

DOI: 10.26794/2587-5671-2026-30-5-165-187
 УДК 336.64(045)
 JEL G32, G31

Влияние процессной и объектной цифровой трансформации на индекс Московской биржи: текстовый анализ патентов

Е.А. Федорова, М.А. Федотова, Б.С. Батаева, В.А. Степанов

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель исследования — оценить влияние процессной и объектной цифровой трансформации на общий и отраслевые индексы Московской биржи на основе анализа патентов. Предмет исследования — краткосрочная реакция российского фондового рынка на патентные индикаторы цифровых технологий. Предложена методика классификации цифровой трансформации на объектную (материальные компоненты) и процессную (управленческие и информационные технологии) составляющие. В исследовании применялись ARX-EGARCH-модели. Эмпирическая база включает 850 784 патентные записи за 1977–2025 гг. Проведенный эконометрический анализ показал, что влияние цифровизации на индекс Московской биржи носит неоднородный характер. Выявлена отраслевая специфика. Работа вносит вклад в развитие теории цифровых инноваций, их влияния на экономическую активность и дополняет исследования в области технологического предпринимательства и интеллектуальной собственности.

Ключевые слова: патенты; инновации; цифровая трансформация; капитализация компаний; текстовый анализ; модели временных рядов

Для цитирования: Федорова Е.А., Федотова М.А., Батаева Б.С., Степанов В.А. Влияние процессной и объектной цифровой трансформации на индекс Московской биржи: текстовый анализ патентов. *Финансы: теория и практика*. 2026;30(5):165-187. DOI: 10.26794/2587-5671-2026-30-5-165-187

ORIGINAL PAPER

The Impact of Process and Object Digital Transformation on the Moscow Exchange Index: A Textual Analysis of Patents

E.A. Fedorova, M.A. Fedotova, B.S. Bataeva, V.A. Stepanov

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

The purpose of the study is to assess the association of process and object digital transformation with daily returns of the broad and sectoral Moscow Exchange indices using textual patent analysis. The subject is the short-run response of the Russian stock market to patent-based digital technology indicators. We propose a research method that separates object transformation (material components) from process transformation (management and information technologies). The empirical base contains 850,784 patent records covering the period from 1977 to 2025; the estimates use ARX-EGARCH models. Conclusions: The association is heterogeneous across technology blocks and sectors: after multiple-testing correction, robust negative short-run coefficients remain for process indicators in energy and finance. The applied and empirical-methodological novelty of this study is a reproducible patent indicator of object and process digital transformation for the Russian stock market.

Keywords: patents; innovation; digital transformation; company capitalization; text analysis; time series models

For citation: Fedorova E.A., Fedotova M.A., Bataeva B.S., Stepanov V.A. The impact of process and object digital transformation on the Moscow exchange index: A textual analysis of patents. *Finance: Theory and Practice*. 2026;30(5):165-187. DOI: 10.26794/2587-5671-2026-30-5-165-187

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация меняет издержки, бизнес-процессы и рыночные позиции компаний, а патенты служат наблюдаемым индикатором технологических изменений. Российские исследования рассматривают влияние макрофинансовой политики и инвестиций на инновационную активность [1–5], сценарии фондового рынка [6] и патентные индексы [7]. Однако связь цифровой патентной активности с доходностью общего и отраслевых индексов Московской биржи изучена недостаточно, что определяет актуальность работы.

Цель данной работы — оценить связь процессной и объектной цифровой трансформации с дневной доходностью общего и отраслевых индексов Московской биржи с помощью текстового анализа патентов. Эмпирическая база исследования включает 850 784 патентные записи за 1977–2025 гг.

Научная новизна носит прикладной и эмпирико-методический характер. Оригинальными элементами являются: прикладной словарь цифровой трансформации, разделение патентных индикаторов на объектный и процессный блоки и их проверка на данных российского фондового рынка. Полученные краткосрочные отрицательные коэффициенты не являются прямой проверкой J-образной кривой производительности E. Brynjolfsson et al. [8], но согласуются с ее логикой первоначальных издержек внедрения цифровых технологий.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ГИПОТЕЗЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цифровизация (digitalization) — это процесс, который предполагает использование цифровых технологий и оцифрованных данных для трансформации бизнес-процессов, бизнес-моделей, бизнес-операций [9]. S. Nambisan et al. [10] определяют цифровые инновации «как использование цифровых технологий в процессе инноваций», «создание (и последующее изменение) рыночных предложений, бизнес-процессов или моделей, которые являются результатом использования цифровых технологий». А к управлению цифровыми инновациями относят практики, процессы и принципы, лежащие в основе эффективной координации цифровых инноваций. В нашем исследовании цифровую трансформацию мы условно разделим на 2 класса: процессную и объектную. Под процессной цифровой трансформацией мы понимаем фундаментальное изменение бизнес-моделей, операционных процессов, управленческих практик и организационной культуры

фирмы, осуществляемое на основе цифровых технологий. В фокусе процессного подхода находится не сама технология как таковая, а ее роль в качестве катализатора структурных изменений в фирме. Что касается объектной цифровой трансформации, то это совокупность конкретных технологических артефактов, систем и решений, внедренных в фирме в результате процесса цифровизации, к которой можно отнести программное обеспечение, информационные системы, оборудование, цифровые платформы, технологические решения.

Анализ публикаций по исследуемой проблеме позволил выделить три группы исследований. **Первая группа исследований** касается технологического прогресса как источника роста, а также связи патентной статистики с темпами технологических изменений, положения конкурентной позиции конкретных компаний, стран и пр. В моделях экономического роста технологический прогресс занимает особое место, поскольку именно он объясняет ту часть выпуска ВВП, которая выходит за пределы механического увеличения труда и капитала.

В классической работе, посвященной оценке влияния технологий на экономический рост, R. Solow [11] одним из первых ставит задачу разделения роста производства на душу населения на два компонента: один связан с техническими изменениями, другой обусловлен изменениями в доступности капитала на душу населения¹.

В 1950-х гг. экономисты объясняли почти все изменения в производительности труда технологическими изменениями [11]. В последующем P. Romer предложил модель эндогенных, а не экзогенных технологических изменений, он рассматривал экономический рост, вызванный технологическими изменениями в результате целенаправленных инвестиционных решений [12]. Согласно P. Romer: «Технологический прогресс стимулирует дальнейшее накопление капитала, и вместе, накопление капитала и технологический прогресс, в значительной степени обуславливают увеличение объема производства на отработанный час»; «технологические изменения происходят в значительной степени из-за целенаправленных действий людей, которые реагируют на рыночные стимулы». P. Romer указывает на особенность технологий. (После того, как затраты на создание нового набора инструк-

¹ Р. Солоу при описании производственной функции под техническими изменениями понимает ускорение, связанное с повышением уровня образования рабочей силы и всевозможные другие вещи (например, технические нововведения, хотя непосредственно не называет).

ций были понесены, их можно использовать снова и снова без дополнительных затрат. Разработка новых и более совершенных инструкций эквивалентна понесению фиксированных затрат. Это свойство считается определяющей характеристикой). Кроме того, Р. Ромер «выделяет роль рыночных стимулов, которые играют существенную роль в процессе, посредством которого новые знания преобразуются в товары с дополнительной ценностью» [12].

Связь между «технологиями общего назначения», большинство которых играют роль «вспомогательных технологий», и экономическим ростом рассматривается также в работах [8, 13]. Центральная идея Т. Бреснахан и М. Трайтенберга [13] заключается в том, что по мере развития и совершенствования «технологии общего назначения» распространяются по разным отраслям экономики, обеспечивая общее повышение производительности труда в экономике в целом. Е. Бриньольссон et al. исследуют влияние «технологий общего назначения», таких как ИИ в первые и последующие годы внедрения, на производительность. Авторы отмечают парадокс производительности Р. Солоу, которая растет неравномерно, называя это J-образной кривой. В первые годы производительность недооценивается, поскольку происходят инвестиции в капитал и труд, а в последующие годы переоценивается ввиду возникновения новых побочных последствий, в том числе нематериальных активов (потоки капитальных услуг из этих скрытых нематериальных запасов генерируют измеримый объем производства) [8].

Вторая группа исследований оценивает влияние патентов на экономический рост. Z. Griliches при анализе экономического роста рассматривает патенты как экономический показатель, наблюдаемый, но неоднородный. Автор указывает на наличие в экономическом анализе проблемы, связанной с использованием и интерпретацией патентной статистики [14]. Они служат индикаторами технологических изменений и зависят от расходов на НИОКР. Для финансового применения требуется выделять внутри патентного корпуса технологические признаки, которые можно связать с отраслевой логикой рынка. L. Kogan et al., проанализировав данные о патентах, выданных американским фирмам в период 1926–2010 гг. и реакцию фондового рынка на новости о патентах, установили отличия отдачи от расходов на НИОКР в разных отраслях, в перераспределении ресурсов между отраслями после волн патентования технологических инноваций [15]. В. Hall et al. исследовали связь цитируемости патентов

как показатель «важности» патентов фирмы, используя данные о патентах и цитированиях за 1963–1995 гг. С помощью уравнения Тобина авторы измеряли соотношения НИОКР к активам, патентов к НИОКР и цитирований к патентам. Доказали, что каждое соотношение существенно влияет на рыночную стоимость: дополнительное цитирование на один патент увеличивает рыночную стоимость на 3% [16].

