менее 3 лет, срабатывает СУ-7. При периоде 3–4 года допускается только диапазонный вывод без итоговой точечной ставки SRR; пятилетний период принимается как базовый стандарт построения SRRD(K_i) и как минимально достаточный горизонт для повышенного уровня доказательности.

Шаг 4. До получения итогового числа задать правило перехода от **SRRD** к **SRR**.

Правило должно быть однозначным, воспроизводимым и задокументированным. Формулирование такого правила после получения результата не допускается.

Шаг 5. Применить правило и получить **SRR**.

Если рассчитанная ставка в денежном выражении приводит к экономически противоречивому результату, применяется **КТ-5** и, при необходимости, **СУ-8**.

Шаг 6. Провести контртеста, определить уровень доказательности результата и зафиксировать цифровой след расчета.

Итогом этой процедуры являются не только значение **SRR**, но и задокументированные условия его получения: **BC**, множество **K**, распределение или совокупность распределений **SRRD**, результаты контрестов, уровень доказательности и границы применимости. Расчет без цифрового следа не отвечает требованию воспроизводимости и не может рассматриваться как полностью проверяемый вывод.

10. Расчет ставки роялти в судебной и внесудебной экспертизе

Пригодность расчета ставки роялти для судебной и внесудебной экспертизы определяется не самим итоговым числом, а методической состоятельностью процедуры его получения. Расчет может использоваться как экспертный вывод, если заданы контур сопоставимости **BC**, множество релевантных видов деятельности **K**, верифицируемые источники данных, документированное и обоснованное правило перехода от SRRD к SRR, результаты контрестов и границы применимости вывода [Костин, 2024а; 2024b; 2026а].

Расчет сохраняет проверяемость при оспаривании, если **BC** и **K** раскрыты, база роялти сопоставима с базой оцениваемого объекта, правило выбора SRR определено и задокументировано до выбора итогового значения, выборка и фильтры раскрыты, а цифровой след позволяет воспроизвести расчет. Расчет становится уязвимым, если хотя бы один из этих элементов отсутствует, если ставка выбрана из диапазона без объяснения правила, если выборка недостаточна или не раскрыта, а ограничения применимости не указаны [Костин, 2026b].

Для судебной практики необходимо различать научную гипотезу и экспертный вывод. Гипотеза инвариантности ставок роялти является научным положением об устойчивости характеристик распределения **SRRD(K_i)** и не требует отдельного подтверждения в каждом деле [Костин, 2024а; 2025]. В конкретном деле проверяется не сама гипотеза, а корректность ее применения к расчету. Поэтому доказательное значение имеет не только итоговая ставка, но и вся задокументированная процедура ее получения. Расчет без формализованных условий сопоставимости, правила выбора итоговой ставки и воспроизводимого цифрового следа не может рассматриваться как полноценный экспертный вывод.

Для ноу-хау и иных объектов с ограниченной наблюдаемостью сделок метод LRP предпочтителен тогда, когда рыночные наблюдения отсутствуют или не раскрывают условий сопоставимости, но доступны воспроизводимые отраслевые и финансово-экономические данные для построения SRRD. Если же существуют надежные сопоставимые лицензионные сделки с раскрытыми условиями U/M/B/T/P, приоритет сохраняют методы группы А. При этом аналитические модели типа relief-from-royalty, Multi-Period Excess Earnings Method (МРЕЕМ) и иные методы оценки доходного подхода следует рассматривать не как методы расчета ставки роялти как таковой, а как модели оценки стоимости, убытков или размера платежа, в которых ставка роялти может выступать входным параметром, предметом отдельного обоснования либо производным результатом расчетной модели.

11. Перспективы 2028–2035: инженерия доказательности и цифровая инфраструктура оборота интеллектуальных прав

Развитие профессии оценщика интеллектуальной собственности в горизонте 2028–2035 представляется не как накопление «секретных ставок», а как формирование инженерии доказательности - системы формализованных процедур, метрик качества и стандартов воспроизводимости. Ниже обозначены только те направления, которые непосредственно связаны с предметом статьи.

Формализованные репозитории лицензионных сделок

Одним из ключевых ограничений текущей практики является закрытость условий лицензионных сделок. Перспективным направлением является создание верифицированных репозиториях с раскрытием ключевых параметров BC (без конфиденциальных коммерческих деталей), что позволит строить SRRD на более репрезентативных выборках. В российском контексте это частично предусмотрено задачами Национального проекта «Экономика данных» (2025–2030) [Правительство Российской Федерации, 2025].

Метрики качества выборок и стандарты раскрытия

Отсутствие стандартизированных метрик качества выборок для SRRD является системной проблемой, типичной для эмпирических исследований, в которых надежность вывода зависит от

документированного протокола отбора данных, правил фильтрации и возможности независимого воспроизведения процедуры. В этой связи перспективными направлениями являются формализация минимальных пороговых значений n по группам методов с дифференциацией по видам ОИС и отраслям; обязательное раскрытие правил фильтрации и очистки в публичных и коммерческих базах данных; а также стандартизация машиночитаемого описания ВС, совместимого с системами автоматической проверки.

Проверяемые AI-инструменты

Применение ИИ в оценке нематериальных активов уже является реальностью. IVS-2028 устанавливает, что использование инструментов с непрозрачной логикой требует дополнительного раскрытия и не снимает с оценщика ответственности за соответствие требованиям IVS. Перспективным является разработка интерпретируемых моделей, в которых каждый шаг алгоритма (фильтрация ВС, построение SRRD, выбор SRR, составление таблицы соответствия, например, МКТУ-ОКВЭД) задокументирован и проверяем независимым рецензентом.

Калибровка на судебной практике

Систематическое сопоставление расчетных ставок роялти с суммами компенсаций, присужденными судами по аналогичным или сопоставимым условиям ВС, является мощным инструментом калибровки методологии - аналогом back-testing в финансовом моделировании. В российской практике это направление находится на начальном этапе; для его реализации необходимы стандартизированная разметка судебных решений по параметрам ВС и формирование открытой исследовательской базы прецедентов.

Машиночитаемые рынки лицензий и алгоритмический клиринг заявок

Одной из долгосрочных исследовательских перспектив инженерии доказательности на горизонте 2028–2035 может рассматриваться IP-биржа по модели «order book», в которой встречные заявки правообладателей и приобретателей прав описываются через стандартизированные машиночитаемые параметры прав, ограничений и условий сделки. В такой постановке клиринг формулируется как минимакс-задача по цене и риску при ограничениях сторон и фиксированном контуре сопоставимости ВС. Для массового согласования дискретных заявок в качестве возможного математического аппарата может рассматриваться тропическая (идемпотентная) математика $\max\text{-plus}/\min\text{-plus}$ [Pin, 1998; Butkovič, 2010]; ее применение к задачам дискретной оптимизации, согласования ограничений и вычислительных процедур представлено в специальной литературе [Gaubert, Katz & Sergeev, 2012; Litvinov, 2013; Козырев, 2025]. Для целей настоящей статьи данный сюжет имеет статус направления дальнейших исследований и не входит в базовый протокол $BC \rightarrow K \rightarrow SRRD \rightarrow SRR$.

12. Ограничения исследования

Настоящая статья носит методологический и нормативно-аналитический характер и не претендует на исчерпывающую эмпирическую валидацию всех режимов применения метода LRP. Иллюстративные примеры и правила расчета, приведенные в статье, служат для демонстрации воспроизводимого протокола, а не для статистического доказательства универсальности его результатов. Для группы В качество вывода зависит, в частности, от корректности задания контура сопоставимости ВС, выбора множества релевантных видов экономической деятельности K , полноты и сопоставимости исходных данных, а также от прозрачности правил фильтрации и перехода от SRRD к SRR. Кроме того, обсуждение требований IVS-2028 ведется в контексте проектной редакции Exposure Draft и направлено на методическое согласование статьи с ожидаемой логикой будущего стандарта, а не на толкование уже вступивших в силу обязательных норм.

13. Выводы

Статья показывает, что методологическая допустимость расчета ставки роялти основывается на воспроизводимой процедуре, в которой последовательно заданы контур сопоставимости ВС, множество релевантных видов экономической деятельности K , распределение SRRD и правило вывода итоговой ставки роялти SRR; именно эта процедура, а не ссылка на «среднюю по рынку», образует достаточное расчетное обоснование.

Научный результат статьи состоит в формализации архитектуры $BC \rightarrow K \rightarrow SRRD \rightarrow SRR$, в разграничении рыночных и аналитических методов по группам А и В, а также во введении шкалы доказательности, системы стоп-условий и контртрестов.

Итоговая точечная ставка SRR может рассматриваться как допустимый результат только тогда, когда она выведена из SRRD по документированному и обоснованному правилу; при срабатывании стоп-условий минимально корректным результатом остаются квартильные ориентиры Q1, Q2, Q3 и диапазонное представление ставки роялти.

Для ноу-хау и иных объектов с ограниченной наблюдаемостью сделок значение воспроизводимых аналитических методов возрастает; вместе с тем и в этих случаях расчет приобретает статус полноценного экспертного вывода лишь при наличии раскрытого ВС, множества K , воспроизводимого SRRD, документированного и обоснованного правила перехода к SRR и проверяемого цифрового следа расчета.

Литература

1. Азгальдов, Г.Г., & Карпова, Н.Н. (2006). Оценка стоимости интеллектуальной собственности и нематериальных активов. Международная академия оценки и консалтинга.

