

approach // Proceedings of the 14th CCC Conference, Zadar, Croatia. – 2025. – P. 479-485.

16) The Edge, Amsterdam (Нидерланды). Sibbald K. The worlds Smartest Building [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.linkedin.com/posts/kirsty-sibbaldsmartbuildingrecruiter_smartbuildings-iot-sustainability-activity-7191016083263303681-d9tp (дата обращения: 24.02.2026).

ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СТРУКТУРНОЙ КОЛЛИНЕАРНОСТИ λ В ESG-АНАЛИЗЕ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ: НА ПРИМЕРЕ МОЕХ

Логинов Михаил Павлович¹, Сохейлиния Хушанг²
Российская Федерация, г. Екатеринбург, Уральский
государственный экономический университет.

Аннотация: В данной работе представлен геометрический индекс, основанный на векторной модели движения цен акций в безразмерном пространстве, для оценки анализа экономических шоков на рынке и его возвращения к нормальному состоянию для инвесторов, называемый коэффициентом структурной коллинеарности λ . В качестве данных использовались ежедневные цены закрытия четырех тикеров (SBER, MGNT, ROSN, YNDX) за период 2021-2024 годов. Результаты выявляют три рыночных режима: резонанс или стабильность (R), переход или предупреждение (T) и хаос или нейтральность (C), где режим R характеризуется положительной средней доходностью (0,23-0,57% в день) и низкой волатильностью, в то время как режимы T и C характеризуются отрицательной доходностью. Коэффициент λ указывает инвестору на необходимость оценки рыночной ситуации для инвестиций; этот индекс может рассматриваться и использоваться как инструмент ESG-анализа и возможность количественной оценки привлекательности инвестиций в регионах.

Ключевые слова: ESG-трансформация, коэффициент коллинеарности λ , фондовый рынок, наука о данных.

¹Доктор экономических наук, профессор кафедры финансов, денежного обращения и кредита Уральского государственного экономического университета.

²Аспирант 3 курса кафедры финансов, денежного обращения и кредита Уральского государственного экономического университета.

APPLICATION OF THE STRUCTURAL COLLINEARITY COEFFICIENT λ IN ESG ANALYSIS OF FINANCIAL MARKETS: A CASE STUDY OF MOEX

Loginov M.P., Soheilinia H.

Russian Federation, Yekaterinburg, Ural State University of Economics.

Abstract: This paper presents a geometric index based on a vector model of stock price movements in a dimensionless space to evaluate the analysis of economic shocks in the market and its return to normal for investors, called the structural collinearity coefficient λ . The data used were daily closing prices of four tickers (SBER, MGNT, ROSN, YNDX) for the period 2021-2024. The results reveal three market regimes: resonance or stability (R), transition or warning (T), and chaos or neutral (C), where the R regime is characterized by positive average returns (0.23-0.57% per day) and low volatility, while the T and C regimes are characterized by negative returns. The λ coefficient indicates to the investor the need to assess the market situation for investments; this index can be considered and used as a tool for ESG analysis and an opportunity to quantitatively assess the attractiveness of investments in regions.

Keywords: ESG transformation, collinearity coefficient λ , stock market, data science.

Введение

По данным Центрального банка России, в последние годы российский рынок капитала пережил беспрецедентный рост участия розничных инвесторов, число таких инвесторов достигло 36,3 млн в первом квартале 2025 года, что эквивалентно 48% экономически активного населения страны. Однако международные эмпирические исследования показывают, что уровень неудач среди розничных трейдеров с краткосрочным горизонтом (менее одного года) стабильно колеблется между 70% и 90% [1; 2; 3; 4]. В соответствии с этим, полевые исследования на российском рынке (включая исследование Высшей школы экономики и исследование Тепловой и др. 2022 г.) показывают, что розничные инвесторы все чаще обращаются к техническому анализу [5; 6], тенденция, которая согласуется с отчетом Института eToro «Розничный инвестор 2025», указывающим на расширенное использование инструментов и алгоритмов, основанных на данных, для принятия торговых решений. Несмотря на эту тенденцию, классические методы технического анализа сталкиваются с «фундаментальным методологическим пробелом»: «мгновенное

направление цены» и «интегральный тренд цены» часто считаются эквивалентными, что приводит к генерации сигналов с задержкой [7].

