

УДК 330.04

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики (физико-математические науки, экономические науки)

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА СКОЛЬЗЯЩИХ СРЕДНИХ ДЛЯ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ АКЦИЙ FIXPRICE

Панина Ульяна Евгеньевна
студент 2 курса магистратуры факультета прикладной информатики

Довгаль Никита Анатольевич
студент 2 курса магистратуры факультета прикладной информатики
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Курносова Наталия Сергеевна
к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Краснодар, Россия

В статье рассматривается задача программного анализа финансовых временных рядов на примере акций компании FixPrice. Актуальность исследования обусловлена широким применением алгоритмических методов обработки данных в современных вычислительных системах и ростом интереса к автоматизированному анализу фондовых рынков. В качестве метода исследования используется алгоритм простых скользящих средних, реализованный на языке программирования Python с применением специализированных библиотек обработки данных. Исходные данные получены из открытого источника и предварительно обработаны для обеспечения корректного временного анализа. В рамках вычислительного эксперимента разработана торговая стратегия на основе пересечения скользящих средних и выполнено сравнение её эффективности с пассивной стратегией «купить и держать». Результаты исследования демонстрируют, что даже простые алгоритмы технического анализа могут обеспечивать повышение эффективности обработки финансовых данных и представляют интерес для задач математического и программного обеспечения вычислительных систем

Ключевые слова: ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ, СКОЛЬЗЯЩАЯ СРЕДНЯЯ, АЛГОРИТМ, PYTHON, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, ФОНДОВЫЙ РЫНОК

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-216-024>

<http://ej.kubagro.ru/2026/02/pdf/24.pdf>

UDC 330.04

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods of economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

APPLICATION OF THE MOVING AVERAGE ALGORITHM TO ANALYZE TIME SERIES OF FIXPRICE STOCKS

Panina Ulyana Evgenievna
Second-year Master's student, Faculty of Applied Informatics

Dovgal Nikita Anatolyevich
Second-year Master's students, Faculty of Applied Informatics
I. T. Trubilin Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Kurnosova Natalia Sergeevna
Cand.Econ.Sci., associate Professor
Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

This article examines the problem of software analysis of financial time series using FixPrice shares as an example. The relevance of the study stems from the widespread use of algorithmic data processing methods in modern computing systems and the growing interest in automated stock market analysis. The research method utilizes a simple moving average algorithm implemented in the Python programming language using specialized data processing libraries. The source data was obtained from an open source and preprocessed to ensure accurate time series analysis. As part of a computational experiment, a trading strategy based on moving average crossover was developed and its effectiveness was compared with a passive "buy and hold" strategy. The results demonstrate that even simple technical analysis algorithms can improve the efficiency of financial data processing and are of interest for mathematical and software development tasks in computing systems

Keywords: TIME SERIES, MOVING AVERAGE, ALGORITHM, PYTHON, COMPUTATIONAL EXPERIMENT, STOCK MARKET

Введение

В условиях цифровизации и активного развития вычислительных технологий задачи анализа и обработки данных приобретают особую значимость. Финансовые рынки формируют большие объёмы временных рядов, анализ которых требует применения эффективных алгоритмов и программных средств. В этой связи методы анализа временных рядов занимают важное место в структуре математического и программного обеспечения современных вычислительных систем.

Одним из наиболее распространённых подходов к анализу финансовых временных рядов является технический анализ, основанный на исследовании исторических данных о ценах и объёмах торгов. Его популярность объясняется относительной простотой алгоритмов, возможностью автоматизации и высокой интерпретируемостью получаемых результатов. Среди инструментов технического анализа особое место занимает метод скользящих средних, позволяющий сглаживать краткосрочные колебания и выявлять устойчивые тренды [7].

Несмотря на наличие более сложных моделей анализа данных, включая методы машинного обучения, алгоритмы скользящих средних продолжают использоваться в прикладных задачах благодаря своей вычислительной эффективности и устойчивости. Это делает их удобным объектом исследования в контексте разработки и тестирования программных алгоритмов анализа временных рядов.