2. Козырев, А.Н. (2023). Оптимальные двухкомпонентные цены в экономиках с возрастающей задачей. *Цифровая экономика*, 1(22), 54–64. DOI: 10.34706/DE-2023-01-07.
3. Козырев, А. Н. (2025). Приложения тропической математики в экономике и теории игр. *Цифровая экономика*, 5(35), 36–71, DOI: 10.34706/DE-2025-05-05.
4. Костин, А.В. (2024а). Ставка роялти как отраслевой инвариант в IP-сделках и судебных спорах. *Цифровая экономика*, 3(29), 14–20. DOI: 10.34706/DE-2024-03-02.
5. Костин, А.В. (2024б). Метод расчета ставок роялти на основе Big Data и Fuzzy Logic. *Цифровая экономика*, 2(28), 15–30. DOI: 10.33276/DE-2024-02-02.
6. Костин, А.В. (2025). Назначение цен в экономике данных: алгоритмическая справедливость и отраслевые инварианты. *Цифровая экономика*, 3(33). DOI: 10.34706/DE-2025-03-07.
7. Костин, А. В. (2026а). Гипотеза инвариантности в расчетах ставок роялти: протокол BC–RoS–R* / Метод LABRATE ROYALTY PRO (монография). Лань.
8. Костин, А. В. (2026б). Рецензия на статью Малашенко Е. А. «Ставка роялти и современные методы ее расчета» (*Прикладные экономические исследования*, 2025, № S2, с. 211–218). *Прикладные экономические исследования*, (2), 246–252.
9. Костин, А. В., & Смирнов, В. В. (2012). Метод согласования результатов оценки стоимости, основанный на нечеткой логике. *Имущественные отношения в Российской Федерации*, 12(135), 6–20.
10. Мухамедшин, И. С. (1993). Как эффективнее защитить, продать или купить научно-техническую продукцию. *Моск. междунар. шк. «Бизнес в пром-сти и науке»; АО «Буклет».*
11. Новосельцев, О. В. (1998). Метод расчета ставки роялти при оценке упущенной выгоды и ущерба от нарушения прав интеллектуальной собственности. *Вопросы оценки*, (3), 46–50.
12. Правительство Российской Федерации. (2025). Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства» (2025–2030).
13. Binder, C., & Nestler, A. (2015). Valuation of Intangibles and Trademarks—A Rehabilitation of the Profit-Split Method After Uniloc. *Les Nouvelles*, 50(4), 203–212.
14. Butković, P. (2010). *Max-linear Systems: Theory and Algorithms*. Springer.
15. Crouzet, N., & Ma, Y. (2023, September 29). Financing and valuation of intangible assets [Paper prepared for the WIPO Expert Consultative Group on Valuation of Intangible Assets].
16. Gaubert, S., Katz, R. D., & Sergeev, S. (2012). Tropical linear-fractional programming and parametric mean payoff games. *Journal of Symbolic Computation*, 47(12), 1447–1478.
17. Georgia-Pacific Corp. v. United States Plywood Corp., 318 F. Supp. 1116 (S.D.N.Y. 1970).
18. Goldscheider, R., Jarosz, J., & Mulhern, C. (2002, December). Use of the 25 per cent rule in valuing IP. *Les Nouvelles*, 37(4), 123–133.
19. IVSC. (2026а). IVS (effective 31 January 2028) Exposure Draft. London: IVSC. www.ivsc.org.
20. IVSC. (2026б). IVS (effective 31 January 2028) Exposure Draft – Basis for Conclusions. London: IVSC. www.ivsc.org.
21. Litvinov, G. L. (2013). Idempotent and tropical mathematics; complexity of algorithms and interval analysis. *Computers & Mathematics with Applications*, 65(10), 1483–1496.
22. Mamdani, E. H., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*, 7(1), 1–13.
23. OECD. (2022). *OECD transfer pricing guidelines for multinational enterprises and tax administrations 2022*. OECD Publishing.
24. Pin, J.-E. (1998). Tropical semirings. In J. Gunawardena (Ed.), *Idempotency* (Publications of the Newton Institute, Vol. 11, pp. 50–69). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511662508.004>
25. Uniloc USA, Inc. v. Microsoft Corp., 632 F.3d 1292 (Fed. Cir. 2011).

References in Cyrillics

1. Azgal'dov, G. G., & Karpova, N. N. (2006). Otsenka stoimosti intellektual'noy sobstvennosti i nematerial'nykh aktivov. *Mezhdunarodnaya akademiya otsenki i konsaltinga*.
2. Kozyrev, A. N. (2023). Optimal'nye dvukhkomponentnye tseny v ekonomikakh s vozrastayushchey otduchey. *Tsifrovaya ekonomika*, 1(22), 54–64. DOI: 10.34706/DE-2023-01-07.
3. Kozyrev, A. N. (2025). Prilozheniya tropicheskoy matematiki v ekonomike i teorii igr. *Tsifrovaya ekonomika*, 5(35), 36–71. DOI: 10.34706/DE-2025-05-05.
4. Kostin, A. V. (2024а). Stavka royalti kak otraslevoy invariant v IP-sdelkakh i sudebnykh sporakh. *Tsifrovaya ekonomika*, 3(29), 14–20. DOI: 10.34706/DE-2024-03-02.
5. Kostin, A. V. (2024б). Metod rascheta stavok royalti na osnove Big Data i Fuzzy Logic. *Tsifrovaya ekonomika*, 2(28), 15–30. DOI: 10.33276/DE-2024-02-02.
6. Kostin, A. V. (2025). Naznachenie tsen v ekonomike dannykh: algoritmicheskaya spravedlivost' i otraslevye invarianty. *Tsifrovaya ekonomika*, 3(33). DOI: 10.34706/DE-2025-03-07.
7. Kostin, A. V. (2026а). Gipoteza invariantnosti v raschetakh stavok royalti: protokol BC–RoS–R* / Metod LABRATE ROYALTY PRO (monografiya). Lan'.

8. Kostin, A. V. (2026b). Retsenziya na stat'yu Malashenko E. A. «Stavka royalti i sovremennyye metody ee rascheta» (Prikladnye ekonomicheskie issledovaniya, 2025, № S2, s. 211–218). Prikladnye ekonomicheskie issledovaniya, (2), 246–252.
9. Kostin, A. V., & Smirnov, V. V. (2012). Metod soglasovaniya rezul'tatov otsenki stoimosti, osnovanny na nechetkoy logike. Imushchestvennyye otnosheniya v Rossiyskoy Federatsii, 12(135), 6–20.
10. Mukhamedshin, I. S. (1993). Kak effektivnee zashchitit', prodat' ili kupit' nauchno-tekhnicheskuyu produktsiyu. Mosk. mezhdunar. shk. «Biznes v prom-sti i nauke»; AO «Buklet».
11. Novosel'tsev, O. V. (1998). Metod rascheta stavki royalti pri otsenke upushchennoy vygody i ushcherba ot narusheniya prav intellektual'noy sobstvennosti. Voprosy otsenki, (3), 46–50.
12. Pravitel'stvo Rossiyskoy Federatsii. (2025). Natsional'nyy proekt «Ekonomika dannykh i tsifrovaya transformatsiya gosudarstva» (2025–2030).

Костин Александр Валерьевич, к.э.н.

Центральный экономико-математический институт РАН

ORCID: 0000-0001-8654-4612

kostin.alexander@gmail.com

Ключевые слова

ставка роялти; LABRATE ROYALTY PRO (LRP); Международные стандарты оценки (IVS); IVS-2028; контур сопоставимости (BC); SRRD; SRR; цифровой след расчета; контресты; стоп-условия.

Alexander Kostin, IVS-2028 and the Applicability Limits of Royalty Rate Determination Methods.

Keywords

royalty rate; LABRATE ROYALTY PRO (LRP); International Valuation Standards; IVS-2028; bounded context (BC); SRRD; SRR; audit trail; robustness checks; stop conditions; forensic expertise.

DOI: 10.34706/DE-2026-01-09

JEL classification: O34 — Intellectual Property and Intellectual Capital (интеллектуальная собственность и интеллектуальный капитал), C52 — Model Evaluation, Validation, and Selection (оценка (качества) моделей, валидация и выбор (моделей)), C81 — Methodology for Collecting, Estimating, and Organizing Microeconomic Data (методология сбора, оценивания и организации микроэкономических данных), K11 — Property Law (вещное право / право собственности), K41 — Litigation Process (судебный процесс / порядок судебного разбирательства), L24 — Contracting Out; Joint Ventures; Technology Licensing (аутсорсинг (передача работ/функций на сторону); совместные предприятия; лицензирование технологий).

Abstract

This article examines the applicability limits of royalty-rate determination methods in international valuation practice based on the International Valuation Standards 2028 Exposure Draft (IVS 2028). It demonstrates that international valuation practice has already developed requirements for data transparency, model justification, and disclosure of assumptions, but still lacks a unified protocol linking comparability conditions, selection of observations, construction of the rate distribution, and derivation of the final royalty rate. As a methodological result of the study, LABRATE ROYALTY PRO is formalized as a royalty-rate determination method that establishes rules for assessing the admissibility of the approaches used and the independent verifiability of the final result in cross-industry and cross-jurisdictional contexts. The article also proposes a classification of methods into Groups A and B, an evidential scale, stop conditions, robustness checks, and the structured sequence BC → K → SRRD → SRR. Particular attention is given to know-how valuation, where scarce and non-public observable transactions increase the risk of arbitrariness in expert judgment. The use of the method makes it possible to define the applicability limits of the approaches employed, reduce arbitrariness in expert judgments, and improve the independent verifiability of conclusions in royalty-rate determination.

УДК 65.011.56

1.10. Глобальные угрозы информационной безопасности для государства и общества

Евдокимов Д.С., н.с. ЦЭМИ РАН, Москва, Россия
 Катасонова К.А., м.н.с. ЦЭМИ РАН, Москва, Россия
 Комолов К.Ю., с.л. ЦЭМИ РАН, Москва, Россия

В статье исследуются современные тенденции в области информационной безопасности в условиях стремительной цифровизации общества с рассмотрением различных возрастных когорт. На основе актуальных данных доказывается, что увеличение доли интернет-пользователей до 5,56 млрд человек (67,9% населения мира) в 2025 году и их демографическое разнообразие напрямую ведут к росту количества и сложности киберугроз. Эмпирические данные по России подтверждают этот тезис: за первые три квартала 2024 года 56% россиян уже столкнулись с кибернападением, а число фишинговых атак за год выросло на 33%. В работе проведен анализ различных возрастных групп, которые формируют спрос на онлайн-сервисы и становятся мишенями злоумышленников, а также оценивается финансовый ущерб, превысивший 350 млрд руб. за последние три года.

Характерный пример влияния цифровой агрессии на государственные сервисы в масштабе страны можно рассмотреть на примере тотального сбоя в Южной Корее в 2025 году. Такая ситуация продемонстрировала, как хакерские атаки могут парализовать работу всех государственных органов управления и привести к гражданским потрясениям: мгновенная потеря доступа к экстренным службам, медицине, банковским операциям и росту социальной тревожности населения. В исследовании освещены современные технологии защиты использования ИИ и биометрии, а также сделан вывод, что кибербезопасность – это не только защита данных, а также инструмент социальной стабильности, требующий пристального внимания со стороны руководства страны.

Введение

Рост цифровизации общества и увеличение числа пользователей онлайн-сервисов привели к резкому скачку количества кибератак. Пандемия COVID-19 стала катализатором этого процесса, ускорив переход на удаленную работу и развитие цифровых экосистем. Ключевым фактором изменений в области информационной безопасности является демография: рост пользователей в цифровом пространстве, расширение «поколения Z» и «цифровых пенсионеров», а также массовое внедрение онлайн-сервисов в повседневную жизнь. Целью данной статьи является анализ современных киберугроз с позиции демографических сдвигов в обществе, а также оценка эффективности современных технологий защиты в условиях, когда цифровые риски становятся повседневностью для большинства населения.