С другой стороны, в последние годы концепция устойчивого развития и критерии ESG рассматриваются как ключевые критерии пространственного планирования и территориального развития [8], и розничные инвесторы, помимо технических критериев, обращают внимание на региональные показатели устойчивости при выборе акций компаний, работающих в разных регионах. В этом контексте развитие методов анализа данных открыло новые возможности для количественной оценки этих критериев в виде числовых показателей [9], но традиционные методы мониторинга недостаточны для углубленного анализа сложной территориальной динамики и сталкиваются с ограничениями в выявлении возможностей для устойчивых инвестиций [10]. В связи с этим в настоящем исследовании предпринята попытка ввести коэффициент λ , определяемый в рамках векторных моделей, для измерения степени сходимости мгновенных движений цен с общим трендом и обеспечения более точной оценки стабильности трендов, что может обеспечить модель для выявления возможностей для устойчивых инвестиций на основе геометрических количественных показателей с точки зрения краткосрочных инвестиций в разных регионах, результаты которой также могут быть использованы при анализе пространственной устойчивости и ее связи с показателями ESG.

В данном исследовании использованы данные о ценах закрытия четырех акций с влиятельными характеристиками в индексе МОЕКС и благоприятной ликвидностью на Московской бирже с тикерами СБЕР (финансовая отрасль), МГНТ (розничная торговля), РОСН (нефтегазовая отрасль) и БИДХ (интернет-услуги) за период с января 2021 года по декабрь 2024 года. Эти данные были получены непосредственно с платформ TradingView и investing.com, и, учитывая разнообразие исследуемых акций, результаты могут быть в некоторой степени обобщены на весь рынок.

Ход исследования

Ввиду наличия временной шкалы во временных рядах цен, точно рассчитать её в количественной математической шкале невозможно. Поэтому в данной статье для нормализации данных о ценах и времени используется инновация гильбертова пространства: данные о ценах — в интервале $[0,1]$, а данные о времени — в интервале $[1,0]$. Линейная нормализация данных о ценах во временных рядах преобразуется в следующие соотношения:

$$\tau_i = \frac{t_i - t_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}}, \pi_i = \frac{P_i - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} \quad (1)$$

Используемое гильбертово пространство позволяет сравнивать все акции в масштабе и обеспечивает доказуемость геометрических и векторных вычислений в математической логике. Затем для каждого дня вычисляется вектор ежедневного движения ($\vec{m}_i$), который представляет собой разницу между нормализованными временными и ценовыми координатами:

$$\vec{m}_i = (\Delta\tau_i, \Delta\pi_i) \quad (2)$$

$\Delta\tau_i$: Нормализованные изменения временных данных в гильбертовом пространстве (эквивалентно одному дню — всегда постоянно)

$\Delta\pi_i$: Нормализованные изменения ценовых данных в гильбертовом пространстве.

В $\vec{m}_i$ его размер отражает интенсивность суточного движения, а угол $\vec{m}_i$ - направление его движения. Проще говоря, вектор суточного движения $\vec{m}_i$ показывает, насколько и в каком направлении изменилась цена. Теперь для вычисления вектора тренда $\vec{R}_T$ используется свойство суммы векторов на основе 15-дневного временного окна, которое вычисляется как сумма k последовательных векторов в следующей математической форме:

$$\vec{R}_T(i) = \sum_{j=i-k+1}^i \vec{m}_j \quad (3)$$

$\vec{R}_T$ показывает, что общая тенденция движения цены во временном окне отображается в нормализованном геометрическом пространстве. Наконец, после вышеуказанных вычислительных шагов коэффициент структурной коллинеарности λ , представленный в данной работе, рассчитывается следующим образом:

$$\lambda_i = \frac{\vec{m}_i \cdot \vec{R}_T}{\|\vec{R}_T\|^2} \quad (4)$$

Коэффициент структурной коллинеарности λ показывает инвестору степень соответствия сегодняшнего движения цены общему вектору тренда в безразмерном пространстве с возможностью отрицательных значений. Распределение λ позволяет выделить три различных состояния рынка в виде трех количественных пороговых значений:

- Если $\lambda > 0,1$: Резонанс (R) или стабильный и трендовый рынок
- означает, что сегодняшнее движение цены соответствует общему рыночному тренду.