Целью настоящей работы является разработка, программная реализация и исследование алгоритма анализа акций компании FixPrice на основе метода простых скользящих средних с использованием языка программирования Python, а также оценка эффективности данного алгоритма в рамках вычислительного эксперимента [6].

Обзор научных и прикладных исследований

Анализ временных рядов является хорошо развитой областью, в рамках которой предложено множество статистических и алгоритмических методов [2, 8]. Классические подходы, представленные в работах Бокса и Дженкинса [2], ориентированы на построение математических моделей временных рядов. В то же время методы технического анализа получили широкое распространение в прикладных финансовых исследованиях благодаря своей практической направленности [7, 12].

В ряде работ показано, что простые торговые правила, основанные на скользящих средних, могут демонстрировать устойчивые результаты на отдельных временных интервалах [11]. В работах Е.В. Поповой и Д.Н. Савинской [4, 10] подробно рассматриваются современные методы прогнозирования временных рядов и их применение в экономических системах, что подтверждает актуальность использования математических моделей при анализе фондового рынка.

Использование языка Python в задачах анализа данных стало стандартом де-факто благодаря наличию развитой экосистемы библиотек [6, 13]. Это позволяет рассматривать программную реализацию алгоритмов анализа временных рядов не только как прикладную задачу, но и как элемент математического и программного обеспечения вычислительных систем [5].

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования выбраны акции компании FixPrice, котировки которых представляют собой дискретный временной ряд. Исходные данные получены из открытого источника Finam [1] и содержат информацию о датах торгов и ценах закрытия.

Перед проведением анализа данные предварительно обработаны. В частности, формат даты, представленный в виде YYMMDD, преобразован в стандартный формат datetime. Это позволило обеспечить корректную

временную индексацию и использование стандартных инструментов анализа временных рядов.

Программная реализация алгоритма выполнена на языке Python с использованием библиотек pandas для обработки данных и matplotlib для визуализации результатов. Такой выбор инструментов обусловлен их распространённостью, открытостью и возможностью воспроизведения вычислительного эксперимента [14].

Простая скользящая средняя вычисляется по формуле:

$$SMA_N(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} P_{t-i},$$

где P_t — цена закрытия акции в момент времени t , n — длина окна усреднения.

Корректировка параметров для скользящих средних производилась с использованием значений 10 и 50 периодов, что традиционно соответствует краткосрочным и среднесрочным торговым подходам.

Принцип работы метода

Реализация анализа биржевых котировок осуществлялась поэтапно и включала последовательность операций, направленных на подготовку данных, формирование торговых сигналов и оценку эффективности выбранного подхода. На начальном этапе выполнялась загрузка исторических данных и их предварительная обработка, необходимая для устранения пропусков и приведения временного ряда к единому формату.

Далее на основе очищенного массива данных рассчитывались значения скользящих средних с заданными параметрами усреднения, отражающие краткосрочные и более инерционные изменения цены. Сопоставление полученных рядов позволило выделить моменты их пересечения, которые интерпретировались как условные сигналы изменения направления рыночного движения и использовались при формировании торговых решений.

На следующем этапе проводилась оценка доходности стратегии, включающая расчёт как дневных значений прибыли, так и итогового накопленного результата за весь анализируемый период. Для повышения наглядности полученных результатов построены графические представления динамики цены, индикаторов и доходности, а также выполнено сохранение ключевых расчётных показателей для последующего анализа.

С вычислительной точки зрения применяемый алгоритм характеризуется линейной зависимостью времени выполнения от объёма входных данных. Это свойство делает его пригодным для обработки значительных массивов рыночной информации и позволяет использовать метод в прикладных задачах анализа финансовых временных рядов без существенных затрат вычислительных ресурсов.