Третья группа исследований посвящена текстовому анализу, а также его использованию в различных исследованиях, включая анализ текстов патентов. М. Gentzkow et al. рассматривают текст как самостоятельный источник данных для проведения разного рода исследований. Авторы отмечают особенность, отличающую текст от других форм данных, проводят обзор соответствующих статистических методов и рассматривают различные области его применения. Они отмечают, что крайне важно корректно переводить слова в переменные. Также подчеркивают зависимость результата от корпуса, словаря, модели и процедуры агрегации [17]. W. Antweiler и M. Frank исследуют, как сообщения финансовой прессы для инвесторов, посвященные акциям, могут влиять на рынки. Авторы исследуют влияние 1,5 млн сообщений, размещенных на Yahoo! Finance и Raging Bull, о 45 компаниях, входящих в индекс Доу-Джонса. С помощью применения вычислительной лингвистики авторы доказывают, что сообщения об акциях могут использоваться для прогнозирования волатильности рынка [18]. S. Baker et al. используют текстовый анализ публикаций деловых изданий для выявления влияния неопределенности в экономической политике на экономический рост/спад. Авторы анализируют статьи шести американских газет (12 000 газетных статей) за длительный период истории США начиная с 1900 г. Показывают, что неопределенность экономической политики в публикациях может использоваться для предсказания экономического спада [19]. В. Kelly et al. с помощью текстового анализа многомерных данных патентных документов технологических инноваций и их сравнения с предыдущими и последующими патентами анализируют качество патентов и их перспективность. Авторы отмечают, что текстовая близость патентов может использоваться для построения длинных рядов технологических волн [20]. Таким образом опыт анализа финансовых и макроэкономических текстовых индексов показывает, что слова могут становиться регулярными экономическими рядами только при четком правиле отбора. Текстовый индекс должен иметь проверяемый корпус, стабильную единицу наблюдения и экономически

читаемую агрегацию. Кроме того, текстовый анализ патентов для оценки динамики российского фондового индекса ранее не применялся.

На основе обзора научных работ выдвигается гипотеза исследования.

Гипотеза: регистрация патентов, связанных с цифровой трансформацией, отражается на рыночной стоимости компаний, но этот рост проявляется через определенное время и имеет отраслевую специфику.

АНАЛИЗ ДАННЫХ И МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эмпирическая база исследования

Для решения поставленной задачи авторы использовали патентный реестр, в табл. 1 представлены основные характеристики исходного патентного массива.

Проанализируем табл. 1 более подробно. Для настройки и проверки вручную размечены 600 названий: 426 включены в цифровой класс, 174 исключены; это означает, что на выбранном пороге классификатор дает точность 0,986, полноту 0,812 и F1-меру 0,890. Для финансовых моделей используется календарная база на 4088 дат, где патентные показатели совмещены с временными рядами фондового рынка. Выделение классов цифровой трансформации проходило несколько этапов. На первом уровне 600 патентных названий получают ручные метки, показывающие, какие заявки считать цифровыми. На втором уровне логистическая регрессия использует словесные и символьные TF-IDF признаки вместе с дополнительными словарными индикаторами, на третьем уровне очищенные цифровые патенты распределяются по тематическим подклассам, соотнесенным с ISA-95 / IEC 62264-1 и ГОСТ Р МЭК 62264-1-2010 как источниками терминов для различения оборудования, сетей, сенсоров, управления, данных и программных методов. Итоговый алгоритм представлен на рис. 1.

Исходные патентные записи выгружены 2 февраля 2026 г. из открытого реестра ФИПС/Роспатента (БД RUPAT; https://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=RUPAT) и сохранены в файле data-20260202-structure-20180828.csv. После удаления записей без названия и дублей названия нормализованы по регистру, пробелам и техническим символам. Ряды общего и отраслевых индексов получены через ISS Московской биржи (<https://iss.moex.com/iss/>), котировки Brent — Yahoo Finance, тикер BZ = F, официальный курс USD/RUB — Банк России (https://cbr.ru/currency_base/dynamics/). Ряды синхронизированы на календарной сетке за

Таблица 1 / Table 1

Основные характеристики исходного патентного массива и финального текстового корпуса / The Main Characteristics of the Initial Patent Array and the Final Text Corpus

Показатель / Indicator	Значение / Meaning
Записи в исходном патентном реестре	850 784
Строки с непустым названием изобретения	847 518
Период заявок в финальном цифровом корпусе	1977-01-26-2025-11-17
Размеченные названия патентов	600
Положительные ручные метки	426
Отрицательные ручные метки	174
Точность классификатора на выбранном пороге	0,986
Полнота классификатора на выбранном пороге	0,812
F1-мера на выбранном пороге	0,890
Финальный цифровой патентный корпус	14 972
Наблюдения в итоговой дневной базе	4088

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

01.01.2014–11.03.2025; в модели входят только патенты с датой не позднее 11.03.2025. На нерабочие даты переносилось последнее доступное рыночное значение, поэтому доходность в такие даты равна нулю.

Построение индексов цифровой трансформации

После применения предложенной методики мы формируем цифровой корпус патентов. Итогом становятся дневные и месячные индикаторы. Более подробно основные этапы текстовой методологии патентного индекса представлены в табл. 2.

После отбора текстового корпуса патентов, связанных с цифровизацией, мы рассчитываем частотность слов в названиях в соответствии со словарем, который использует шесть подклассов: вычислительное оборудование, связь и сетевая инфраструктура, измерение и сенсоры, автоматизацию и управление, управление и обработку данных, программные и ИИ-методы. Такая группировка согласуется с литературой о цифровой экономике и нематериальном капитале, в которой цифровизи-

Последовательность построения патентного индекса



Рис. 1 / Fig. 1. **Методология построения патентного индекса цифровизации по названиям изобретений / Methodology for Building a Patent Digitalization Index Based on the Names of Inventions**

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

Таблица 2 / Table 2

Основные этапы текстовой методологии патентного индекса / The Main Stages of the Textual Methodology of the Patent Index

Этап / Stage	Расширенный этап / The extended stage	Краткая иллюстрация / A brief illustration	Методологическое значение / Methodological significance
Размеченная выборка	Экспертная разметка 600 патентных названий задает примеры цифровых заявок и типичные ошибки включения	В цифровой контур входят «КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА», «Общественный компьютер»; из корпуса исключаются «БУЛЬДОЗЕР», «ВЗРЫВЧАТЫЙ СОСТАВ»	Этап создает опорную выборку для настройки модели и для последующей проверки качества автоматического отбора
Обученный классификатор	Логистическая регрессия на словесных и символьных TF-IDF признаках вместе с дополнительными словарными индикаторами переносит логику ручной разметки на весь кандидатный массив	Из 600 размеченных названий 120 отложены как стратифицированная валидация по схеме 80/20; точность равна 0.986, полнота 0.812, F1 0.890	Классификатор масштабирует ручную экспертизу на полный реестр; выбранный порог фиксируется на валидации и после этого одинаково применяется ко всему патентному массиву
Классический словарь	Очищенный корпус раскладывается на шесть тематических подклассов; на этой основе строятся обь роцессная ориентации	Вычислительное оборудование: сервер, терминал; связь и сетевая инфраструктура: коммутац, сетев. Объектный блок: вычислительное оборудование, измерение и сенсоры, связь и сетевая инфраструктура. Процессный блок: автоматизация и управление, управление и обработка данных, программные и ИИ-методы	Словарная декомпозиция переводит бинарный отбор в интерпретируемые индикаторы для графиков и регрессионных таблиц, а две ориентации позволяют интерпретировать процессы цифровизации через тип технологической перестройки

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

Таблица 3 / Table 3

Прикладной словарь цифровизации по названиям патентов /
Applied Dictionary of Digitalization by Patent Names

Подкласс / Subclass	Ориентация / Orientation	Словарные признаки / Vocabulary features	Охват цифрового корпуса / Coverage of the digital body	Формирование дневного показателя / Formation of the daily indicator
Вычислительное оборудование	Объектная	Сервер, терминал, программно-аппаратный, электронное устройство, встроенный контроллер	2420 патентов (0,162)	Среднее по патентам одной даты, после этого 30-дневное сглаживание с лагом 1 день
Связь и сетевая инфраструктура	Объектная	Коммутац, сетев, телеком, беспроводн, локальная сеть	3353 патентов (0,224)	Среднее по патентам одной даты, после этого 30-дневное сглаживание с лагом 1 день
Измерение и сенсоры	Объектная	Телеметр, фазометр, детектор, измерительный преобразователь, система телеметрии	181 патент (0,012)	Среднее по патентам одной даты, после этого 30-дневное сглаживание с лагом 1 день
Объектная ориентация	Укрупненный показатель	Вычислительное оборудование, измерение и сенсоры, связь и сетевая инфраструктура	Ненулевая суммарная оценка по объектному блоку	Дневное среднее суммарной оценки, после этого 30-дневное сглаживание с лагом 1 день
Автоматизация и управление	Процессная	Контроль состояния, система управления	733 патента (0,049)	Среднее по патентам одной даты, после этого 30-дневное сглаживание с лагом 1 день
Управление и обработка данных	Процессная	Обработка, хранение, информац., носитель данных, массив данных	3201 патент (0,214)	Среднее по патентам одной даты, после этого 30-дневное сглаживание с лагом 1 день
Программные и ИИ-методы	Процессная	Интеллектуальн., оптимизац., предсказан, модель машинного обучения, экспертная система	722 патента (0,048)	Среднее по патентам одной даты, после этого 30-дневное сглаживание с лагом 1 день

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

зация связывается с данными, вычислениями, коммуникацией и организационными изменениями [10, 21]. Итоговый вариант словаря представлен в табл. 3.