За последние годы фиксируется стремительный рост цифровизации и создания онлайн сервисов для предоставления государственных услуг населению. По данным отчета Digital 2025: Global Overview Report, на начало 2025 года численность населения всего мира достигла 8,2 млрд человек, интернетом пользуются около 5,56 млрд человек, что составляет 67,9 % от общей численности населения мира. В России же уровень внедрения интернета в стране достиг 88%, а число пользователей цифровых сервисов продолжает увеличиваться¹. Особенно важно отметить, что расширение цифровой повестки для населения сопровождается ростом атак на массовые сервисы. Так, по данным агентства «РИА Новости» в период с января по сентябрь 2024 года, уже 56% россиян столкнулись с тем или иным видом кибератак². Это показывает, что киберугрозы становятся обыденностью для большинства граждан.

Одним из наиболее быстрорастущих направлений остается фишинг. Согласно исследованию, число фишинговых атак в 2024 году увеличилось на 33% по сравнению с 2023 годом и на 72% относительно 2022-го. При этом 84% таких атак происходят через электронную почту, что делает уязвимыми все возрастные группы, в том числе людей пожилого возраста, которые только начинают активно использовать цифровые сервисы. Также рост наблюдается и в массовых атаках на инфраструктуру. По данным RED Security SOC, в 2024 году количество зафиксированных ИБ-инцидентов в России выросло в 2,5 раза, почти достигнув 130 тысяч случаев³. Более 60% из них пришлись на критически важные отрасли – финансы, промышленность и телекоммуникации.

¹ Digital 2025: Global Overview Report // DataReportal URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2025-global-overview-report> (дата обращения: 31.08.2025).

² Каждый второй россиянин столкнулся с кибератакой в 2024 году // РИА новости URL: <https://ria.ru/20240929/kiberataki-1975391272.html> (дата обращения: 31.08.2025).

³ RED Security SOC: хакеры усилили давление на критическую информационную инфраструктуру России // redsecurity.ru URL: <https://redsecurity.ru/news/red-security-soc-khakery-usilili-davlenie-na-kriticheskuyu-informatsionnyu-infrastrukturu-rossii> (дата обращения: 31.08.2025).

В ряде работ других исследователей подчеркивается, что человеческий фактор в настоящее время является одной из ключевых причин инцидентов информационной безопасности. Ошибки пользователей, недостаточный уровень цифровой грамотности, а также игнорирование базовых требований информационной безопасности нередко приводят к утечке данных, даже при наличии современных средств защиты [И.А. Горбунов, 2024]. При этом человек рассматривается не только как источник уязвимостей, но и как важнейший элемент системы обеспечения информационной безопасности, от которого во многом зависит эффективность защитных мер [А.Д. Майданский, 2023].

Защита персональных данных и личных кабинетов от цифровых сервисов становится ключевым фактором, определяющим новые тенденции в области информационной безопасности. Чем больше возрастных и социальных групп активно вовлекается в цифровую экосистему, тем более разнообразными становятся киберугрозы и повышаются требования к адаптивности систем защиты.

Уровень распространения интернет-сервисов в мире и связь с информационной безопасностью

Число пользователей интернета увеличилось на 136 миллионов (+2,5 процента) по сравнению с 2024 годом. В России же уровень использования интернета достиг 88%, а число пользователей цифровых сервисов продолжает увеличиваться⁴. Этот рост имеет общемировую демографическую специфику:

Таблица 1. Основные причины использования интернета разными возрастными группами

Возрастная группа 16-24	Возрастная группа 25-34	Возрастная группа 35-44	Возрастная группа 45-54	Возрастная группа 55-64
Поиск информации – 60,7%	Поиск информации – 58,7%	Поиск информации – 59,7%	Поиск информации – 62,1%	Поиск информации – 66,9%
Общение с друзьями и семьей – 59,2%	Общение с друзьями и семьей – 55,6%	Общение с друзьями и семьей – 55,7%	Общение с друзьями и семьей – 56,3%	Следить за новостями и событиями – 59,1%
Просмотр видео и шоу – 58,4%	Просмотр видео и шоу – 54,1%	Следить за новостями и событиями – 52,9%	Следить за новостями и событиями – 54,8%	Общение с друзьями и семьей – 56,3%
Прослушивание музыки – 54,8%	Следить за новостями и событиями – 49,4%	Просмотр видео и шоу – 51,7%	Узнать, как что-то делать – 49,2%	Узнать, как что-то делать – 51,4%
Образование и учеба – 53,0%	Узнать, как что-то делать – 47,7%	Узнать, как что-то делать – 48,9%	Просмотр видео и шоу – 48,8%	Просмотр видео и шоу – 43,0%
Узнать, как что-то делать – 51,1%	Прослушивание музыки – 46,6%	Прослушивание музыки – 42,6%	Провести свободное время / серфинг – 40,9%	Исследовать места и путешествия – 40,7%
Провести свободное время / серфинг – 48,3%	Провести свободное время / серфинг – 41,5%	Провести свободное время / серфинг – 41,1%	Прослушивание музыки – 39,4%	Исследование здоровья – 39,8%
Следить за новостями и событиями – 47,8%	Образование и учеба – 39,0%	Исследование мест и путешествия – 39,1%	Исследование мест и путешествия – 38,9%	Провести свободное время / серфинг – 38,9%

Источник: Составлено авторами на основе отчета DataReportal⁵.

Исходя из таблицы можно сделать следующие выводы:

- Молодое поколение (до 30 лет) активно использует финтех, цифровую идентификацию и сервисы «умных городов»;
- Средний возрастной сегмент (30–55 лет) ориентирован на удаленную работу, госуслуги и облачные экосистемы;
- Старшие поколения вовлекаются в цифровую среду через телемедицину, онлайн-банкинг и биометрические сервисы.

Современные научные исследования показывают, что трансформация киберугроз в условиях цифровизации связана не только с развитием технологий, но и с расширением круга пользователей цифровых сервисов, уровень подготовки которых существенно различается [R. Anderson, 2020]. В связи с чем

⁴ Digital 2025: Global Overview Report // DataReportal URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2025-global-overview-report> (дата обращения: 31.08.2025).

⁵ Digital 2024: Global Overview Report // DataReportal URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-global-overview-report> (дата обращения: 31.08.2025).

наблюдается смещение акцента к угрозам, основанным на эксплуатации человеческого фактора, включая социальную инженерию, фишинг [М. А. Sasse, 2001].

Становится ясно, что разница осведомленности пользователей разных возрастов напрямую влияет на картину сетевых атак, делая их более разнообразными и массовыми. При этом важно понимать, что интересующий людей контент в интернете разнообразен и обширен, а большинство возрастных групп уязвимы перед различными типами киберугроз, поэтому меры защиты должны быть дифференцированы. Как можно увидеть на рисунке 1 распространение интернета происходит стремительно, но последовательно. С каждым годом растет число пользователей инфосферы, а вместе с этим число утечек и нарушений.

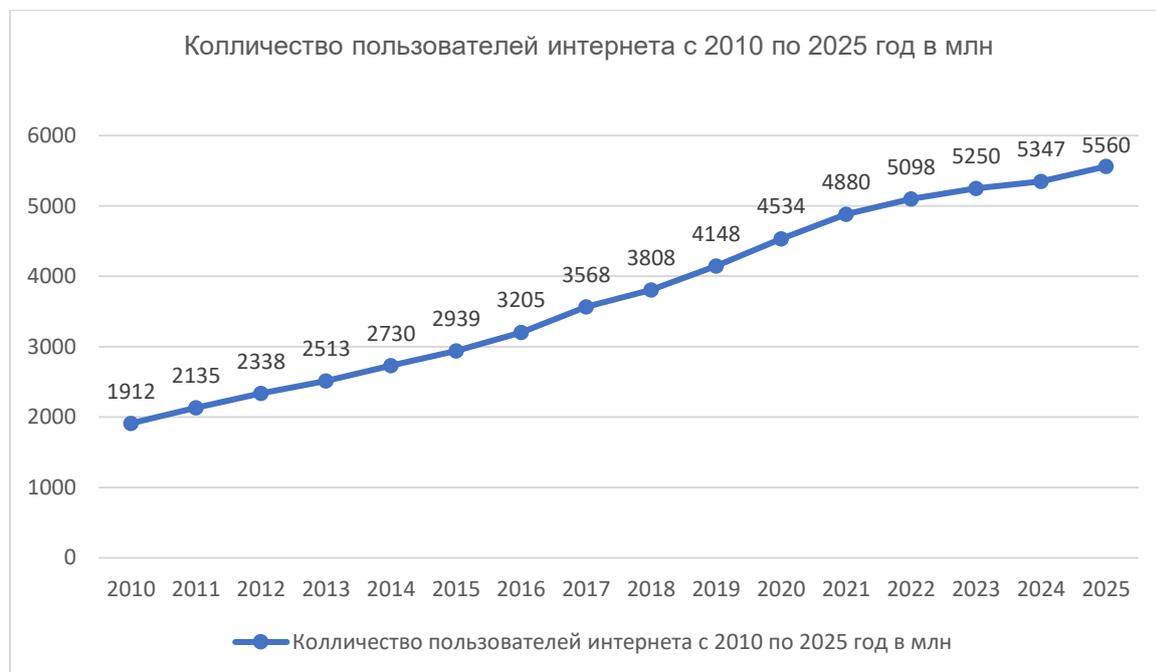


Рис.1 Количество пользователей интернета с 2010 по 2025 год в млн

Источник: Составлено авторами на основе отчета DataReporta⁶.

Несмотря на широкое распространение, доступ остается неравномерным. Согласно актуальным данным, глобальный цифровой разрыв остается значительным: более 2,7 млрд человек (свыше трети мирового населения) не имеют доступа к интернету. На Индию приходится 680 млн из этого числа.

Хотя уровень проникновения интернета превысил 25% во всех регионах мира, в Центральной Африке он по-прежнему ниже 50%. Рост подключений в Южной Азии, обусловленный в основном Индией, позволил региону преодолеть 50-процентный рубеж.

В рейтингах по интернетизации последние места занимают страны с тотальными ограничениями (КНДР) и низким уровнем развития инфраструктуры. 7 из 10 государств с наихудшими показателями расположены в Африке, причем в ЦАР охват лишь немногим превышает 10%⁷.