Результаты анализа и их интерпретация

В ходе вычислительного эксперимента исследована динамика доходности торговой стратегии, основанной на пересечении простых скользящих средних с периодами 10 и 50 торговых дней. Анализ проводился на исторических ежедневных данных акций компании FixPrice за период с января 2023 года по декабрь 2025 года.

На первом этапе сформированы торговые сигналы, соответствующие моментам пересечения краткосрочной и долгосрочной скользящих средних. Анализируя графика динамики цены и значений SMA можно заметить, что пересечения средних, как правило, происходят после формирования устойчивого ценового движения, что указывает на запаздывающий характер используемого индикатора. Данное свойство является типичным для трендследающих алгоритмов и должно учитываться при интерпретации полученных результатов.



Рисунок 1 – Динамика цены акций FixPrice.

Несмотря на запаздывание сигналов, предложенная стратегия демонстрирует способность исключать значительную часть неблагоприятных периодов, связанных с нисходящей динамикой цены. Это особенно заметно на участках временного ряда, где цена акций характеризуется выраженным снижением: в данных интервалах стратегия, как правило, не формирует активной позиции, что позволяет ограничить накопление убытков.

Количественная оценка эффективности стратегии проведена на основе анализа кумулятивной доходности. Для сопоставления использовалась пассивная стратегия «купить и держать», предполагающая непрерывное нахождение в рынке на протяжении всего исследуемого периода. Сравнение результатов показало, что стратегия на основе скользящих средних обеспечивает более высокое итоговое значение накопленной доходности.



Рисунок 2 – Сравнение кумулятивной доходности стратегий SMA и Buy & Hold.

Следует отметить, что характер кривой доходности стратегии на основе скользящих средних отличается наличием протяжённых горизонтальных участков. Это свидетельствует о периодах отсутствия рыночной позиции, которые соответствуют фазам неопределённой или боковой динамики рынка. С одной стороны, данное поведение стратегии может рассматриваться как фактор снижения риска, с другой — приводит к недоиспользованию потенциальных краткосрочных ценовых колебаний.

Полученные результаты указывают на то, что эффективность стратегии в значительной степени определяется наличием выраженных трендов на рынке. В условиях направленного движения цены алгоритм демонстрирует устойчивое накопление доходности, тогда как в периоды повышенной волатильности и отсутствия чёткого тренда его преимущества снижаются. Таким образом, рассматриваемый метод целесообразно использовать в качестве базового элемента анализа или в составе более сложных комбинированных алгоритмов.

С вычислительной точки зрения реализованный алгоритм характеризуется низкой сложностью и не предъявляет высоких требований к вычислительным ресурсам. Это позволяет применять его в системах обработки финансовых данных в реальном времени, а также использовать в качестве обучающего примера при разработке программных модулей анализа временных рядов.

Обсуждение результатов

С точки зрения программной реализации предложенный алгоритм является простым, устойчивым и легко масштабируемым. Его можно интегрировать в более сложные системы анализа данных, включая распределённые вычислительные комплексы.

Ключевым фактором, влияющим на работоспособность алгоритма, являются заданные параметры для скользящих средних и специфика обрабатываемых данных. Тем не менее, итоги экспериментального тестирования доказывают, что метод имеет значимый потенциал для решения практических задач анализа данных.

Заключение

По результатам исследования создана и протестирована программа для анализа биржевых котировок компании FixPrice, использующая метод скользящих средних. Экспериментальные расчёты продемонстрировали, что применение данного алгоритма позволяет достичь более высокой прибыльности инвестиций в сравнении с пассивной стратегией «купил и держи».

Таким образом, выводы обосновывают возможность и эффективность применения относительно простых методов технического анализа в области разработки математического и программного обеспечения для вычислительных систем, а также открывают перспективы для их последующего совершенствования и углублённого изучения.