Патенты были разделены на шесть подклассов в соответствии с их технологической направленностью. Для агрегированного анализа они были сгруппированы в два укрупненных блока: «объектная ориентация» и «процессная ориентация». Объектная ориентация объединяет вычислительное оборудование, сенсоры и сетевую инфраструктуру: материальный и коммуникационный слой. Процессная ориентация объединяет автоматизацию, обработку данных и программные/ИИ-ме-

тоды: управленческие, информационные и аналитические функции. Такая группировка соотнесена с ISA-95 / IEC 62264-1 и ГОСТ Р МЭК 62264-1-2010. Для каждого подкласса рассчитывался временной ряд. На первом этапе вычислялось среднее значение показателя для всех патентов, опубликованных в один день. На втором этапе для устранения краткосрочных флуктуаций и выделения долгосрочных трендов применялось 30-дневное скользящее среднее (moving average) с лагом в один день. Данная структура позволила сформировать набор независимых переменных, отражающих интенсивность инновационной деятельности в различных сегментах цифровизации, для их последующего

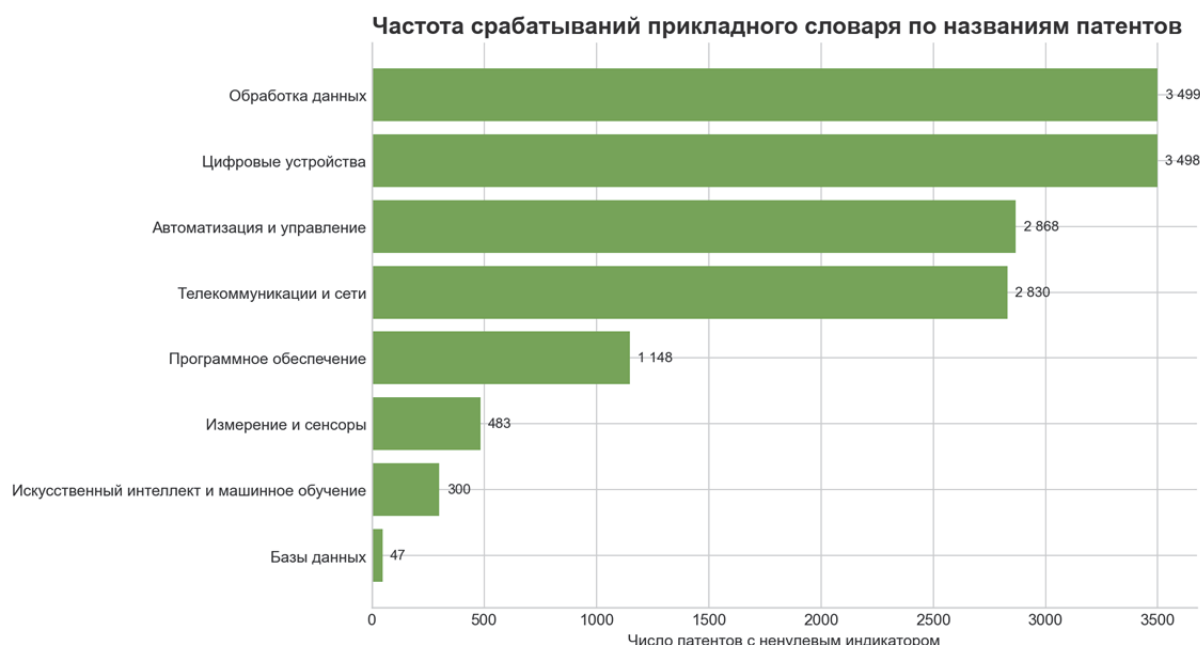


Рис. 2 / Fig. 2. Число цифровых патентов в соответствии с разработанным тематическим словарем / The Number of Digital Patents According to the Developed Thematic Dictionary

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

включения в модель анализа влияния на индекс Московской биржи. На рис. 2 представлено число цифровых патентов.

На рис. 2 крупнейшими категориями являются обработка данных и цифровые устройства; менее распространены ИИ и машинное обучение. Распределение подтверждает необходимость раздельного учета аппаратных, сетевых, сенсорных, управленческих, информационных и программных направлений.

Анализ динамики индексов цифровой трансформации

Сглаженные временные ряды индексов цифровой трансформации, рассчитанные выше, представлены на рис. 3.

Представленный график иллюстрирует динамику распределения долей научных подклассов в цифровом патентном корпусе за период 2004–2024 гг. Данная визуализация основана на применении метода экспоненциального сглаживания временных рядов. Для каждой категории научных подклассов рассчитывается сглаженная средняя доля, представляющая удельный вес соответствующего класса в общем объеме патентных заявок в рассматриваемый период. На начальном этапе наблюдаем доминирование двух категорий подклассов: «вычислительное оборудование», «связь и сетевая инфраструктура». Их высокая доля (до 0,25 и 0,15 соответственно) отражает естественный этап становления цифровой экономики, когда

основное внимание уделялось созданию материальной базы информационно-коммуникационных технологий. Однако начиная с середины 2010-х гг. наблюдается тенденция к снижению относительной значимости данных подклассов. Это связано с постепенным переходом к следующему этапу технологического развития, который условно обозначим как формирование эпохи программного обеспечения и искусственного интеллекта.

Наиболее примечательным результатом является резкий рост доли подкласса «программные и ИИ-методы». Начиная с отметки примерно в 0,05 в первой половине исследуемого периода, эта категория демонстрирует экспоненциальный характер увеличения, достигнув к 2024 г. среднего значения порядка 0,15. Данное явление находит свое объяснение в широком распространении концепции Industry 4.0, росте популярности облачных сервисов и повсеместной цифровизации бизнеса. Подкласс «управление и обработка данных» демонстрирует схожую траекторию с программными методами, однако достигает своего пика несколько раньше (около 2018 г.). Последующее снижение объясняется, вероятно, интеграцией отдельных решений по управлению данными в комплексные программные продукты, что привело к перераспределению патентной активности в пользу более широких категорий. Несмотря на сравнительно низкие средние значения, подкласс «автоматизация и управление» демонстрирует устойчивый восходящий тренд. Это можно объяснить постепен-



Рис. 3 / Fig. 3. Сглаженные доли тематических подклассов в цифровом патентном корпусе / Smoothed Shares of Thematic Subclasses in the Digital Patent Corpus

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

ным внедрением киберфизических систем и робототехнических комплексов, ставших неотъемлемой частью промышленных предприятий. Полученные закономерности свидетельствуют о смене парадигмы технологического развития: от преимущественного инвестирования в материальные активы к наращиванию компетенций в области программного обеспечения и интеллектуальных систем. Подобная трансформация требует адаптации образовательных стандартов, реструктуризации государственных программ поддержки науки и пересмотра стратегии частных корпораций в части распределения ресурсов на научные исследования и разработки.

На рис. 4 представлена объектная и процессная цифровизация в патентном массиве.

На рис. 4 объектная ориентация демонстрирует волнообразную динамику с пиками в 2008, 2012 и 2020 гг. и новым ростом к 2024 г. Процессная ориентация после 2010 г. устойчиво повышается и достигает максимума около 2022 г. Совместный рост в конце периода указывает на сочетание обновления материальной цифровой инфраструктуры с развитием управленческих и информационных решений.

Эконометрическая модель

Далее рассмотрим, как составлялась патентная выборка. Итоговый дневной массив патентов

группировался из трех блоков. Первый блок содержит дневные логарифмические доходности общего индекса MOEX и его отраслевых подиндексов. Второй блок включает макроэкономические контрольные переменные, а именно: логарифмические доходности нефти марки Brent и валютной пары USD/RUB. Третий блок объединяет стандартизованные патентные индикаторы цифровизации, построение которых описано в предыдущем разделе. Базовой спецификацией оценок служит модель ARX(1)-EGARCH(1,1) с условным распределением Стьюдента. В уравнении среднего (2) присутствуют один лаг доходности, лаги доходностей Brent и USD/RUB, а также один патентный регрессор. Уравнение дисперсии (4) описывает условную волатильность с асимметричным откликом на шоки разного знака. Все патентные регрессоры предварительно сглажены 30-дневным скользящим средним и лагированы на один торговый день. Дневная логарифмическая доходность вычисляется по стандартной формуле:

$$r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}), \quad (1)$$

где r_t — доходность индекса; $\ln(P_t)$ — логарифм значения индекса в день t ; $\ln(P_{t-1})$ — логарифм значения индекса в день $t - 1$.