- Если $\lambda \approx 0$: Хаотичный (С) или бестрендовый и эксцентричный рынок - означает, что сегодняшнее движение цены не соответствует общему рыночному тренду и не противоречит ему.

- Если $\lambda \rightarrow 0,2$: Переход (Т) или предупреждение инвестора об изменении цены, то есть сегодняшнее движение цены противоречит общему рыночному тренду.

Следует отметить, что пороговые значения параметра для λ были получены с помощью байесовской оптимизации на данных о ценах акций за период с 2021 по июнь 2023 года (обучающие данные) для поиска оптимальных значений, а затем протестированы на данных о ценах за период с июля 2023 по декабрь 2024 года (тестовые данные), чтобы убедиться, что наш метод не привязан к конкретному периоду.

На Рисунке 1 представлены результаты расчета коэффициента структурной коллинеарности λ на основе исторических данных о ценах тестируемых акций, разделенных по каждой акции, в трех различных рыночных режимах (R, Т и С).

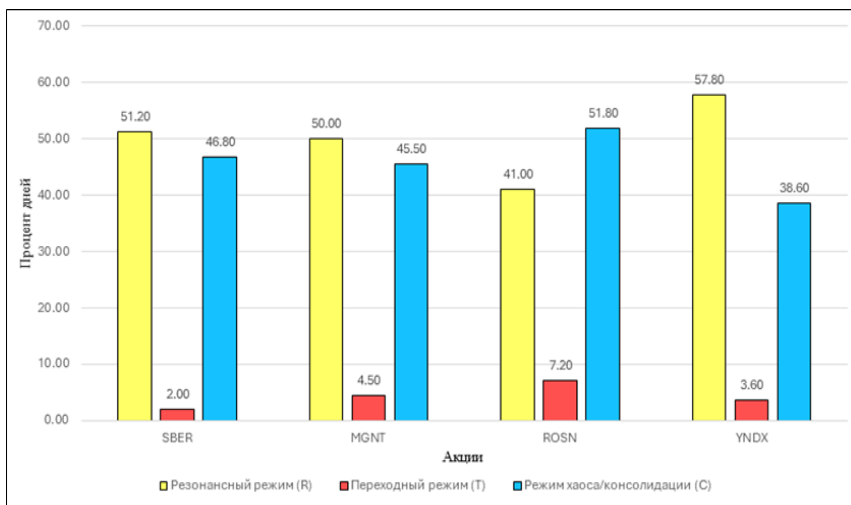


Рисунок 1 - Распределение коэффициента структурной коллинеарности λ для выбранных акций

Если рассматривать распределение по отдельным эмитентам, то первое, на что обращаешь внимание — это YNDX. У этой акции доля устойчивого режима R достигает 58%, что заметно выше, чем у остальных. Одновременно с этим предупреждающие сигналы (Т) фиксируются лишь в 4% дней, а хаотическое состояние С — в 39%. С точки зрения краткосрочных вложений такой профиль выглядит

наиболее привлекательным. В контексте ESG-анализа высокая доля R может интерпретироваться как косвенное свидетельство сильного корпоративного управления (G) и социальной стабильности (S). Примечательно, что режим T зафиксирован всего в 2% дней, тогда как хаотическое состояние С наблюдается в 47% случаев. Такое сочетание - высокая доля устойчивости при почти полном отсутствии предупреждающих сигналов — создаёт благоприятные условия для торговых стратегий даже в периоды турбулентности.