Список использованных источников

1. Finam. Исторические данные фондового рынка.
2. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. — М.: Мир, 1974.
3. Дунская, Л. К. Интеллектуальный анализ данных: кластеризация временных рядов как способ выявления скрытых паттернов поведения / Л. К. Дунская, Е. В. Попова // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ VI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Краснодар, 15–19 января 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2024. – С. 112-113. – EDN SQHNUY.
4. Комплексная методика анализа экономических временных рядов методами нелинейной динамики / А. М. Кумратова, Е. В. Попова, Д. Н. Савинская, Н. С. Курносова // Современная экономика: проблемы и решения. – 2015. – № 8(68). – С. 35-43. – DOI 10.17308/meps.2015.8/1292. – EDN VBVPVP.
5. Красюк, П. С. Сравнение архитектур для обработки, хранения и анализа больших объемов данных / П. С. Красюк, В. В. Коляда // Информационное общество: современное состояние и перспективы развития : Сборник материалов XV международного форума, Краснодар, 10–14 июля 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 165-168. – EDN CWXRZN.
6. Маккинни У. Python и анализ данных. — М.: ДМК Пресс, 2018.
7. Мёрфи Дж. Технический анализ финансовых рынков. — М.: Альпина, 2012.
8. Налимов В.В. Применение математической статистики. — М.: Наука, 1960.
9. Попова, Е. В. Декомпозиционный подход к анализу временных рядов туристских потоков / Е. В. Попова, Н. С. Курносова // Экономическое прогнозирование: модели и методы : материалы IX Международной научно-практической конференции, Воронеж, 26 апреля 2013 года / Под общей редакцией В.В. Давниса, В.И. Тиняковой. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2013. – С. 258-260. – EDN STTOEF.
10. Попова, Е. В. Информационные системы в экономике : методическое пособие для экономических специальностей / Е. В. Попова, К. А. Комиссарова. Том часть 1. – 2-е издание, переработанное. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2014. – 50 с. – EDN TAGEDR.
11. Предпрогнозный анализ временного ряда с выявлением тренд-сезонных компонент методом Четверикова с использованием средств MS EXCEL / Д. Н. Савинская, Л. О. Великанова, Л. К. Дунская, М. И. Попова // Современная экономика: проблемы и решения. – 2020. – № 10(130). – С. 18-25. – DOI 10.17308/meps.2020.10/2445. – EDN YXOVAD.
12. Современные методы прогнозирования временных рядов / Д. Н. Савинская, П. А. Кочкарова, В. Зейн, А. А. Шуняев // Современная экономика: проблемы и решения. – 2021. – № 11(143). – С. 56-64. – DOI 10.17308/meps.2021.11/2713. – EDN SURBZI.Chan E. Algorithmic Trading. — Wiley, 2013.
13. Оганесов, Д. А. Нейросети как инструмент решения финансовых временных рядов / Д. А. Оганесов, С. А. Сальников, М. И. Попова // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты: Сборник материалов VII всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 15–19 января 2025 года. – Краснодар: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2025. – С. 154-156. – EDN GQDYKB.

14. Ефимиади, Л. К. Сравнение временных рядов акций по степени риска при помощи многокритериальных методов оптимизации / Л. К. Ефимиади, М. И. Попова // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты: Сборник материалов VII всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 15–19 января 2025 года. – Краснодар: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2025. – С. 171-175. – EDN VMYPFI.