Рис. 4 / Fig. 4. Объектная и процессная ориентации цифровизации в патентном массиве / Object and Process Orientations of Digitalization in the Patent Array

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

Перевод уровня отраслевого индекса в дневную логарифмическую доходность позволяет работать с краткосрочной рыночной переоценкой, а не с трендом самого индекса.

Среднее уравнение (2) задает условное математическое ожидание дневной логарифмической доходности индекса i . В него входят константа, собственный первый лаг доходности, лаги доходностей Brent и пары USD/RUB, а также один патентный регрессор. Распределение шоков среднего уравнения описывается соотношением (3). Уравнение условной дисперсии (4) построено в форме EGARCH(1,1) и допускает асимметричный отклик волатильности на шоки противоположных знаков.

$$r_{i,t} = c_i + \phi_{i,1}r_{i,t-1} + \beta_{i,1}r_{t-1}^{USD} + \beta_{i,2}r_{t-1}^{Brent} + \beta_{i,3}DP_{t-1}^k + \varepsilon_{i,t}, \quad (2)$$

где c_i — константа; $r_{i,t-1}$ — лаг доходности индекса; $\phi_{i,1}$ — AR-коэффициенты; r_{t-1}^{USD} — лаг доходности USD; r_{t-1}^{Brent} — лаг доходности Brent; DP_{t-1}^k — лаг доли цифровых патентов категории k ; $\beta_{i,1}, \dots, \beta_{i,3}$ — коэффициенты регрессии; $\varepsilon_{i,t}$ — ошибка уравнения среднего.

$$\varepsilon_{i,t} = \sigma_{i,t} \cdot z_{i,t}, z_{i,t} \sim Student - t(v_i), v_i > 2, \quad (3)$$

где $\varepsilon_{i,t}$ — ошибка уравнения среднего для актива i в момент t ; $\sigma_{i,t}$ — условное стандартное отклонение актива i ; $z_{i,t}$ — стандартизированный остаток, с нулевым средним и единичной дисперсией; $Student - t(v_i)$ — стандартизированное распределение Стьюдента с v_i степенями свободы.

$$\ln(\sigma_{i,t}^2) = \omega_i + \beta_i \ln(\sigma_{i,t-1}^2) + \alpha_i (|z_{i,t-1}| - E|z_{i,t-1}|) + \gamma_i z_{i,t-1}, \quad (4)$$

где $\sigma_{i,t}^2$ — условная дисперсия; ω — константа дисперсии; $\ln(\sigma_{i,t-1}^2)$ — лаг логарифма дисперсии; $z_{i,t-1}$ — лаг стандартизированного остатка, $z_t = \varepsilon_{i,t} / \sigma_{i,t}$; $E|z_{i,t-1}|$ — ожидаемый модуль шока; α_i — эффект величины шока; γ_i — эффект знака шока.

Индекс i обозначает группу инструментов: общий индекс MOEX и его отраслевые подиндексы (нефтегаз, энергетика, финансы, потребительский сектор, химия, телекоммуникации, металлы и добыча). Величина $r_{i,t}$ есть дневная логарифмическая доходность индекса i , вычисляемая по уравнению (1). Лаговые дневные логарифмические доходности нефти марки Brent и валютной пары USD/RUB обозначаются как r_{t-1}^{Brent} и $r_{t-1}^{USD/RUB}$ соответственно. Патентный регрессор $DP_{t-1}^{(k)}$ представляет собой 30-дневное скользящее среднее доли цифровых патентов категории k , стандартизованное по всей выборке к нулевому среднему и единичному стандартному отклонению и затем лагированное на один торговый день. Коэффициенты среднего уравнения $c_i, \phi_i, \beta_{1,i}, \beta_{2,i}, \gamma_i$ оцениваются совместно. Параметры уравнения дисперсии включают свободный член ω_i , коэффициент при абсолютной величине стандартизованного шока α_i , асимметричный коэффициент δ_i (отрицательное значение которого соответствует эффекту «плеча») и коэффициент инерции b_i . Число степеней свободы условного

t -распределения v_i также оценивается совместно с прочими параметрами; на него накладывается ограничение $v_i > 2$, гарантирующее конечность безусловной дисперсии.

Конкретный состав регрессора $DP^{(k)}_{t-1}$ определяется номером спецификации. Базовая модель 1 патентной переменной не содержит. В моделях 2–8: общий объем цифрового потока (модель 2), вычислительное оборудование (модель 3), измерение и сенсоры (модель 4), связь и сетевая инфраструктура (модель 5), автоматизация и управление (модель 6), управление и обработка данных (модель 7), программные и ИИ-методы (модель 8). Модели 9 и 10 используют укрупненные показатели объектной и процессной ориентаций соответственно. Каждый патентный показатель входит в спецификацию изолированно. Тем самым устраняется мультиколлинеарность между близкими подклассами, а единый масштаб стандартизации обеспечивает прямую сопоставимость оценок между спецификациями.

Оценивание параметров (2)–(4) выполняется методом максимального правдоподобия при условном t -распределении Стьюдента. Робастные стандартные ошибки коэффициентов рассчитаны по формуле Бойллерслева и Вулдриджа. Для каждой спецификации и каждого отраслевого индекса проводится стандартный набор диагностических тестов остатков: ARCH-LM на остаточную ARCH-зависимость, Льюнга и Бокса по уровням и квадратам остатков на автокорреляцию, а также Жарка и Бера на нормальность распределения. Длина временного ряда после расчета лагов и 30-дневного сглаживания патентных показателей составляет 4077 календарных наблюдений; этот ряд является общим для всех оцениваемых спецификаций (табл. 4).

Формальная коррекция множественного тестирования не применяется: внутри каждого индекса проверяются девять заранее заданных теорией показателей, положительно зависимых по построению, и стандартные процедуры в такой конфигурации завышают эффективное число независимых тестов и необоснованно снижают мощность. Защитой от случайных срабатываний служат робастные стандартные ошибки Бойллерслева–Вулдриджа и согласованность знаков оценок внутри технологических блоков.

Описательные статистики переменных моделей (2)–(4) приведены в табл. 4. После формирования лагов и сглаженных патентных факторов используются 4077 календарных наблюдений. Средние и медианы дневных доходностей близки к нулю; отрицательные минимумы по модулю превышают максимумы, что указывает на левостороннюю асимметрию и тяжелые нижние хвосты.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В табл. 5–8 приведены полные результаты оценивания: патентные коэффициенты, контрольные переменные и EGARCH-параметры, определенные уравнениями (2)–(4), с робастными стандартными ошибками. Оценки для общего индекса МОЕХ представлены в табл. 5.

Для МОЕХ значимые отрицательные коэффициенты получены по измерению и сенсорам ($\beta = -0,0073$; $p < 0,10$), связи и сетевой инфраструктуре ($\beta = -0,0146$; $p < 0,05$) и объектной ориентации в целом ($\beta = -0,0101$; $p < 0,10$). Все три оценки относятся к объектному блоку, и согласованность их знаков поддерживает интерпретацию патентов объектной ориентации как индикатора капитальных затрат с отложенной отдачей. В краткосрочном периоде рынок реагирует на такие патенты сдержанно.

Иную чувствительность демонстрирует энергетика: цифровые патенты здесь преимущественно описывают производственные потоки, телеметрию и технологическую инфраструктуру (табл. 6).

В энергетике значимые эффекты сосредоточены в процессном блоке: коэффициенты управления и обработки данных ($\beta = -0,0161$) и процессной ориентации ($\beta = -0,0152$) значимы на уровне 1%. Остальные патентные показатели статистически незначимы, что согласуется с процессным характером цифровых патентов энергетических компаний.

В финансовом секторе цифровизация традиционно опирается на программные продукты, алгоритмы и средства обработки информации, а не на материальную инфраструктуру. Поэтому от финансового индекса ожидается смещение значимого сигнала именно к этим категориям патентов (табл. 7).

В финансах наиболее сильные эффекты сосредоточены в процессном блоке: коэффициенты управления и обработки данных ($\beta = -0,0141$), программных и ИИ-методов ($\beta = -0,0154$) значимы на уровне 1%. Оценки остальных патентных показателей отрицательны, но статистически незначимы, что подчеркивает концентрацию эффекта именно в программно-алгоритмических категориях.

Результаты оценок по химическому сектору, представленные в табл. 8, обладают рядом особенностей и заслуживают отдельного обсуждения.