IBM провела исследование кибернарушений среди тысяч своих клиентов в более чем 130 странах. Оно показало, что главной опасностью остается человеческий фактор, который являлся основной причиной (95%) всех нарушений⁸. Атаки, основанные на социальном факторе, используют манипуляции, обман и психологическое воздействие, и полностью предотвратить их с помощью одних лишь программных средств невозможно. Единственная эффективная защита – это регулярное обучение сотрудников и повышение их осведомленности о подобных угрозах.

Современные кибератаки становятся не только массовыми, но и более сложными, требующими междисциплинарного подхода к их анализу и предотвращению. Компании и государственные структуры вынуждены адаптировать системы защиты, чтобы противостоять угрозам.

Одним из ключевых инструментов анализа угроз стало имитационное моделирование кибератак. Оно позволяет изучать потенциальные векторы атак и тестировать защитные меры без реальных

⁶ Digital 2024: Global Overview Report // DataReportal URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-global-overview-report> (дата обращения: 31.08.2025).

⁷ Digital 2024: Global Overview Report // DataReportal URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-global-overview-report> (дата обращения: 31.08.2025).

⁸ Why Human Error is #1 Cyber Security Threat to Businesses in 2021 // The Hacker News URL: <https://thehackernews.com/2021/02/why-human-error-is-1-cyber-security.html> (дата обращения: 31.08.2025).

рисков. Например, системы мониторинга на основе ИИ, такие как Darktrace⁹, используют самообучающиеся алгоритмы для обнаружения и реагирования на киберугрозы в режиме реального времени. Подобные решения помогают минимизировать последствия атак и повышают уровень безопасности в критически важных секторах.

Таким образом, современное состояние информационной безопасности определяется не только технологическим прогрессом, но и демографическими особенностями цифрового общества. Распространенность интернета, разнообразие пользователей и их различный уровень цифровой грамотности формируют среду, в которой ИБ-решения должны быть адаптированы не только под спектр угроз, но и под особенности поведения людей. Тем самым создавая новые вызовы и тренды в области информационной безопасности, указывая на важность адаптации существующих и создания новых решений.

Современные тенденции в области информационной безопасности

Особую значимость приобретает понимание основных тенденций, появившихся в сфере информационной безопасности (ИБ), в следствии активного роста числа и сложности ИТ-сервисов. Рассмотрение этих тенденций позволяет выявить направления, по которым будут эволюционировать защитные технологии и организационные подходы в ближайшие годы.

Анализ тенденций 2024 г. показывает, что в сфере ИБ можно выделить несколько ключевых трендов¹⁰:

1) *Более широкое использование многофакторной аутентификации*¹¹.

На данный момент большинство компаний перешло на использование многофакторной аутентификации. Так как простые пароли стали не столь эффективны с использованием современных программных средств, хакеры легко подбирают или крадут их. Поэтому все больше компаний и сервисов добавляют второй уровень защиты, например код из SMS или код с привязанной почты.

2) *Продолжающееся развитие искусственного интеллекта*¹².

Искусственный интеллект (ИИ) уже сейчас нашел себе применение в области кибербезопасности, он помогает находить вирусы, предсказывать атаки и защищать данные. Он способен работать круглосуточно, замечать подозрительную активность быстрее человека. Примеры подобных систем уже разработаны и отлично функционируют. Например, Microsoft Security Copilot:

- ИИ анализирует сетевой трафик и поведение пользователей, чтобы выявлять необычную активность;
- если, система фиксирует, что сотрудник компании вдруг начал скачивать гигабайты данных ночью или подключается из необычного региона, то она предупредит службу безопасности;
- также он помогает анализировать сложные кибератаки, подсказывая специалистам, какие шаги нужно предпринять.

3) *Более широкое внедрение инструментов и технологий проактивной безопасности*¹³.

Как правило, раньше компании просто реагировали на уже случившиеся атаки. Теперь внедряются инструменты, которые заранее ищут уязвимости и устраняют их. Благодаря проактивной безопасности организации смогут заранее узнать, на что лучше всего потратить бюджет компании для получения максимального результата.

4) *Практики беспарольного доступа (биометрия)*¹⁴.

Разговоры про возможность полного отказа от паролей ведутся уже давно. Пароли часто забывают, теряют или используют слишком простые комбинации. Биометрия имеет ряд преимуществ и является уже привычным и широко распространенным вариантом аутентификации, поскольку уже годами сканирование отпечатков пальцев и лица используется во всех современных смартфонах и ноутбуках.

Современный подход к информационной безопасности не ограничивается простыми антивирусами и паролями. Внедряется все больше новых решений, например ИИ, биометрия и проактивные методы защиты. Эти технологии делают цифровой мир безопаснее, но одновременно ставят новые вопросы о конфиденциальности и контроле. Главная задача – найти баланс между удобством, защитой и правами пользователей.

В поисках этого баланса компании и разработчики все чаще обращаются к технологиям биометрической аутентификации. Отпечатки пальцев, распознавание лиц и другие методы идентификации становятся не просто удобными, но и все более безопасными. Эти технологии, начав свой путь в мобильных

⁹ Официальный сайт компании Darktrace. URL: <https://darktrace.com/> (дата обращения: 31.08.2025).

¹⁰ Официальный сайт информационного портала SecurityLab.ru / 9 тенденций в области кибербезопасности на 2024 год URL: <https://www.securitylab.ru/analytics/544688.php> (дата обращения: 31.08.2025).

¹¹ 11 развивающихся тенденций информационной безопасности в 2021 году // SecurityLab.ru URL: <https://www.securitylab.ru/blog/company/PandaSecurityRus/350574.php> (дата обращения: 31.08.2025).

¹² 11 развивающихся тенденций информационной безопасности в 2021 году // SecurityLab.ru URL: <https://www.securitylab.ru/blog/company/PandaSecurityRus/350574.php> (дата обращения: 31.08.2025).

¹³ 9 тенденций в области кибербезопасности на 2024 год // SecurityLab.ru URL: <https://www.securitylab.ru/analytics/544688.php> (дата обращения: 31.08.2025).

¹⁴ 9 тенденций в области кибербезопасности на 2024 год // SecurityLab.ru URL: <https://www.securitylab.ru/analytics/544688.php> (дата обращения: 31.08.2025).

устройствах, постепенно внедряются в повседневную жизнь, включая финансовые операции и системы доступа.

Впервые массово реализовывать технологии разблокировки по отпечатку пальца в смартфонах начали с выходом модели Apple iPhone 5s, которую представили в сентябре 2013 г. Технология распознавания лиц начала активно внедряться в смартфоны с выходом Apple iPhone X в сентябре 2017 г. Этот телефон представил функцию Face ID, которая использовала сложные алгоритмы и датчики для распознавания лица пользователя.

Эти изменения и тенденции оказывают огромное влияние на людей не только в информационной среде, они также затрагивают реальную жизнь. Например, в России с 2021 г. начала функционировать и развиваться система оплаты с помощью биометрии. Система начала действовать в метрополитене, и с 2024 г. ей пользуются тысячи людей, а Сбербанк реализовал ее для оплаты обычных покупок. Использование биометрии для оплаты – лишь одно из направлений ее развития. Технологии распознавания лиц давно вышли за рамки личных устройств и финансовых сервисов, становясь инструментом для обеспечения безопасности и контроля в общественных местах.

Внедрять системы распознавания лиц через уличные камеры начали еще раньше, но дальше всех в плане создания единой системы распознавания лиц на государственном уровне продвинулся Китай. Реализация этой программы началась еще в 2013 г. и с тех пор активно развивается. Так в 2023 г., по оценке CBS News, в Китае таких камер насчитывается 400 млн¹⁵. Работы по их установке начали в связи с идеей внедрить «систему социального рейтинга», которая на данный момент еще до конца не реализована, но продолжается тестироваться в 12 крупных городах. В зависимости от конкретной системы используется балльная шкала (от 0 до 1000) или буквенная шкала (от А до D). Рейтинг формируется на основе данных из официальных источников (налоговые и правоохранительные органы, правительственные учреждения, ЗАГСы, образовательные организации, компании), а также цифровых следов (поисковые запросы, онлайн-покупки, активность в соцсетях). Дополнительно учитываются данные с камер видеонаблюдения и систем распознавания лиц. Система оценки представлена в таблице 2.

Таблица 2. Категории социального рейтинга граждан Китая

Система	Диапазон оценки	Описание категории	Последствия
Zhima Credit (Sesame Credit)	350–950 баллов	Индивидуальная кредитная оценка, основанная на покупках, платежах, соцактивности	Высокий балл: аренда без залога, скидки, ускоренные визы; низкий балл: ограничения в кредитовании
Муниципальный социальный рейтинг	А – образцовый гражданин	Высокий уровень доверия, активное участие в общественной жизни	Доступ к льготам, приоритет при поступлении в университеты и на госслужбу
	В – благонадежный гражданин	Нет серьезных нарушений, стабильное выполнение обязательств	Стандартные права, без бонусов и ограничений
	С – гражданин группы риска	Замечены нарушения (задержки по платежам, штрафы), но без серьезных инцидентов	Могут возникнуть сложности с кредитами и госуслугами
	D –неблагонадежный гражданин	Систематические нарушения, долги, административные наказания	Ограничения на покупку билетов на самолеты и поезда, запрет на определенные работы

Источник: Составлено авторами на основе открытых источников.

Китайский опыт демонстрирует, к чему может привести тотальное внедрение биометрических технологий без четких правовых рамок. Реализация «Системы социального рейтинга» является ярким примером слияния цифрового наблюдения с социальным управлением. Граждане получают оценки на основе их поведения (финансового, социального, онлайн-активности), которые напрямую влияют на их доступ к услугам и ресурсам, что формирует серьезные риски для приватности граждан и создает инструмент для массового контроля, выходящего далеко за рамки борьбы с киберпреступностью.

Рост влияния биометрических технологий и систем слежения ставит перед обществом сложный вопрос: где та грань, за которой обеспечение безопасности превращается в тотальную слежку? Как и в реальном мире, где биометрия помогает выявлять риски, в киберпространстве развиваются модели, позволяющие прогнозировать атаки, но их внедрение требует баланса между безопасностью и правами человека.

Теневые риски в кибербезопасности

Помимо классических угроз, современная кибербезопасность сталкивается со скрытыми, теневыми рисками, связанными с манипуляцией данными. Злоумышленники могут тайно внедрять ложные записи или «отравленные» данные в критические ИТ-системы, создавая основу для дальнейшего вторжения без явного признака взлома. Так, описывают «data poisoning» атаки, когда в обучающие датасеты моделей ИИ или корпоративные базы внедряются ошибочные или предвзятые точки данных, что позволяет

¹⁵ China's buildup of the surveillance state – "Intelligence Matters" // CBS News URL: <https://www.cbsnews.com/news/chinas-buildup-of-the-surveillance-state-intelligence-matters/> (дата обращения: 31.08.2025).