Для акций Магнита распределение иное: ровно половина дней приходится на резонансный режим (R). Для компании розничного сектора это может быть значимо с социальной точки зрения (S), поскольку подобные предприятия тесно связаны с занятостью и развитием локальных сообществ. Доля режимов T и C составляет 5% и 45% соответственно. Умеренное присутствие хаотической компоненты при низком уровне тревожных сигналов делает этот актив приемлемым для краткосрочных операций. Наименее устойчивый профиль демонстрирует Роснефть. Здесь доля режима R — 41% (самый низкий показатель среди четырёх компаний). При этом хаотическое состояние С занимает 52% дней, а предупреждающие сигналы (Т) — 7%, что тоже выше, чем у других эмитентов. Такая структура указывает на повышенные риски и ограниченные возможности для торговли в стабильных рыночных условиях. Представленное на Рисунке 2 распределение режимов R, Т и С по каждой акции наглядно иллюстрирует описанные выше различия.

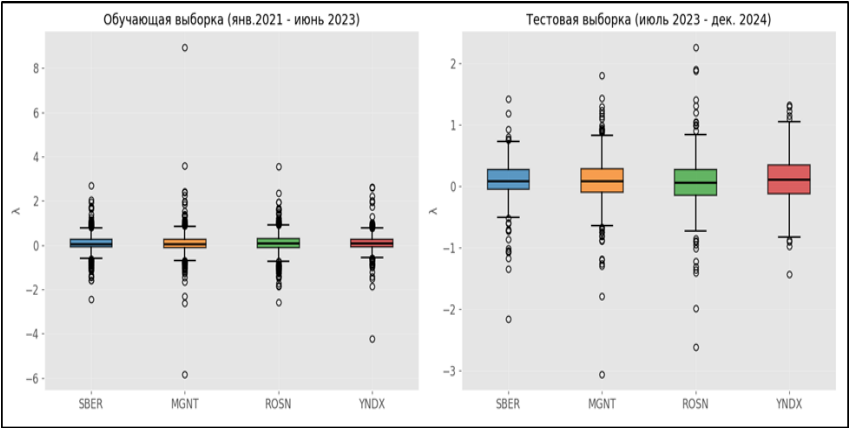


Рисунок 2 - Процентная частота рыночных режимов (резонанс R, переход Т и хаос С)

В Таблице 1 представлены средние дневные доходности исследуемых акций в различных режимах.

Таблица 1 - Средняя дневная доходность в различных режимах (%)

Акция	Режим R	Режим T	Режим C
SBER	0,23	-0,09	-0,05
MGNT	0,57	-0,24	-0,11
ROSN	0,10	-0,46	-0,02
YNDX	0,35	-0,12	-0,07

Источник: рассчитано автором.

Например, средняя доходность акций Yandex в дни, когда рынок находился в стабильном и трендовом режиме (режим R), составляла 0,35%, в то время как в дни в предупреждающем режиме о смене направления (режим T) доходность этой акции была отрицательной — 0,12%, а в дни в нейтральном или хаотическом режиме (режим C) — отрицательной — 0,07%. Анализ Таблицы 1 в целом показывает, что, когда рынок находится в резонансном режиме (R), все акции прибыльны, но в предупреждающем (T) и хаотическом (C) режимах все акции несут убытки.

Кроме того, результаты статистического теста Манна-Уитни, проведенного по данным Таблицы 1, показывают, что для трех акций SBER, MGNT и YNDX значение p меньше 0,05, что означает, что разница в доходности между благоприятным и неблагоприятным режимами для этих акций является статистически значимой и не случайной. В отличие от этого, для акции ROSN значение p равно 0,062, что больше 0,05, поэтому различия в этой акции недостаточно значимы, и нельзя с полной уверенностью заключить, что они не являются случайными. В целом, Таблица 1 показывает, что акции с высоким процентом резонансного режима (R), которые ассоциируются со стабильностью и координацией с рыночными тенденциями, могут рассматриваться как вспомогательный критерий при оценке нефинансовых показателей деятельности компаний в рамках управленческого и социального (G и S) аспектов критериев ESG.