В химическом секторе значимые коэффициенты присутствуют в обоих блоках: вычислительное оборудование ($\beta = -0,0090$; $p < 0,05$), связь и сетевая инфраструктура ($\beta = 0,0099$; $p < 0,10$), управление и обработка данных ($\beta = -0,0130$; $p < 0,05$) и про-

Таблица 4 / Table 4

**Описательная статистика финальной патентной выборки /
Descriptive Statistics of the Final Patent Sample**

Переменная / Variable	N	Среднее / Average	Ст. откл. / Std. dev.	Медиана / Median	Мин. / Min	Макс. / Max
Доходность MOEX, %	4078	0,019	1,279	0,000	-40,467	18,262
Доходность Brent, %	4078	-0,010	2,039	0,000	-27,976	19,077
Доходность USD/RUB, %	4078	0,024	1,068	0,000	-12,864	11,812
Доходность: индекс нефти и газа MOEX	4078	0,023	1,336	0,000	-38,305	23,128
Доходность: энергетический индекс MOEX	4078	0,012	1,321	0,000	-36,181	18,399
Доходность: финансовый индекс MOEX	4078	0,018	1,491	0,000	-44,423	12,383
Доходность: индекс потребительского сектора MOEX	4078	0,007	1,152	0,000	-33,186	14,002
Доходность: индекс химического сектора MOEX	4078	0,040	1,253	0,000	-25,466	35,288
Доходность: телекоммуникационный индекс MOEX	4078	-0,008	1,338	0,000	-21,093	20,491
Доходность: индекс металлов и добычи MOEX	4078	0,030	1,231	0,000	-32,425	16,075
Число цифровых патентов в день	4078	1,50	2,10	1,00	0,00	70,00
Связь и сетевая инфраструктура	4078	0,0829	0,1704	0,0000	0,0000	0,8626
Программные и ИИ-методы	4078	0,0410	0,1083	0,0000	0,0000	0,8750
Объектная ориентация	4078	0,8602	1,4723	0,0000	0,0000	12,6000
Процессная ориентация	4078	0,7088	1,3083	0,0000	0,0000	9,4000
Вычислительное оборудование	4078	0,0834	0,1699	0,0000	0,0000	0,8798
Измерение и сенсоры	4078	0,0211	0,0489	0,0000	0,0000	0,8798
Автоматизация и управление	4078	0,0366	0,0910	0,0000	0,0000	0,8563
Управление и обработка данных	4078	0,0877	0,1661	0,0000	0,0000	0,8832

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

цессная ориентация ($\beta = -0,0068$; $p < 0,10$). Положительный знак по сетевой инфраструктуре отличает химическую отрасль от остальных индексов и согласуется с ролью сетевых решений в снижении координационных издержек капиталоемкого производства. Отрицательные оценки процессного блока повторяют закономерность, выявленную для энергетики и финансов.

Совокупная картина оценок не согласуется со случайной природой отдельных значимостей. При

отсутствии эффектов из 36 патентных коэффициентов в четырех индексах на уровне 10% ожидалось бы значимыми три-четыре, тогда как фактически значимы 11, причем 10 из них отрицательны, а отрицательный знак имеют 30 из 36 оценок. Наиболее сильные эффекты, значимые на уровне 1%, сосредоточены в процессном блоке энергетики и финансов; значимые оценки для общего индекса MOEX и химического сектора дополняют эту картину на отраслевом уровне.

Таблица 5 / Table 5

Полная регрессионная таблица: индекс MOEX / Full Regression Table: MOEX Index

Параметр / Parameter	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6	Модель 7 / Model 7	Модель 8 / Model 8	Модель 9 / Model 9	Модель 10 / Model 10
Спецификация	Базовая модель (только макро-контроли)	Патенты: общий объем цифрового потока	Патенты: вычислительное оборудование	Патенты: измерение и сенсоры	Патенты: связь и сетевая инфраструктура	Патенты: автоматизация и управление	Патенты: управление и обработка данных	Патенты: программные и ИИ-методы	Патенты: объектная ориентация	Патенты: процессная ориентация
Константа	0,0315*** (0,0073)	0,0321*** (0,0073)	0,0314*** (0,0081)	0,0326*** (0,0070)	0,0322*** (0,0072)	0,0321*** (0,0073)	0,0320*** (0,0073)	0,0327*** (0,0073)	0,0327*** (0,0050)	0,0320*** (0,0073)
AR(1)	-0,0079 (0,0118)	-0,0085 (0,0122)	-0,0084 (0,0149)	-0,0081 (0,0077)	-0,0086 (0,0120)	-0,0082 (0,0122)	-0,0087 (0,0122)	-0,0082 (0,0122)	-0,0082 (0,0122)	-0,0084 (0,0122)
Доходность Brent (t - 1)	0,0110 (0,0117)	0,0109 (0,0119)	0,0116 (0,0088)	0,0108 (0,0139)	0,0111 (0,0118)	0,0117 (0,0118)	0,0114 (0,0118)	0,0114 (0,0119)	0,0108 (0,0118)	0,0115 (0,0119)
Доходность USD/RUB (t - 1)	0,0018 (0,0065)	0,0013 (0,0066)	0,0016 (0,0066)	0,0016 (0,0065)	0,0015 (0,0066)	0,0020 (0,0066)	0,0015 (0,0066)	0,0013 (0,0066)	0,0016 (0,0041)	0,0015 (0,0066)
Патенты: общий объем цифрового потока		-0,0096 (0,0075)								
Патенты: вычислительное оборудование			0,0043 (0,0073)							
Патенты: измерение и сенсоры				-0,0073* (0,0039)						
Патенты: связь и сетевая инфраструктура					-0,0146** (0,0074)					
Патенты: автоматизация и управление						-0,0062 (0,0073)				
Патенты: управление и обработка данных							-0,0047 (0,0079)			

Окончание таблицы 5 / Table 5 (continued)

Параметр / Parameter	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6	Модель 7 / Model 7	Модель 8 / Model 8	Модель 9 / Model 9	Модель 10 / Model 10
Спецификация	Базовая модель (только макро-контроли)	Патенты: объем цифровой потока	Патенты: вычислительное оборудование	Патенты: измерение и сенсоры	Патенты: связь и сетевая инфраструктура	Патенты: автоматизация и управление	Патенты: управление данными	Патенты: программные и ИИ-методы	Патенты: объектная ориентация	Патенты: процессная ориентация
	Патенты: программные и ИИ-методы							-0,0121		
								(0,0075)		
	Патенты: объектная ориентация								-0,0101*	
Патенты: процессная ориентация									(0,0052)	
										-0,0047
Параметр omega	0,1583 (0,1563)	0,1307*** (0,0507)	0,1300** (0,0514)	0,1295** (0,0506)	0,1308** (0,0516)	0,1300** (0,0510)	0,1292** (0,0509)	0,1299** (0,0509)	0,1316** (0,0517)	0,1300** (0,0510)
Параметр alpha [1]	0,2218 (0,1769)	0,1941*** (0,0628)	0,1931*** (0,0636)	0,1923*** (0,0626)	0,1941*** (0,0637)	0,1930*** (0,0631)	0,1919*** (0,0631)	0,1923*** (0,0628)	0,1951*** (0,0638)	0,1929*** (0,0631)
Параметр gamma [1]	-0,1307 (0,1112)	-0,1071** (0,0441)	-0,1054** (0,0439)	-0,1077** (0,0441)	-0,1072** (0,0443)	-0,1065** (0,0439)	-0,1065** (0,0438)	-0,1101** (0,0447)	-0,1077** (0,0445)	-0,1065** (0,0440)
Параметр beta [1]	0,9880*** (0,0043)	0,9877*** (0,0043)	0,9879*** (0,0043)	0,9877*** (0,0043)	0,9878*** (0,0042)	0,9877*** (0,0043)	0,9878*** (0,0043)	0,9876*** (0,0043)	0,9875*** (0,0044)	0,9877*** (0,0043)
Параметр nu	2,0500*** (0,0721)	2,0726*** (0,0317)	2,0725*** (0,0323)	2,0735*** (0,0321)	2,0722*** (0,0327)	2,0727*** (0,0318)	2,0730*** (0,0322)	2,0725*** (0,0320)	2,0726*** (0,0323)	2,0726*** (0,0320)
Наблюдения	4085	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077
AIC	9890,91	9889,26	9890,32	9889,85	9887,49	9889,93	9890,34	9888,50	9889,19	9890,28
BIC	9947,74	9952,39	9953,45	9952,98	9950,62	9953,06	9953,47	9951,64	9952,32	9953,41
Логарифм правдоподобия	-4936,45	-4934,63	-4935,16	-4934,93	-4933,75	-4934,97	-4935,17	-4934,25	-4934,59	-4935,14

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

Примечание / Note: *, **, *** – $p < 0,10$, $p < 0,05$ и $p < 0,01$ / $p < 0,10$, $p < 0,05$ and $p < 0,01$.