References

1. Finam. Istoricheskie dannye fondovogo rynka.
2. Boks Dzh., Dzhenkins G. Analiz vremennyh rjadov. — M.: Mir, 1974.
3. Dunskaia, L. K. Intellektual'nyj analiz dannyh: klasterizacija vremennyh rjadov kak sposob vyjavlenija skrytyh patternov povedenija / L. K. Dunskaia, E. V. Popova // Cifrovizacija jekonomiki: napravlenija, metody, instrumenty : SBORNIK MATERIALOV VI VSEROSSIJSKOJ NAUCHNO-PRAKTICHESKOJ KONFERENCII, Krasnodar, 15–19 janvarja 2024 goda. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I. T. Trubilina, 2024. – S. 112-113. – EDN SQHHUY.
4. Kompleksnaja metodika analiza jekonomicheskikh vremennyh rjadov metodami nelinejnoj dinamiki / A. M. Kumratova, E. V. Popova, D. N. Savinskaja, N. S. Kurnosova // Sovremennaja jekonomika: problemy i reshenija. – 2015. – № 8(68). – S. 35-43. – DOI 10.17308/meps.2015.8/1292. – EDN VBBPVP.
5. Krasjuk, P. S. Sravnenie arhitektur dlja obrabotki, hranenija i analiza bol'shix ob#emov dannyh / P. S. Krasjuk, V. V. Koljada // Informacionnoe obshhestvo: sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija : Sbornik materialov XV mezhdunarodnogo foruma, Krasnodar, 10–14 ijulja 2023 goda. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2023. – S. 165-168. – EDN CWXRZN.
6. Makkinni U. Python i analiz dannyh. — M.: DMK Press, 2018.
7. Mjorfi Dzh. Tehnicheskij analiz finansovyh rynkov. — M.: Al'pina, 2012.
8. Nalimov V.V. Primenenie matematicheskoj statistiki. — M.: Nauka, 1960.
9. Popova, E. V. Dekompozicionnyj podhod k analizu vremennyh rjadov turistskih potokov / E. V. Popova, N. S. Kurnosova // Jekonomicheskoe prognozirovanie: modeli i metody : materialy IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Voronezh, 26 aprilja 2013 goda / Pod obshhej redakciej V.V. Davnisa, V.I. Tinjakovoj. – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj universitet, 2013. – S. 258-260. – EDN STTOEF.
10. Popova, E. V. Informacionnye sistemy v jekonomike : metodicheskoe posobie dlja jekonomicheskikh special'nostej / E. V. Popova, K. A. Komissarova. Tom chast' 1. – 2-e izdanie, pererabotannoe. – Krasnodar : Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2014. – 50 s. – EDN TAGEDR.
11. Predprognoznyj analiz vremennogo rjada s vyjavleniem trend-sezonnyh komponent metodom Chetverikova s ispol'zovaniem sredstv MS EXCEL / D. N. Savinskaja, L. O. Velikanova, L. K. Dunskaia, M. I. Popova // Sovremennaja jekonomika: problemy i reshenija. – 2020. – № 10(130). – S. 18-25. – DOI 10.17308/meps.2020.10/2445. – EDN YXOBAD.
12. Sovremennye metody prognozirovanija vremennyh rjadov / D. N. Savinskaja, P. A. Kochkarova, V. Zejn, A. A. Shunjaev // Sovremennaja jekonomika: problemy i reshenija. – 2021. – № 11(143). – S. 56-64. – DOI 10.17308/meps.2021.11/2713. – EDN SURBZI.Chan E. Algorithmic Trading. — Wiley, 2013.
13. Ogenesov, D. A. Nejroseti kak instrument reshenija finansovyh vremennyh rjadov / D. A. Ogenesov, S. A. Sal'nikov, M. I. Popova // Cifrovizacija jekonomiki: napravlenija, metody, instrumenty: Sbornik materialov VII vserossijskoj nauchno-

praktičeskoj konferencii, Krasnodar, 15–19 janvarja 2025 goda. – Krasnodar: FGBOU VO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I. T. Trubilina», 2025. – S. 154-156. – EDN GQDYKB.

14. Efimiadi, L. K. Sravnenie vremennyh rjadov akcij po stepeni riska pri pomoshhi mnogokriterial'nyh metodov optimizacii / L. K. Efimiadi, M. I. Popova // Cifrovizacija jekonomiki: napravlenija, metody, instrumenty: Sbornik materialov VII vserossijskoj nauchno-praktičeskoj konferencii, Krasnodar, 15–19 janvarja 2025 goda. – Krasnodar: FGBOU VO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I. T. Trubilina», 2025. – S. 171-175. – EDN VMYPFI.