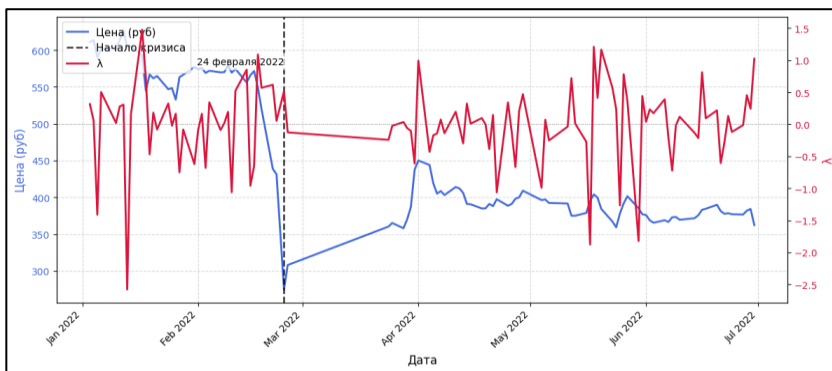


Рисунок 3 - Динамика цены и коэффициента λ для акции Роснефть в 2022 г.

На Рисунке 3 показано, что рассчитанный структурный коэффициент λ (со значением менее -2) в период серьезного геополитического кризиса с февраля по март 2022 года демонстрирует полностью скоординированную и коррелированную реакцию на резкое падение цены акций «Роснефти», а затем коэффициент λ также увеличивается по мере восстановления цены акций. Проще говоря, λ в такой форме выступает в качестве индикатора, отражающего изменения по мере падения и восстановления цен, что может указывать на способность структурного коэффициента λ измерять системные риски, что имеет важное значение с точки зрения оценки устойчивости (особенно в аспектах управления) в рамках критериев ESG.

Полученные результаты и выводы (Заключение)

Предложенный в работе коэффициент структурной коллинеарности λ представляет собой геометрический индикатор, позволяющий на основе ценовых данных выделять три состояния рынка: резонансное (R), переходное (T) и хаотическое (C). Эмпирическая проверка на данных четырёх российских эмитентов (MGNT, ROSN, YNDX, SBER) за период 2021–2024 гг. показала, что в режиме R ($\lambda > 0.1$, низкая волатильность) дневная доходность является положительной и варьируется от 0.23% до 0.57%, тогда как в режимах T и C доходность отрицательна. Полученные результаты свидетельствуют о потенциальной применимости λ не только для оценки устойчивости инвестиций, но и в качестве инструмента раннего предупреждения при принятии ответственных инвестиционных решений.

Список использованных источников

- 1) Barber B.M., Lee, Y.-T., Liu, Y.-J., Odean, T., Zhang, K. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<https://doi.org/10.2139/ssrn.2535636> (дата обращения 20.02.2026).

2) Rajput S., Gulammustufa M., Vidani J. (2024). Why 90% of stock market traders are in loss [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ssrn.com/abstract=4849875> (дата обращения 20.02.2026).

3) Chague F., Rodrigo De-Losso B. G. (2019). Day trading for a living? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ideas.repec.org/p/spa/wpaper/2019wprecon47.html> (дата обращения 20.02.2026).

4) Financial Times. (n.d.). New research: Success is limited until DIY investors break bad habits. Retrieved from [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.ft.com/partnercontent/capital-com/new-research-success-is-limited-until-diy-investors-break-bad-habits.html> (дата обращения 20.02.2026).

5) Teplova T., Gurov S. (2022). Nonlinear intraday trading invariance in the Russian stock market. Annals of Operations Research. Advance online publication [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04683-7> (дата обращения 20.02.2026).

6) Teplova T., Tomtosov A., Sokolova T. (2022). A retail investor in a cobweb of social networks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276924> (дата обращения 20.02.2026).

7) Lo A.W., Mamaysky H., Wang J. Foundations of technical analysis: Computational algorithms, statistical inference, and empirical implementation // Journal of Finance. – 2000. – Vol. 55, No. 4. – P. 1705–1765.

8) Pebesma E., Bivand R. Spatial Data Science: With Applications in R. – Boca Raton: CRC Press, 2023. – 314 p.

9) Akylbekov O., Al Said N., Martínez-García R., Gura D. ML models and neural networks for analyzing 3D data spatial planning tasks: Example of Khasansky urban district of the Russian Federation // Advances in Engineering Software. – 2022. – Vol. 173.

10) Пушкина О.В. Модель устойчивого развития регионов: пути и возможности использования опыта КНР в России // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2025. – № 3 (54). – С. 59-68.