Таблица 6 / Table 6

Полная регрессионная таблица: индекс энергетического сектора MOEX / Full Regression Table: MOEX Energy Sector Index

Параметр / Parameter	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6	Модель 7 / Model 7	Модель 8 / Model 8	Модель 9 / Model 9	Модель 10 / Model 10
Спецификация	Базовая модель (только макро-контроли)	Патенты: общий объем цифрового потока	Патенты: вычислительное оборудование	Патенты: измерение и сенсоры	Патенты: связь и сетевая инфраструктура	Патенты: автоматизация и управление	Патенты: управление и обработка данных	Патенты: программные и ИИ-методы	Патенты: объектная ориентация	Патенты: процессная ориентация
Константа	0,0232*** (0,0080)	0,0231*** (0,0051)	0,0233*** (0,0057)	0,0242* (0,0138)	0,0232*** (0,0050)	0,0232*** (0,0053)	0,0257*** (0,0065)	0,0238*** (0,0069)	0,0234*** (0,0051)	0,0252*** (0,0063)
AR(1)	-0,0011 (0,0312)	-0,0013* (0,0007)	-0,0015** (0,0007)	-0,0024 (0,0037)	-0,0014** (0,0007)	-0,0014** (0,0007)	-0,0024 (0,0127)	-0,0017 (0,0122)	-0,0019*** (0,0007)	-0,0022 (0,0091)
Доходность Brent (t - 1)	-0,0007 (0,0106)	-0,0010 (0,0073)	-0,0010 (0,0094)	-0,0005 (0,0172)	-0,0010 (0,0072)	-0,0010 (0,0077)	-0,0003 (0,0088)	-0,0008 (0,0106)	-0,0010 (0,0074)	-0,0003 (0,0085)
Доходность USD/RUB (t - 1)	0,0001 (0,0066)	0,0003 (0,0013)	0,0003 (0,0015)	-0,0002 (0,0136)	0,0003 (0,0012)	0,0003 (0,0013)	-0,0003 (0,0063)	0,0001 (0,0062)	0,0003 (0,0013)	0,0001 (0,0050)
Патенты: общий объем цифрового потока		0,0015 (0,0040)								
Патенты: вычислительное оборудование			-0,0010 (0,0040)							
Патенты: измерение и сенсоры				-0,0130 (0,0166)						
Патенты: связь и сетевая инфраструктура					0,0004 (0,0055)					
Патенты: автоматизация и управление						-0,0002 (0,0045)				
Патенты: управление и обработка данных							-0,0161*** (0,0054)			

Окончание таблицы 6 / Table 6 (continued)

Параметр / Parameter	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6	Модель 7 / Model 7	Модель 8 / Model 8	Модель 9 / Model 9	Модель 10 / Model 10
Базовая модель (только макро-контроли)										
Патенты: программные и ИИ-методы								-0,0077		
								(0,0066)		
Патенты: объектная ориентация									-0,0050	
								(0,0039)		
Патенты: процессная ориентация										-0,0152***
										(0,0057)
Параметр omega	0,2389 (4,4634)	0,2045 (0,2580)	0,2044 (0,2575)	0,2015 (0,2372)	0,2045 (0,2547)	0,2042 (0,2545)	0,2100 (0,3062)	0,2030 (0,2437)	0,2049 (0,2543)	0,2064 (0,2600)
Параметр alpha[1]	0,3102 (4,6876)	0,2734 (0,2850)	0,2733 (0,2843)	0,2696 (0,2622)	0,2733 (0,2814)	0,2730 (0,2812)	0,2786 (0,3343)	0,2714 (0,2694)	0,2738 (0,2809)	0,2750 (0,2858)
Параметр gamma[1]	-0,0563 (1,2736)	-0,0426 (0,0942)	-0,0429 (0,0945)	-0,0445 (0,0912)	-0,0428 (0,0937)	-0,0428 (0,0936)	-0,0528 (0,1200)	-0,0438 (0,0913)	-0,0437 (0,0945)	-0,0499 (0,1019)
Параметр beta[1]	0,9734** (0,4177)	0,9794*** (0,0279)	0,9794*** (0,0279)	0,9798*** (0,0257)	0,9794*** (0,0277)	0,9794*** (0,0276)	0,9782*** (0,0345)	0,9795*** (0,0264)	0,9795*** (0,0278)	0,9789*** (0,0287)
Параметр nu	2,0500*** (0,7327)	2,0500*** (0,0414)	2,0500*** (0,0414)	2,0500*** (0,0395)	2,0500*** (0,0407)	2,0500*** (0,0408)	2,0500*** (0,0449)	2,0500*** (0,0398)	2,0500*** (0,0403)	2,0500*** (0,0406)
Наблюдения	4085	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077
AIC	10044,79	10034,21	10034,24	10031,72	10034,27	10034,24	10029,98	10033,21	10033,92	10030,70
BIC	10101,63	10097,35	10097,37	10094,85	10097,40	10097,37	10093,11	10096,34	10097,05	10093,83
Логарифм правдоподобия	-5013,39	-5007,11	-5007,12	-5005,86	-5007,14	-5007,12	-5004,99	-5006,60	-5006,96	-5005,35

Источники / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

Примечание / Note: *, **, *** – $p < 0,10$, $p < 0,05$ и $p < 0,01$ / $p < 0,10$, $p < 0,05$ and $p < 0,01$.

Таблица 7 / Table 7

Полная регрессионная таблица: индекс финансового сектора MOEX / Full Regression Table: MOEX Financial Sector Index

Параметр / Parameter	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6	Модель 7 / Model 7	Модель 8 / Model 8	Модель 9 / Model 9	Модель 10 / Model 10
Спецификация	Базовая модель (только макро-контроли)	Патенты: общий объем цифрового потока	Патенты: вычислительное оборудование	Патенты: измерение и сенсоры	Патенты: связь и сетевая инфраструктура	Патенты: автоматизация и управление	Патенты: управление данными и обработка	Патенты: программные и ИИ-методы	Патенты: объектная ориентация	Патенты: процессная ориентация
Константа	0,0335*** (0,0084)	0,0338*** (0,0085)	0,0329*** (0,0085)	0,0333*** (0,0085)	0,0335*** (0,0085)	0,0336*** (0,0085)	0,0335*** (0,0050)	0,0342*** (0,0065)	0,0337*** (0,0085)	0,0335*** (0,0085)
AR(1)	-0,0075 (0,0109)	-0,0084 (0,0110)	-0,0083 (0,0110)	-0,0083 (0,0110)	-0,0085 (0,0110)	-0,0080 (0,0110)	-0,0087 (0,0109)	-0,0079 (0,0073)	-0,0084 (0,0110)	-0,0083 (0,0082)
Доходность Brent (t - 1)	0,0028 (0,0122)	0,0027 (0,0123)	0,0030 (0,0122)	0,0027 (0,0123)	0,0026 (0,0123)	0,0034 (0,0122)	0,0035 (0,0121)	0,0031 (0,0092)	0,0028 (0,0123)	0,0033 (0,0120)
Доходность USD/RUB (t - 1)	-0,0009	-0,0010	-0,0008	-0,0013	-0,0011	-0,0004	-0,0009	-0,0015	-0,0010	-0,0010
Патенты: общий объем цифрового потока	(0,0079)	(0,0079)	(0,0079)	(0,0079)	(0,0079)	(0,0079)	(0,0077)	(0,0059)	(0,0079)	(0,0080)
Патенты: вычислительное оборудование		-0,0120 (0,0089)	-0,0000 (0,0087)							
Патенты: измерение и сенсоры				-0,0108 (0,0089)						
Патенты: связь и сетевая инфраструктура					-0,0120 (0,0086)					
Патенты: автоматизация и управление						-0,0087 (0,0085)				
Патенты: управление и обработка данных							-0,0141*** (0,0033)			

Окончание таблицы 7 / Table 7 (continued)

Параметр / Parameter	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6	Модель 7 / Model 7	Модель 8 / Model 8	Модель 9 / Model 9	Модель 10 / Model 10
Спецификация	Базовая модель (только макро-контроли)	Патенты: общий объем цифрового потока	Патенты: вычислительное оборудование	Патенты: измерение и сенсоры	Патенты: связь и сетевая инфраструктура	Патенты: автоматизация и управление	Патенты: управление данными	Патенты: программные и ИИ-методы	Патенты: объектная ориентация	Патенты: процессная ориентация
	Патенты: программные и ИИ-методы							-0,0154***		
								(0,0032)		
Патенты: объектная ориентация									-0,0116	
									(0,0092)	
Патенты: процессная ориентация										-0,0076
										(0,0095)
Параметр omega	0,1430 (0,1361)	0,1406 (0,1132)	0,1412 (0,1124)	0,1411 (0,1141)	0,1406 (0,1084)	0,1424 (0,1154)	0,1379 (0,1113)	0,1408 (0,1150)	0,1422 (0,1117)	0,1405 (0,1136)
Параметр alpha[1]	0,1972 (0,1552)	0,1935 (0,1299)	0,1950 (0,1294)	0,1945 (0,1312)	0,1937 (0,1248)	0,1963 (0,1325)	0,1902 (0,1282)	0,1935 (0,1315)	0,1957 (0,1282)	0,1938 (0,1306)
Параметр gamma[1]	-0,0897 (0,0789)	-0,0922 (0,0703)	-0,0883 (0,0678)	-0,0895 (0,0692)	-0,0921 (0,0677)	-0,0898 (0,0699)	-0,0915 (0,0695)	-0,0947 (0,0725)	-0,0919 (0,0692)	-0,0903 (0,0698)
Параметр beta[1]	0,9897*** (0,0065)	0,9898*** (0,0062)	0,9899*** (0,0063)	0,9898*** (0,0064)	0,9898*** (0,0062)	0,9897*** (0,0064)	0,9901*** (0,0060)	0,9897*** (0,0063)	0,9896*** (0,0064)	0,9899*** (0,0062)
Параметр nu	2,0500*** (0,0623)	2,0500*** (0,0520)	2,0500*** (0,0506)	2,0500*** (0,0514)	2,0500*** (0,0490)	2,0500*** (0,0521)	2,0500*** (0,0519)	2,0500*** (0,0533)	2,0500*** (0,0503)	2,0500*** (0,0522)
Наблюдения	4085	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077
AIC	11 407,00	11 389,47	11 390,88	11 389,85	11 389,26	11 390,06	11 388,91	11 388,36	11 389,56	11 390,29
BIC	11 463,83	11 452,60	11 454,01	11 452,98	11 452,39	11 453,19	11 452,04	11 451,49	11 452,69	11 453,42
Логарифм правдоподобия	-5694,50	-5684,74	-5685,44	-5684,92	-5684,63	-5685,03	-5684,46	-5684,18	-5684,78	-5685,14