незаметно или радикально изменить поведение систем и алгоритмов¹⁶. В таких случаях система продолжает функционировать, как будто все в порядке, но ее выводы становятся далёкими от истины, и порой просто вымышленными. Это делает подмену особенно опасной – реальные последствия могут оставаться незамеченными до катастрофы. По мнению экспертов, скрытый саботаж данных способен подорвать доверие к информационным ресурсам и вывести из строя множество гражданских или военных объектов¹⁷. Подобные атаки очень опасны и как правило приводят к тяжелым последствиям.

Примером такой цифровой агрессии может послужить вирус Stuxnet, с помощью которого была произведена атака против ядерной программы Ирана. Он стал наиболее известным из подобных инцидентов, продемонстрировав опасность и серьезность возможных последствий. При атаке на иранские центрифуги он воспроизводил оператору ранее записанные успокаивающие ложные данные вместо реальных показаний датчиков, скрывая настоящую аварийную ситуацию¹⁸. Аналогичные приемы в государственных системах могли бы заставить доверять вредоносно искаженной статистике или разведанным: принятые на их основе решения окажутся ложными. Опасность кроется в сложности обнаружения подобных вмешательств, поскольку при мониторинге систем изменений заметно не будет, так как станут использоваться уже поддельные данные, выдаваемые за реальные. В результате последствия могут оказаться катастрофическими, вплоть до уничтожения или паралича критической инфраструктуры государства.

Последствия глобального нарушения работы государственных сервисов в условиях тотальной цифровизации Южной Кореи

Наглядным примером уязвимости критической инфраструктуры стал пожар в Национальной службе информационных ресурсов в Южной Корее 26 сентября 2025 года. По данным SecPost, это одна из самых масштабных технологических катастроф последних лет, произошедшая из-за возгорания литий-ионных батарей в серверных. В результате инцидента оказались парализованы 709 государственных сервисов, от портала для граждан до систем экстренного реагирования. А также было уничтожено облачное хранилище G-Drive, которым пользовались около 750 тысяч госслужащих, в нем хранилось порядка 858 терабайтов данных, которые были безвозвратно утеряны¹⁹.

Последствия пожара были ощутимы для всей страны. Наиболее популярные сервисы, такие как: правительственный портал, банковские и почтовые системы, экстренные службы – перестали работать или функционировали с перебоями. К середине октября удалось восстановить лишь около 27% систем, в том числе за счет переборки архивов с локальных машин сотрудников и бумажных копий²⁰. В данной ситуации президент Ли Чжэ Мен лично выступил с извинениями за сбой и признал, что отсутствие резервных копий в подобных системах недопустимо.

Социальные последствия оказались значительными. Массовый сбой вызвал своего рода цифровой коллапс – жители Южной Кореи ощутили острый дефицит обычных услуг, повысилась тревожность и недовольство населения. Министр безопасности Юн Ходжон предупредил об «усиленных сбоях в повседневной жизни» до полного восстановления сервисов²¹. Этот инцидент демонстрирует, что отказ ключевой инфраструктуры мгновенно оборачивается цифровым локдауном для общества, нарушая привычный образ жизни миллионов людей и несет с собой серьезные социальные проблемы, создавая новые вызовы в области информационной безопасности.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта № 075-15-2024-525 от 23.04.2024

Литература

1. Горбунов И. А. Информационная безопасность: сущность и современное состояние в системе национальной безопасности России // Образование и право. 2024. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-bezopasnost-suschnost-i-sovremennoe-sostoyanie-v-sisteme-natsionalnoy-bezopasnosti-rossii> (дата обращения: 18.01.2026).

¹⁶Официальный сайт компании IBM // What is data poisoning? URL: <https://www.ibm.com/think/topics/data-poisoning> (дата обращения: 21.11.2025).

¹⁷Big Data as a National Security Issue // The University of Chicago URL: <https://legal-forum.uchicago.edu/print-archive/big-data-national-security-issue> (дата обращения: 21.11.2025).

¹⁸Stuxnet Facts Report // NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence URL: https://ccdcoc.org/uploads/2018/10/Falco2012_StuxnetFactsReport.pdf (дата обращения: 21.11.2025).

¹⁹Кибер-катастрофа в Южной Корее. Какие ИБ-уроки можно извлечь из пожара в главном ЦОДе страны // SecPost URL: <https://secpost.ru/kiber-katastrofa-v-yuzhnoj-koree-kakie-ib-uroki-mozhno-izvlech-iz-pozhara-v-glavnom-czode-strany/> (дата обращения: 21.11.2025).

²⁰Кибер-катастрофа в Южной Корее. Какие ИБ-уроки можно извлечь из пожара в главном ЦОДе страны // SecPost URL: <https://secpost.ru/kiber-katastrofa-v-yuzhnoj-koree-kakie-ib-uroki-mozhno-izvlech-iz-pozhara-v-glavnom-czode-strany/> (дата обращения: 21.11.2025).

²¹South Korea scrambles to restore digital services after server fire // Reuters URL: <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/south-korea-restores-46-services-after-data-centre-fire-safety-minister-says-2025-09-29/> (дата обращения: 21.11.2025).

2. Майданский А. Д. Основные механизмы получения информации при использовании социальной инженерии // E-Scio. 2023. №3 (78). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyye-mehanizmy-polucheniya-informatsii-pri-ispolzovanii-sotsialnoy-inzhenerii> (дата обращения: 18.01.2026).
3. Anderson R. Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems. 3rd ed. Chichester: Wiley, 2020. URL: https://www.google.ru/books/edition/Security_Engineering/GNIHE-AAAQBAJ (дата обращения: 18.01.2026).
4. Stephan P.B. Big Data as a National Security Issue // The University of Chicago Legal Forum – 2024. URL: <https://legal-forum.uchicago.edu/print-archive/big-data-national-security-issue> (дата обращения: 21.11.2025).
5. Sasse M.A., Brostoff S., Weirich D. Transforming the “weakest link”: A human–computer interaction approach to usable and effective security // BT Technology Journal. 2001. URL: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/144215/1/BTTJSECv5.pdf> (дата обращения: 18.01.2026).

References in Cyrillics

1. Gorbunov I. A. Information Security: Essence and Current State in the System of National Security of Russia // *Education and Law*. 2024. No. 4.
2. Majdanskij A.D. Osnovnye mekhanizmy polucheniya informacii pri ispol'zovanii social'noj inzhenerii // E-Scio. 2023. №3 (78).

*Евдокимов Дмитрий Сергеевич, научный сотрудник ЦЭМИ РАН (dimaevd15@gmail.com)
ORCID 0000-0001-8304-9448*

*Катасонова Кристина Александровна, младший научный сотрудник ЦЭМИ РАН
(kkristinjour@gmail.com) ORCID 0000-0002-8349-8451*

*Комолов Клим Юрьевич, старший лаборант ЦЭМИ РАН (komolov.klim@mail.ru)
ORCID 0009-0009-6557-5706*

Ключевые слова

Информационная безопасность, киберугрозы, цифровизация общества, искусственный интеллект, многофакторная аутентификация, биометрия, проактивная защита, цифровая грамотность населения.

Dmitry Evdokimov, Kristina Katasonova, Klim Komolov. Global threats to information security for a government and society

Keywords

Information security, cyber threats, digitalization of society, artificial intelligence, multi-factor authentication, biometrics, proactive defense, digital literacy of the population.

DOI: 10.34706/DE-2026-01-10

JEL classification: L86 – Информационные и интернет-услуги • Компьютерные программы, N20 — Общая, международная и сравнительная информация

Abstract

The article examines current trends in the field of information security in the context of the rapid digitalization of society, considering various age cohorts. Based on current data, it is proved that the increase in the share of Internet users to 5.56 billion people (67.9% of the world's population) in 2025 and their demographic diversity directly lead to an increase in the number and complexity of cyber threats. Empirical data on Russia confirms this thesis: in the first three quarters of 2024, 56% of Russians have already experienced a cyber attack, and the number of phishing attacks has increased by 33% over the year. The paper analyzes various age groups that generate demand for online services and become targets of intruders, as well as estimates of financial damage that has exceeded 350 billion rubles over the past three years.

A typical example of the impact of digital aggression on government services nationwide can be seen in the example of the total disruption in South Korea in 2025. This situation has demonstrated how hacker attacks can paralyze the work of all government agencies and lead to civil unrest: instant loss of access to emergency services, medicine, banking operations and an increase in social anxiety among the population. The study highlights modern technologies for protecting the use of AI and biometrics, and concludes that cybersecurity is not only data protection, but also a tool for social stability that requires close attention from the country's leadership.

2. МНЕНИЯ

УДК: 327

2.1. Глобальное управление. Статья 2. Дихотомия и поиск устойчивого полицентризма

Чесноков А. Н., Андрианов А. А.
Москва, Россия

В статье предлагается концептуальный подход к анализу глобального управления, основанный на методе дихотомии «централизация — децентрализация». Авторы утверждают, что устойчивость международной системы зависит от способности поддерживать динамическое равновесие между этими двумя полюсами. Исторически, динамическое равновесие оказывалось неустойчивым из-за роста транзакционных издержек и когнитивных ограничений акторов, что приводило либо к сверхконцентрации власти, либо к распаду системы на блоки. Однако, с формированием экстерриториального цифрового мета-пространства появляются принципиально новые условия для снижения издержек координации, алгоритмизации управленческих процессов и имитационного моделирования. Статья обосновывает возможность создания гибкой и адаптивной архитектуры глобального управления, в которой единство обеспечивается на уровне формальных протоколов и открытых международных стандартов, а разнообразие — на уровне ценностей и суверенных моделей развития. Авторы выводят целевую функцию глобального управления как оптимизационную задачу поиска устойчивого полицентризма.

Введение

Создание устойчивой модели международных отношений — такой, в которой глобальные акторы могли бы согласованно взаимодействовать, не теряя при этом своего суверенитета и автономии, — остается одной из ключевых задач современности. Без устойчивой конфигурации международное право, традиционно выступающее гарантом основы взаимодействия акторов на международной арене, теряет универсальный характер и превращается в селективный инструмент давления, применяемый против несuverенных государств. Ярчайшее тому подтверждение — события 3 января 2026 года, когда США нанесли серию военных ударов по территории Венесуэлы и силовым путем похитили президента Николаса Мадуро и его супругу, доставив их на борт военного корабля для последующего суда в Нью-Йорке¹. В этой связи исследования, посвященные поиску стабильной и предсказуемой полицентричной конфигурации, приобретают особую актуальность — эта задача выходит на первый план, поскольку без ее решения невозможно обеспечить международную безопасность в обозримом будущем. Информационная революция лишь обострила необходимость решения поставленной задачи: гиперсвязанность мира стерла традиционные границы, породив новое, экстерриториальное поле взаимодействия — одновременно пространство возможностей и источник уязвимостей².