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

Примечание / Note: * ** *** – $p < 0,10$, $p < 0,05$ и $p < 0,01$ / $p < 0,10$, $p < 0,05$ and $p < 0,01$.

Таблица 8 / Table 8

Полная регрессионная таблица: индекс химического сектора MOEX / Full Regression Table: MOEX Chemical Sector Index

Параметр / Parameter	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6	Модель 7 / Model 7	Модель 8 / Model 8	Модель 9 / Model 9	Модель 10 / Model 10
Спецификация	Базовая модель (только макроконтроли)	Патенты: общий объем цифрового потока	Патенты: вычислительное оборудование	Патенты: измерение и сенсоры	Патенты: связь и сетевая инфраструктура	Патенты: автоматизация и управление	Патенты: управление и обработка данных	Патенты: программные и ИИ-методы	Патенты: объектная ориентация	Патенты: процессная ориентация
Константа	0,0153*** (0,0058)	0,0151*** (0,0052)	0,0166*** (0,0040)	0,0155** (0,0061)	0,0150** (0,0061)	0,0155** (0,0061)	0,0157*** (0,0061)	0,0157 (0,0117)	0,0154*** (0,0057)	0,0157*** (0,0043)
AR(1)	-0,0135 (0,0095)	-0,0141** (0,0056)	-0,0139 (0,0085)	-0,0139 (0,0104)	-0,0142 (0,0104)	-0,0139 (0,0105)	-0,0138 (0,0104)	-0,0137 (0,0105)	-0,0137 (0,0095)	-0,0138 (0,0104)
Доходность Brent (t - 1)	-0,0008 (0,0061)	-0,0006 (0,0060)	-0,0009 (0,0057)	-0,0008 (0,0093)	-0,0006 (0,0093)	-0,0007 (0,0093)	-0,0006 (0,0094)	-0,0009 (0,0077)	-0,0006 (0,0086)	-0,0006 (0,0094)
Доходность USD/RUB (t - 1)	0,0047 (0,0053)	0,0047 (0,0051)	0,0052*** (0,0008)	0,0049 (0,0053)	0,0047 (0,0053)	0,0050 (0,0053)	0,0055 (0,0053)	0,0049 (0,0058)	0,0048 (0,0053)	0,0052*** (0,0011)
Патенты: общий объем цифрового потока		0,0030 (0,0052)								
Патенты: вычислительное оборудование			-0,0090** (0,0039)							
Патенты: измерение и сенсоры				-0,0050 (0,0068)						
Патенты: связь и сетевая инфраструктура					0,0099* (0,0060)					
Патенты: автоматизация и управление						-0,0027 (0,0060)				
Патенты: управление и обработка данных							-0,0130** (0,0064)			

Окончание таблицы 8 / Table 8 (continued)

Параметр / Parameter	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6	Модель 7 / Model 7	Модель 8 / Model 8	Модель 9 / Model 9	Модель 10 / Model 10
Базовая модель (только макроконтроли)										
Патенты: программные и ИИ-методы								-0,0034		
Патенты: объектная ориентация								(0,0105)	0,0008	
Патенты: процессная ориентация									(0,0064)	
										-0,0068*
Патенты: программные и ИИ-методы										(0,0038)
Параметр omega	0,1814 (0,4193)	0,1783 (0,2750)	0,1772 (0,2782)	0,1775 (0,2766)	0,1795 (0,2712)	0,1785 (0,2696)	0,1737 (0,2577)	0,1789 (0,2773)	0,1782 (0,2813)	0,1776 (0,2656)
Параметр alpha[1]	0,2400 (0,4322)	0,2370 (0,2893)	0,2362 (0,2947)	0,2360 (0,2915)	0,2386 (0,2856)	0,2371 (0,2838)	0,2316 (0,2742)	0,2377 (0,2916)	0,2367 (0,2957)	0,2361 (0,2802)
Параметр gamma[1]	0,0702 (0,1141)	0,0701 (0,0744)	0,0684 (0,0728)	0,0704 (0,0746)	0,0687 (0,0711)	0,0702 (0,0730)	0,0717 (0,0709)	0,0698 (0,0745)	0,0703 (0,0760)	0,0707 (0,0723)
Параметр beta[1]	0,9780*** (0,0258)	0,9787*** (0,0248)	0,9791*** (0,0254)	0,9788*** (0,0251)	0,9786*** (0,0253)	0,9787*** (0,0249)	0,9795*** (0,0246)	0,9786*** (0,0252)	0,9787*** (0,0252)	0,9788*** (0,0248)
Параметр nu	2,0500*** (0,1481)	2,0500*** (0,0834)	2,0500*** (0,0825)	2,0500*** (0,0830)	2,0500*** (0,0801)	2,0500*** (0,0809)	2,0500*** (0,0748)	2,0500*** (0,0835)	2,0500*** (0,0853)	2,0500*** (0,0784)
Наблюдения	4085	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077	4077
AIC	9240,45	9233,41	9231,99	9233,23	9231,77	9233,43	9230,79	9233,35	9233,56	9232,73
BIC	9297,29	9296,54	9295,12	9296,37	9294,90	9296,56	9293,92	9296,48	9296,70	9295,86
Логарифм правдоподобия	-4611,22	-4606,71	-4606,00	-4606,62	-4605,89	-4606,72	-4605,39	-4606,67	-4606,78	-4606,37

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

Примечание / Note: *, **, *** – $p < 0,10$, $p < 0,05$ и $p < 0,01$ / $p < 0,10$, $p < 0,05$ and $p < 0,01$.

Таблица 9 / Table 9

Диагностика остатков спецификаций 2–10: диапазоны р-значений по девяти патентным спецификациям каждого индекса / Residual Diagnostics for Specifications 2–10: p-value Ranges Across the Nine Patent Specifications Per Index

Индекс / Index	Льонг–Бокс, остатки / Ljung–Box, residuals	Льонг–Бокс, квадраты остатков / Ljung–Box, squared residuals	ARCH-LM	Жарк–Бера / Jarque–Bera
МОЕХ	0,0005–0,0006	0,036–0,046	0,041–0,050	< 0,001
Энергетика / Energy	0,0001–0,0002	0,0015–0,0028	0,0018–0,0034	< 0,001
Финансы / Finance	0,0013–0,0017	0,029–0,034	0,040–0,047	< 0,001
Химия / Chemicals	0,506–0,526	≥ 0,999	≥ 0,999	< 0,001

Источник / Source: расчеты авторов / Calculations by the authors.

Примечание / Note: приведены диапазоны р-значений тестов по спецификациям 2–10; все 36 спецификаций сходятся / p-value ranges across specifications 2–10; all 36 specifications converge.

Результаты диагностики остатков приведены в табл. 9. Для химического индекса тесты Льонга–Бокса и ARCH-LM не выявляют остаточной зависимости; для МОЕХ, энергетики и финансов зависимость сохраняется, а тест Жарка–Бера отвергает нормальность во всех спецификациях. Поэтому во всех моделях используются условное t-распределение и робастные стандартные ошибки Бойллерслева–Вулдриджа.

ВЫВОДЫ

В ходе исследования была выдвинута гипотеза о том, что регистрация патентов, связанных с цифровой трансформацией, отражается на рыночной стоимости компаний, но этот рост проявляется через определенное время. Гипотеза подтвердилась частично для отдельных категорий цифровой трансформации. Выявлено, что различные сектора экономики реагируют на цифровизацию по-разному. Например,

в финансовом секторе, где цифровизация традиционно опирается на программные продукты и алгоритмы, наблюдается более выраженное влияние процессной трансформации. В то же время в капиталоемких отраслях, таких как химическая и энергетическая, значимые эффекты наблюдаются как в объектном, так и в процессном блоках. Теоретический вклад состоит в адаптации разделения цифровой трансформации на объектный и процессный блоки к патентным финансовым индикаторам; прикладной вклад — в предложении воспроизводимого инструмента мониторинга технологических сдвигов и отраслевой рыночной реакции.

Полученные результаты могут служить основой для дальнейших исследований в области синхронизации инновационных и финансовых циклов, а также для разработки стратегий управления активами в условиях цифровой трансформации.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена по государственному заданию 2026 г. «Влияние объектных или процессных типов цифровой трансформации на российский финансовый рынок на основе методов машинного обучения и текстового анализа». Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация.

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was carried out under the 2026 state assignment “The Impact of Object or Process Types of Digital Transformation on the Russian Financial Market Based on Machine Learning and Text Analysis Methods.” Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Трегуб И. В., Фунтова Д. В., Етерскова Я. С. Анализ влияния монетарной и экономической политики на рост ВВП Российской Федерации в 2024–2025 годах. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(1):44–55. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-1-44-55
Tregub I. V., Funtova D. V., Eterskova Ya. S. Economy of the Russian Federation for 2024–2025 and factors of its growth. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economics, Taxes & Law*. 2024;17(1):44–55. (In Russ.). DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-1-44-55
2. Господарчук Г. Г., Зеленева Е. С. Консолидация целей монетарной политики с целями финансового и экономического развития. *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2025;18(6):1091–1103.
Gospodarchuk G. G., Zeleneva E. S. Consolidation of monetary policy objectives with the goals of financial and economic development. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki = Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*. 2025;18(6):1091–1103.
3. Абрамова М. А., Дубова С. Е., Диденко В. Ю. и др. Об основных направлениях единой государственной денежно-кредитной политики на 2024 год и период 2025 и 2026 годов: мнение экспертов Финансового университета. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(1):6–22. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-1-6-22
Abramova M. A., Dubova S. E., Didenko V. Yu., et al. On the main directions of the unified state monetary policy for 2024 and the period 2025 and 2026: Opinion of experts of the Financial University. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economics, Taxes & Law*. 2024;17(1):6–22. (In Russ.). DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-1-6-22
4. Киреева Е. Ф., Караев А. К. Государственное управление экономическим ростом и инновациями: эффект инвестиций в оборонные НИОКР. *Управленец*. 2025;16(4):2–18. DOI: 10.29141/2218-5003-2025-16-4-1
Kireeva E. F., Karaev A. K. Government regulation on economic growth and innovation: The effect of public investment in defence R&D. *Upravlenets = The Manager*. 2025;16(4): 2–18. (In Russ.). DOI: 10.29141/2218-5003-2025-16-4-1
5. Сахаров Д. М. Развитие российского финансового рынка в условиях структурной трансформации мировой финансовой системы. *Финансы: теория и практика*. 2025;29(4):49–70. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-4-49-70
Sakharov D. M. Development of the Russian financial market in the context of the structural transformation of the global financial system. *Finance: Theory and Practice*. 2025;29(4):49–70. DOI: 10.26794/2587-5671-2025-29-4-49-70
6. Глебова А. Г., Ковалева А. А. Прогнозирование волатильности российского биржевого рынка акций в условиях международных экономических санкций. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(1):20–29. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-1-20-29
Glebova A. G., Kovaleva A. A. Forecasting the volatility of the Russian stock market in the context of international economic sanctions. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(1):20–29. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-1-20-29
7. Сальников М. Ю., Лысков Н. Б., Александрова А. В. Методология построения инновационного патентного индекса в парадигме интеллектуального суверенитета государства. *Вестник ФИПС*. 2026;5(1):40–51.
Salnikov M. Yu., Lyskov N. B., Aleksandrova A. V. Methodology for constructing an innovative patent index in the paradigm of state intellectual sovereignty. *Vestnik FIPS = Bulletin of Federal Institute of Industrial Property*. 2026;5(1):40–51. (In Russ.).
8. Brynjolfsson E., Rock D., Syverson C. The productivity J-curve: How intangibles complement general purpose technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*. 2021;13(1):333–372. DOI: 10.1257/mac.20180386
9. Кудрявцева Т. Ю., Кожина К. С. Основные понятия цифровизации. *Вестник Академии знаний*. 2021;(44):149–151. DOI: 10.24412/2304-6139-2022-11228
Kudryavtseva T. Yu., Kozhina K. S. Basic concepts of digitalization. *Vestnik Akademii znaniy = Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2021;(44):149–151. (In Russ.). DOI: 10.24412/2304-6139-2022-11228
10. Nambisan S., Lyytinen K., Majchrzak A., Song M. Digital innovation management: Reinventing innovation management research in a digital world. *MIS Quarterly*. 2017;41(1):223–238. DOI: 10.25300/MISQ/2017/41:1.03
11. Solow R. M. Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*. 1957;39(3):312–320. DOI: 10.2307/1926047
12. Romer P. M. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*. 1990;98(5-2): S71–S102. DOI: 10.1086/261725
13. Bresnahan T. F., Trajtenberg M. General purpose technologies: 'engines of growth'? *Journal of Econometrics*. 1995;65(1):83–108. DOI: 10.1016/0304-4076(94)01598-t
14. Griliches Z. Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*. 1990;28(4):1661–1707.

15. Kogan L., Papanikolaou D., Seru A., Stoffman N. Technological innovation, resource allocation, and growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 2017;132(2):665-712. DOI: 10.1093/qje/qjw040
16. Hall B. H., Jaffe A. B., Trajtenberg M. Market value and patent citations. *RAND Journal of Economics*. 2005;36(1):16-38. URL: <https://eml.berkeley.edu/~bhhall/papers/HallJaffeTrajtenberg03.pdf>
17. Gentzkow M., Kelly B., Taddy M. Text as data. *Journal of Economic Literature*. 2019;57(3):535-574. DOI: 10.1257/jel.20181020
18. Antweiler W., Frank M. Z. Is all that talk just noise? The information content of Internet stock message boards. *The Journal of Finance*. 2004;59(3):1259-1294. DOI: 10.1111/j.1540-6261.2004.00662.x
19. Baker S. R., Bloom N., Davis S. J. Measuring economic policy uncertainty. *The Quarterly Journal of Economics*. 2016;131(4):1593-1636. DOI: 10.1093/qje/qjw024
20. Kelly B., Papanikolaou D., Seru A., Taddy M. Measuring technological innovation over the long run. *American Economic Review: Insights*. 2021;3(3):303-320. DOI: 10.1257/aeri.20190499
21. Goldfarb A., Tucker C. Digital economics. *Journal of Economic Literature*. 2019;57(1):3-43. DOI: 10.1257/jel.20171452

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Елена Анатольевна Федорова — доктор экономических наук, профессор кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления, главный научный сотрудник института финансово-промышленной политики и проблем экономической безопасности факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Elena A. Fedorova — Dr. Sci. (Econ.), Prof. of the Department of Corporate Finance and Corporate Management, Chief Research Fellow at the Institute of Financial and Industrial Policy and Economic Security Issues of the Faculty of Economics and Business, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-3381-6116>

Автор для корреспонденции / Corresponding author:
ecolena@mail.ru



Марина Алексеевна Федотова — доктор экономических наук, профессор кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления, главный научный сотрудник института финансово-промышленной политики и проблем экономической безопасности факультета экономики и бизнеса, заместитель научного руководителя, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Marina A. Fedotova — Dr. Sci. (Econ.), Prof. of the Department of Corporate Finance and Corporate Management, Chief Research Fellow at the Institute of Financial and Industrial Policy and Economic Security Issues of the Faculty of Economics and Business, Deputy Scientific Advisor, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0003-4862-5440>
MFedotova@fa.ru



Бэла Саидовна Батаева — доктор экономических наук, профессор кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления, главный научный сотрудник института финансово-промышленной политики и проблем экономической безопасности факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Bela S. Bataeva — Dr. Sci. (Econ.), Prof. of the Department of Corporate Finance and Corporate Management, Chief Research Fellow at the Institute of Financial and Industrial Policy and Economic Security Issues of the Faculty of Economics and Business, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-5700-1667>

bbataeva@fa.ru



Валентин Андреевич Степанов — стажер института финансово-промышленной политики и проблем экономической безопасности факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Valentin A. Stepanov — Intern, Institute of Financial and Industrial Policy and Economic Security, Faculty of Economics and Business, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0001-8268-5274>

vall36000@gmail.com

Заявленный вклад авторов:

Е.А. Федорова — общее руководство, расчеты GARCH, описание расчетов.

М.А. Федотова — введение, заключение.

Б.С. Батаева — обзор литературы, редакция статьи.

В.А. Степанов — текстовый анализ, сбор массива данных, описание методологии исследования.

Authors' declared contribution:

E.A. Fedorova — general management, GARCH calculations, and description of calculations.

M.A. Fedotova — introduction and conclusion.

B.S. Bataeva — literature review and article editing.

V.A. Stepanov — text analysis, data collection, and research methodology description.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 21.05.2026; после рецензирования 03.06.2026; принята к публикации 22.06.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 21.05.2026; revised on 03.06.2026 and accepted for publication on 22.06.2026.

The authors read and approved the final version of the manuscript.