Решение видится в переносе методологий точных наук — в первую очередь теории игр, теории управления и вычислительного моделирования — в область экономики, международных отношений и координации международных акторов. Традиционный взгляд на проблему координации часто сводится к жёстким бинарным противопоставлениям (например, «государство против глобализации» или «хаос против порядка»), что затрудняет исследования, посвященные анализу системы глобального управления, а также применение точного математического инструментария.

Цель данной статьи — предложить подход, в котором система международных отношений рассматривается как динамическая система, не стремящаяся к одному фиксированному равновесию, а совершающая колебания между двумя точками притяжения аттрактора дихотомии — централизацией (однополярной моделью) и децентрализацией (многополярной моделью). Отсутствие возможности зафиксировать допустимый диапазон этих колебаний — то есть определить пространство, в котором может устойчиво существовать полицентризм (понимаемый в контексте как точка динамического баланса дихотомии), — приводит к хронической нестабильности всей системы и закономерным кризисам. В таких условиях система вынуждена проходить циклы структурирования, пересборки и последующего распада.

¹ МИД России призвал США освободить Мадуро и его жену // Ведомости. 03 января 2026. URL: <https://www.vedomosti.ru/politics/news/2026/01/03/1167858-mid-prizval-osvobodit-maduro> (дата обращения 05.01.2026).

² Nye J. S. The Future of Power // Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences. 2011. URL: <https://www.belfercenter.org/publication/future-power> (дата обращения: 28.11.2025).

Такое понимание позволяет формализовать задачу поиска условий полицентризма и вывести целевую функцию глобального управления как достижение устойчивого полицентризма — оптимальной конфигурации, сочетающей эффективность координации с сохранением цивилизационного разнообразия и суверенитета акторов¹. Исторически такой баланс хоть и достигался, но был краткосрочен из-за экспоненциального роста издержек координации, ограниченности традиционных инструментов управления перед лицом растущей сложности системы, а также когнитивных ограничений самих акторов управления.

Формирование экстерриториального цифрового мета-пространства создаёт принципиально новые условия, в которых устойчивый полицентризм может стать достижимым. Впервые появилась возможность делегировать часть управленческой сложности информационным системам, обеспечивая их конвергенцию с функциями глобального управления. При этом ключевым условием становится обзорность — способность акторов наблюдать, верифицировать и моделировать поведение системы в целом. В теоретическом плане это приближает архитектуру международной координации к состоянию Тьюринг-полноты: система обретает потенциал для вычисления собственных состояний, включая стратегии взаимодействия, адаптации и коллективного принятия решений. Получение и обработка информации в точки ее возникновения порождает эффективность и точность оказания воздействия на объект управления, ранее недостижимый. Это открывает инфраструктурные предпосылки для радикального сокращения транзакционных издержек, снижения волатильности международной системы и, в перспективе, построения стабильной архитектуры глобального управления.

Применение метода дихотомии при анализе глобального управления

Фундаментальным инструментом анализа сложных систем является метод дихотомии. В строгом логико-философском понимании дихотомия представляет собой операцию деления объема любого родового понятия (лат. *totum divisum*) на два исключаящих друг друга видовых понятия (лат. *membra divisionis*) по принципу противоречия². Это означает, что основанием деления (лат. *fundamentum divisionis*) служит наличие или отсутствие строго определенного признака. В результате, любой элемент исходного множества может быть отнесен к одному и только одному из двух множеств: А или не-А. Данная процедура гарантирует исчерпывающий характер классификации и ее защищенность от фальсификации любым вновь возникающим элементом, что устраняет системные ошибки, присущие иным методам деления, такие как неполный охват или пересечение объемов соподчиненных понятий.

Применяя этот подход к сфере глобального управления, мы выделяем его ключевую, системообразующую дихотомию. Она проявляется как фундаментальное противоречие между двумя императивами. С одной стороны — стремление к унификации управленческих механизмов, необходимое для снижения издержек координации и достижения синергии при решении транснациональных проблем. С другой — необходимость сохранять разнообразие институциональных и культурных подходов, чтобы обеспечить точность и адекватность ответа на сложные, многомерные вызовы.

В контексте международных отношений это противоречие выражается в системном напряжении между потребностью в централизованных формах коллективных действий и неотъемлемым правом государств и других акторов на суверенитет, автономию и идентичность. Эта дихотомия носит динамический, «маятниковый» характер: система международных отношений циклически колеблется между плюсами однополярности и многополярности, что определяет ее структуру, конфликты и эволюционные траектории.

Из-за роста сложности управленческих задач и экспоненциального увеличения транзакционных издержек равновесное состояние системы оказывается хрупким и краткосрочным, что объясняет хроническую нестабильность существующих форм глобального управления и ставит перед исследованием ключевую задачу: выявить условия, при которых возможно достижение устойчивого полицентризма.

Полицентризм как поиск точки динамического баланса дихотомии в глобальном управлении и транзакционные издержки

Выявленная дихотомия «централизация — децентрализация» подтверждает свою системообразующую роль через исторически повторяющиеся циклы трансформации центров силы в международных отношениях. Эмпирический анализ показывает, что попытки выстроить полицентричные конфигурации — такие как Вестфальская система (после 1648 г.), Венская система (после 1815 г.), а в XX веке — Версальско-Вашингтонская и Ялтинско-Потсдамская системы — неизменно сталкивались со структурной нестабильностью. Современные исследователи отмечают, что подобные периоды сопровождаются эрозией сдерживающих факторов, опасным балансированием и отказом от игры по правилам, что подтверждает циклический характер кризисов в системе международных отношений³.

¹ Чесноков А.Н., Андрианов А.А. Глобальное управление. Статья 1. К вопросу о формировании полицентричной системы глобального управления // Цифровая экономика. 2025. №5(35). Сс: 81-88.

² Новая философская энциклопедия ИФ РАН в 4 т. / под ред. В. С. Стёпина. — URL: <https://iphlib.ru/library/library/collection/newphilenc/document/HASH01e204fd7ac6d4d2b8bae3e1> (дата обращения: 27.11.2025).

³ Барановский В. Г. Новый миропорядок: преодоление старого или его трансформация? // Мировая экономика и международные отношения. 2019. Т. 63, № 5. С. 7–23. URL: https://www.imemo.ru/index.php?page_id=1248&file=https://www.imemo.ru/files/File/magazines/meimo/05_2019/03-BARANOVSKY.pdf (дата обращения: 28.11.2025).

С точки зрения предлагаемого подхода, ни одной из вышеперечисленных систем не удавалось надолго удерживать баланс сил: со временем он неизбежно смещался либо к гегемонии одной державы (однополярность), либо к состоянию конкурентной, конфликтной многополярности, что порождало системную волатильность и подготавливало почву для последующих конфликтов.

Катализатором этого циклического смещения выступает объективный рост сложности задач глобального управления. Как отмечает нобелевский лауреат по экономике Элинор Остром, когда мир, который мы пытаемся объяснить и улучшить, не может быть адекватно описан простой моделью, мы должны совершенствовать наши теоретические рамки, чтобы понимать сложность, а не просто отвергать её¹. По мере того, как относительно локальные и предсказуемые вызовы сменяются комплексными, «многомерными» проблемами — характеризующиеся высокой неопределённостью, межсекторальной взаимосвязанностью и трансграничным характером, — возрастает давление на координационные механизмы. Эта нарастающая сложность напрямую увеличивает транзакционные издержки, делая традиционные формы полицентризма хрупкими и неспособными обеспечить устойчивость системы.

Объяснение этой исторической неустойчивости предлагает теория транзакционных издержек Рональда Коуза². Применяя её к международным отношениям, можно рассматривать систему глобального взаимодействия как своего рода «рынок», на котором суверенные государства заключают «сделки». Внешние транзакционные издержки включают затраты на ведение переговоров, поиск информации, мониторинг выполнения договоренностей и обеспечение безопасности. Внутренние транзакционные издержки — это издержки координации внутри упорядоченной структуры. Согласно данной теории, такая структура (в нашем случае — модель глобального управления) становится устойчивой, когда внутренние издержки оказываются ниже внешних. Иными словами, устойчивость возникает тогда, когда степень внутренней упорядоченности системы превышает дезорганизующее влияние внешней среды.

Ключевой тезис заключается в следующем: по мере усложнения управленческих задач внешние транзакционные издержки в полицентричной системе начинают экспоненциально возрастать. Система, сталкиваясь с новыми вызовами, вынуждена адаптироваться, но ее структурная природа делает адаптацию крайне затратной, увеличивая издержки на координацию. В терминах дихотомии система из состояния управляемого противоречия скатывается к состоянию хаоса («не-А»), так как не может выработать адекватный коллективный ответ на вызов. В этот кризисный момент возникает запрос на жесткую упорядоченность (например, иерархию): сокращению внутренних транзакционных издержек по выработке принятия решений. Таким образом, дихотомия разрешилась в пользу полюса «А» — жесткой централизации, как единственного, по видимости, способа справиться с возросшей сложностью задач управления.

Обратный переход — от централизации к децентрализации — также укладывается в эту логику. Как только внутренние издержки централизованной структуры — такие как институциональная негибкость, бюрократическая инерция, формирование единой точки отказа и неспособность единого центра адекватно учитывать локальную сложность — начинали превышать внешние издержки децентрализованной координации, централизованная система утрачивала устойчивость и распадалась.

Эта цикличность подтверждает, что исторически полицентризм представлял собой переходную фазу, обусловленную динамикой системы международных отношений. Рост сложности задач управления выступал ключевым детерминантом увеличения транзакционных издержек, что в конечном счёте делало адаптацию неизбежной — через либо дальнейшее усложнение системы, либо ее упрощение посредством перехода к одному из полюсов дихотомии: либо к гегемонии (централизации), либо к фрагментированной многополярности (децентрализации).

Формирование экстерриториального цифрового мета-пространства как условие устойчивого полицентризма

На рубеже XX–XXI веков формирование глобального, экстерриториального цифрового мета-пространства создало принципиально новые предпосылки для преодоления цикличности в развитии системы глобального управления³. Ключевое отличие формирующейся цифровой мета-среды состоит в том, что она позволяет напрямую взаимодействовать не только людям и организациям, но и формализованным цифровым объектам — таким как алгоритмические модели, автономные агенты, смарт-контракты и виртуальные организационные структуры. Эти объекты, функционируя на основе строго заданных правил, могут бесшовно встраиваться в процессы принятия решений, выступая в качестве активных участников взаимодействия.

Такая цифровая онтология порождает три фундаментальных сдвига, трансформирующих саму природу координации. Во-первых, формализация взаимодействий через алгоритмы устраняет смысловые неоднозначности и интерпретационные разрывы, характерные для международного права и традиционной дипломатии. Во-вторых, стандартизация данных и протоколов создает единый семантический

¹ Ostrom E. Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems // American Economic Review. 2010. Vol. 100, № 3. P. 665. URL: <https://web.pdx.edu/~nw Wallace/EHP/OstromPolyGov.pdf> (дата обращения: 27.11.2025)

² Coase R. H. The Nature of the Firm // Economica. 1937. Vol. 4, № 16. P. 386–405.

³ Чесноков А.Н., Андрианов А.А. Глобальное управление. Статья 1. К вопросу о формировании полицентричной системы глобального управления // Цифровая экономика. 2025. №5(35). Сс: 81–88.

ландшафт, обеспечивающий совместимость разнородных систем и акторов. В-третьих, алгоритмизация координационных процессов открывает возможность применять к социально-политическим системам строгий аналитический аппарат теории управления — в том числе методы оптимизации, устойчивости и адаптивного регулирования, ранее используемые преимущественно в технических и инженерных дисциплинах.

Это создает основу для качественно нового уровня поддержки принятия решений — основанного на вычислимой эффективности, имитационном моделировании и верифицируемых сценариях. Благодаря возможностям имитационного моделирования последствия управленческих решений могут быть заранее проанализированы в цифровом пространстве, что обеспечивает своего рода «обратную связь из будущего». В результате решения становятся значительно более точными, применимыми и однозначными, поскольку их потенциальные эффекты можно протестировать ещё до реальной имплементации.

Таким образом открывается научно обоснованный и технически реализуемый путь к формированию более справедливого и эффективного глобального миропорядка. Его основа — гармоничное сочетание единства и разнообразия. Единство обеспечивается на уровне формальных правил, открытых международных стандартов и совместимых протоколов экстерриториального цифрового мета-пространства. Разнообразие сохраняется на уровне ценностей, стратегий и моделей развития, которые могут сосуществовать и конкурировать в рамках общей архитектуры, создавая условия для устойчивого полицентризма.

Выводы

Проведенный анализ позволяет заключить, что современная трансформация глобального управления может привести к формированию принципиально новой модели международных отношений, в которой историческое противоречие «централизация — децентрализация» не устраняется, а трансформируется: полюсы дихотомии переходят от взаимного вытеснения к устойчивому и органичному сосуществованию. Ключевой вывод исследования состоит в том, что возникновение экстерриториального цифрового мета-пространства создает инфраструктурные условия для преодоления традиционных ограничений, обусловленных транзакционными издержками. Это позволяет перейти от стихийного колебания между полюсами к их осознанному, стратегическому сочетанию — превращая дихотомию из источника нестабильности в ресурс гармоничного развития.

Интересно то, что выявленная дихотомия формирует ценностный ландшафт современной международной системы. Можно выделить два доминирующих ценностных полюса:

- правоцентрический полюс, ориентированный на децентрализацию. Исходит из примата индивидуального субъекта — личности, чьи права, свобода и благополучие являются высшей целью управления. Эта логика ведет к рассредоточению полномочий, усилению вовлечения акторов в принятие решений.

- коллективистический полюс, тяготеющий к централизации. Здесь первичным субъектом выступает коллектив — государство, нация, цивилизация или религиозная общность. Индивид в этой парадигме реализует себя через служение общему делу, а легитимность власти опирается на единство, иерархию и общие ценности. Это порождает стремление к концентрации авторитета вокруг одного устойчивого центра управления.

Таким образом, ценностное противостояние в современном мире — это не просто идеологическое столкновение, а прямое выражение фундаментальной структурной дихотомии, лежащей в основе архитектуры глобального управления. Абсолютизация любого из её полюсов — будь то крайняя централизация или радикальная децентрализация — неизбежно ведет к дестабилизации международной системы. Отсюда, мы можем выделить ключевую задачу современного глобального управления: поиск условий для устойчивого полицентризма — динамического состояния, в котором противоположные начала не подавляют друг друга, а находятся в продуктивном напряжении.

Сознательное сохранение этой дихотомии может представлять собой стратегический ресурс развития, выступать движущей силой эволюции сложных систем. Вместо того чтобы стремиться к устранению противоречий, система глобального управления может научиться учитывать и управлять ими. Такой подход предполагает целенаправленное «обострение» напряжений в контролируемых рамках с последующим их разрешением на более высоком уровне системной организации.

Условием выхода из геополитического кризиса становится создание глобального, экстерриториального цифрового мета-пространства, оснащенного инструментами проектирования многомерных моделей и поддержки принятия решений. Благодаря этому, представляется возможным стабилизировать волатильность международной системы, предотвращая её хаотические колебания между полюсами дихотомии и сохраняя необходимое разнообразие моделей развития.

В конечном счёте достижение устойчивого полицентризма может выступать в качестве целевой функции глобального управления — системного ответа на растущую сложность современных вызовов и требование гибкости, адаптивности и справедливости в условиях радикальной трансформации мирового порядка.

Цитируемые источники

1. Барановский В. Г. Новый миропорядок: преодоление старого или его трансформация? // Мировая экономика и международные отношения. 2019. Т. 63, № 5. С. 7–23. URL:

- https://www.imemo.ru/index.php?page_id=1248&file=https://www.imemo.ru/files/File/magazines/meimo/05_2019/03-BARANOVSKY.pdf (дата обращения: 28.11.2025).
2. Виноградова Е.В., Виноградова С.А. Полицентричная система международных отношений: правовые основы, факторы, влияющие на формирование // Правовая политика в современном обществе. 2021. №2. Сс: 77-90.
 3. Гурдус А.О., Китов В.А., Пастухов А.В., Чесноков А.Н. Цифровое метaprостранство полицентричного мира // Цифровая экономика. 2024. №2(28). Сс: 75-78.
 4. Гурдус А.О. «Экономика связей и интернет объектов (моделей)» // Цифровая экономика, 2018, №1. Сс. 34-36.
 5. Козырев А.Н. Цифровизация, математические методы и системный кризис экономической науки // Цифровая экономика. 2019. №4(8). Сс: 5-20.
 6. МИД России призвал США освободить Мадуро и его жену // Ведомости. 03 января 2026. URL: <https://www.vedomosti.ru/politics/news/2026/01/03/1167858-mid-prizval-osvobodit-maduro> (дата обращения 05.01.2026).
 7. Новая философская энциклопедия ИФ РАН в 4 т. / под ред. В. С. Стёпина. — URL: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASH01e204fd7ac6d4d2b8bae3e1> (дата обращения: 27.11.2025).
 8. Тебекин А. В. Определение содержания и сущности системного анализа как инструментальной основы эффективного управления сложными системами // Журнал технических исследований. 2022. No. 2. Сс: 12-19.
 9. Чесноков А.Н., Андрианов А.А. Глобальное управление. Статья 1. К вопросу о формировании полицентричной системы глобального управления // Цифровая экономика. 2025. №5(35). Сс: 81-88.
 10. Ostrom E. Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems // American Economic Review. 2010. Vol. 100, № 3. P. 641–672.
 11. Coase R. H. The Nature of the Firm // Economica. 1937. Vol. 4, № 16. P. 386–405.
 12. Nye J. S. The Future of Power // Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences. 2011. URL: <https://www.belfercenter.org/publication/future-power> (дата обращения: 28.11.2025).

References in Cyrillics

1. Baranovskij V. G. Novy`j miroporyadok: preodolenie starogo ili ego transformaciya? // Mirovaya e`konomika i mezhdunarodny`e otnosheniya. 2019. T. 63, № 5. S. 7–23. URL: https://www.imemo.ru/index.php?page_id=1248&file=https://www.imemo.ru/files/File/magazines/meimo/05_2019/03-BARANOVSKY.pdf (data obrashheniya: 28.11.2025).
- Vinogradova E.V., Vinogradova S.A. Policentrichnaya sistema mezhdunarodny`x otnoshenij: pravovy`e osnovy`, faktory`, vliyayushhie na formirovanie // Pravovaya politika v sovremennom obshhestve. 2021. №2. Сс: 77-90.
- Gurdus A.O., Kitov V.A., Pastuxov A.V., Chesnokov A.N. Cifrovoe metaprostanstvo policentrichnogo mira // Cifrovaya e`konomika. 2024. №2(28). Сс: 75-78.
- Gurdus A.O. «E`konomika svyazej i internet ob`ektov (modelej)» // Cifrovaya e`konomika, 2018, №1. Сс. 34-36.
- Kozy`rev A.N. Cifrovizaciya, matematicheskie metody` i sistemny`j krizis e`konomicheskoy nauki // Cifrovaya e`konomika. 2019. №4(8). Сс: 5-20.
- MID Rossii prizval SShA osvobodit` Maduro i ego zhenu // Vedomosti. 03 yanvarya 2026. URL: <https://www.vedomosti.ru/politics/news/2026/01/03/1167858-mid-prizval-osvobodit-maduro> (data obrashheniya 05.01.2026)..

Ключевые слова:

глобальное управление, полицентричность, однополярность, ШОС, БРИКС, экстерриториальное цифровое пространство, ТПФИ, Глобальный договор ООН, устойчивое развитие, традиционные ценности, суверенитет, многосторонность, цифровая координация, институциональный кризис, международный порядок.

Чесноков Андрей Николаевич,
старший лаюорант ЦЭМИ РАН, Москва
semeiz@live.ru

Андрианов Александр Александрович.
Генеральный директор ООО "ОНТОСЕТЬ".о: Платформа экспертного взаимодействия "Онтосеть"
ontoset@yandex.ru

Andrey Chesnokov, Alexander Andrianoa, Global governance. Article 1. Towards the formation of a polycentric global governance system.

Keywords:

global governance, polycentricity, unipolarity, SCO, BRICS, extraterritorial digital space, TPFI, UN Global Compact, sustainable development, traditional values, sovereignty, multilateralism, digital coordination, institutional crisis, international order.

DOI: 10.34706/DE-2026-01-11

JEL classification: E31.

Abstract

The article opens a series of studies devoted to the formation of a global governance system in the emerging polycentric world order. The authors analyze the historical context and the systemic crisis of the unipolar model, demonstrating the legality of the emergence of a request for polycentricity. The key issue of the study is whether a polycentric world can be not only a political construct, but also the basis of a stable and effective global governance system. Special attention is paid to the extraterrestrial digital space as a key factor ensuring the technological feasibility of a polycentric global governance model: It allows for effective coordination with the preservation of sovereignty and civilizational diversity. In the subsequent works of the cycle, it is planned to develop a terminological apparatus, a conceptual management model and identify prospects for further research.

УДК: 005.7

2.2. Целеполагание как инструмент преодоления проблем фрагментации мировой экономики в контексте развития искусственного интеллекта

Статья написана на основе доклада на *Международной научно-практической конференции «Генеративный искусственный интеллект в отраслях экономики и социальной сфере» PRO&CONTRA 2025 (Секция 3. Кибернетический ИИ в экономике. 01.10.2025)*

Гурдус А.О., Москва, Россия

В статье анализируется влияние доминирующей экономической парадигмы в разработке искусственного интеллекта (ИИ), ориентированной на максимизацию прибыли и глобальное технологическое доминирование. Обосновывается, что текущая «архитектура прибыли» приводит к созданию избыточных и зависимых технологических решений, ограничивающих суверенитет национальных экономик. В качестве альтернативы предлагается переход к парадигме «смысловой архитектуры», основанной на приоритете целеполагания «от задач». Доказывается, что такой подход позволяет преодолеть критические зависимости, снизить технологические риски, связанные с фрагментацией, и создать более эффективные и независимые решения, ориентированные на конкретные функциональные и управленческие цели. Исследование носит междисциплинарный характер, находясь на стыке экономики, кибернетики и науки об искусственном интеллекте.

1. Введение

Современный этап технологического развития, олицетворяемый прорывами в области искусственного интеллекта, совпадает с периодом глубокой структурной трансформации мировой экономики. Процессы глобализации, определявшие мировое развитие в конце XX – начале XXI века, сменяются тенденцией к фрагментации. Это проявляется в перестройке глобальных цепочек создания стоимости, усилении протекционистских мер и стремлении национальных государств к обеспечению технологического суверенитета. В данном контексте технологические решения, в частности в сфере ИИ, из нейтральных инструментов прогресса превращаются в факторы, способные как усугубить, так и смягчить последствия экономической фрагментации.

Актуальность исследования обусловлена тем, что доминирующая модель разработки и внедрения ИИ, сформированная под влиянием крупнейших транснациональных корпораций, в своей основе имеет целью извлечение прибыли и глобальное рыночное проникновение [1]. Эта «архитектура прибыли» часто не согласуется с задачами обеспечения устойчивости, безопасности и независимости национальных экономик в условиях разрыва ранее сложившихся связей.

Целью данной статьи является обоснование необходимости перехода от сложившейся парадигмы разработки ИИ к новой модели – «смысловой архитектуре», основанной на приоритете целеполагания для решения конкретных прикладных задач. Такой подход является эффективным инструментом для преодоления негативных последствий фрагментации мировой экономики и достижения технологического суверенитета.

2. Фрагментация мировой экономики как системный вызов

Фрагментация мировой экономики представляет собой долгосрочный структурный сдвиг, ведущий к изменению торговых, инвестиционных и технологических потоков. Этот процесс разрушает механизмы международной кооперации, сложившиеся в предыдущую эпоху, и создает угрозы в зонах критической зависимости. Отрасли, глубоко интегрированные в глобальные цепочки, сталкиваются с дефицитом компонентов, технологий и компетенций, что актуализирует задачу импортонезависимости и суверенитета, особенно в высокотехнологичных секторах.

Парадокс современной ситуации заключается в том, что технологии, призванные повышать эффективность, сами становятся источником уязвимости. Зависимость от единых глобальных платформ, стандартов и архитектур, контролируемых ограниченным кругом игроков, делает национальные экономики заложниками внешних решений, мотивация которых не обязательно совпадает с национальными интересами.

3. Критика «архитектуры прибыли» в разработке ИИ

Современная экосистема ИИ характеризуется следующими чертами, свойственными «архитектуре прибыли»:

1. **Приоритет финансовых показателей:** Разработка технологических решений изначально ориентирована на привлечение инвестиций и рост капитализации, часто в ущерб оптимизации под конкретные функциональные задачи.
2. **Создание универсальных избыточных платформ:** В маркетинговых целях создаются максимально универсальные инфраструктуры, обладающие избыточными для многих практических задач возможностями. Это приводит к неоправданному усложнению, росту затрат и зависимости от обновлений и лицензий.
3. **Централизация контроля:** Технологическое лидерство концентрируется в узком кругу корпораций, создающих высокие барьеры для входа. Попытки конкуренции через компромиссы или адаптацию их моделей заведомо происходят на условиях, диктуемых доминирующими игроками.
4. **Отрыв от смысловых задач:** Акцент смещается на количественные метрики (число устройств, транзакций, параметры моделей), в то время как содержательное определение задач, для которых предназначен ИИ, остается на втором плане. Это ведет к формулированию завышенных технических требований без поиска новых, более эффективных архитектурных решений.

В рамках данной парадигмы у организаций из стран, не являющихся центрами технологической гегемонии, практически отсутствует перспектива стать полноправными суверенными собственниками критически важных высокотехнологичных решений.

4. Парадигма «смысловой архитектуры»: принципы и преимущества

Альтернативой выступает парадигма «смысловой архитектуры», которая предполагает построение технологических решений не «от возможностей платформы к поиску приложений», а «от конкретной цели или задачи к необходимому технологическому инструментарию».

Иерархия целеполагания в такой архитектуре выглядит следующим образом:

1. **Высокоуровневые целевые задачи:** Обеспечение экономических балансов, повышение эффективности отраслевого и государственного управления, решение социальных проблем (здравоохранение, образование).
2. **Функциональные (смысловые) задачи:** Конкретные действия и процессы, необходимые для достижения целевых задач (прогнозирование, оптимизация логистики, диагностика, персонализация).
3. **Технологические решения:** Подбор или создание инструментов ИИ, минимально достаточных и оптимальных для реализации функциональных задач.

Преимущества перехода к «смысловой архитектуре» в условиях фрагментации:

- **Снижение избыточности и затрат:** Четкая постановка задачи позволяет отказаться от ненужных универсальных функций, снизив сложность и стоимость решения.
- **Повышение технологического суверенитета:** Возможность построения решений на основе имеющихся или создаваемых национальных компетенций, минимизация зависимости от иностранных платформ, патентов и лицензий.
- **Вывод чувствительных функций из-под глобального контроля:** Критически важные для национальной безопасности и экономики задачи могут быть реализованы в замкнутых, контролируемых контурах.
- **Стимулирование инноваций:** Фокус на задаче, а не на подражании лидерам, поощряет поиск новых, возможно, более простых и элегантных архитектурных и структурных решений.

Таким образом, «смысловая архитектура» выступает не только как технический, но и как экономико-управленческий принцип, позволяющий нейтрализовать ключевые риски, порождаемые фрагментацией глобального рынка.

5. Роль искусственного интеллекта в новой парадигме

В рамках «смысловой архитектуры» ИИ меняет свою роль с самоцели или инструмента монетизации на **интегратор технологий и средство достижения конкретных целей**. Его эволюцию можно представить в виде трех этапов:

1. **Интеграционный:** ИИ становится компонентом в технологических конструкциях, объединяющих разнородные элементы для выполнения четко определенной функции (например, компьютерное зрение для контроля качества в производстве).
2. **Системный:** Отдельные функции, реализуемые с помощью ИИ, укрупняются и объединяются в комплексные системы для достижения более высокоуровневых целевых задач (например, создание цифрового двойника предприятия для оптимизации всего производственного цикла).
3. **Целеполагающий:** Развитие систем ИИ, способных не только решать задачи, но и участвовать в поддержке процессов стратегического планирования и формирования целей на основе анализа больших данных и моделирования сценариев.

Важно подчеркнуть, что даже на третьем этапе ИИ остается инструментом-помощником человека. Формирование ценностных ориентиров, стратегического видения и конечных целей развития — прерогатива человеческого общества и его институтов.

6. Заключение

Фрагментация мировой экономики представляет собой сложный вызов, требующий пересмотра базовых принципов технологического развития. Доминирующая сегодня «архитектура прибыли» в сфере ИИ, ориентированная на глобальную экспансию и максимизацию доходов, усугубляет зависимость национальных экономик и ограничивает их суверенитет.

Предложенный в статье переход к парадигме «**смысловой архитектуры**», основанной на целеполагании «от задач», предлагает путь к преодолению этих противоречий. Такой подход позволяет создавать эффективные, экономичные и независимые технологические решения, напрямую отвечающие на вызовы экономической фрагментации. Он способствует достижению технологического суверенитета, снижению издержек и концентрации на решении реальных проблем экономики и общества.

Дальнейшие исследования в этом направлении должны быть сосредоточены на разработке методологий проектирования «смысловых архитектур», критериев оценки их эффективности, а также на анализе конкретных кейсов применения ИИ в рамках новой парадигмы в различных отраслях экономики.

Литература

1. Гурдус А.О. Искусственный интеллект для человечества и для крупнейших ИТ компаний // «Искусственный интеллект. Теория и практика». 2025. №1.

References in Cyrillics

1. Gurdus A.O. Iskusstvenny'j intellekt dlya chelovechestva i dlya krupnejshix IT kompanij // «Iskusstvenny'j intellekt. Teoriya i praktika». 2025. №1.

Александр Оскарович Гурдус
.д.э.н., советник директора Института проблем искусственного интеллекта
Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН
alexander.gurdus@gmail.com

Ключевые слова

Искусственный интеллект, смысловая архитектура, экономическая парадигма

Alexander Gurdus, Goal setting as a tool to overcome the problems of fragmentation of the global economy in the context of the development of artificial intelligence

Keywords

artificial intelligence, semantic architecture, economic paradigm

DOI: 10.34706/DE-2026-01-12

JEL classification E31.

Abstract

The article analyzes the impact of the dominant economic paradigm in the development of artificial intelligence (AI), focused on maximizing profits and global technological dominance. It is proved that the current "profit architecture" leads to the creation of redundant and dependent technological solutions that limit the sovereignty of national economies. As an alternative, a transition to a paradigm of "semantic architecture" based on the priority of goal-setting "from tasks" is proposed. It is proved that this approach makes it possible to overcome critical dependencies, reduce the technological risks associated with fragmentation, and create more effective and independent solutions focused on specific functional and managerial goals. The research is interdisciplinary, being at the intersection of economics, cybernetics and the science of artificial intelligence.

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 самодитирование. 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 объема 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 заголовок 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 разрешает это публиковать, 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!