

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра дифференциальных уравнений и математической экономики

**Теханализ в трейдинге с помощью сплайн
интерполяции индикатора ROC**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 451 группы

направление - 38.03.05 Бизнес- информатика

механико-математического факультета

Степанова Александра Сергеевича

Научный руководитель
профессор, д.ф.-м.н., доцент

А.Ю.Трынин

Заведующий кафедрой:
зав.кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

С.И. Дудов

Саратов 2025

ВВЕДЕНИЕ

Современные финансовые рынки характеризуются высокой волатильностью и нестабильностью, что ставит трейдеров и инвесторов перед задачей точного прогнозирования движения цен и минимизации рисков. В этом контексте, одним из важных инструментов анализа является технический анализ, который включает в себя использование различных индикаторов, таких как ROC (Rate of Change). Однако классический подход к его применению часто приводит к ложным сигналам из-за высокой чувствительности к рыночному шуму.

Одним из возможных решений этой проблемы является применение сплайн-интерполяции, метода аппроксимации данных, который позволяет сгладить рыночные колебания и улучшить точность прогнозов. Использование сплайн-интерполяции в контексте индикатора ROC может существенно повысить эффективность анализа временных рядов и улучшить точность торговых сигналов. В то же время, применение математических методов в трейдинге открывает новые горизонты для повышения качества торговых стратегий.

Цель работы состоит в разработке и тестировании модели улучшения точности индикатора ROC с использованием сплайн-интерполяции. Это позволит повысить эффективность анализа рыночных данных и уменьшить влияние шума на торговые решения.

Задачи работы:

1. Изучить теоретические основы технического анализа и особенности применения индикатора ROC.
2. Рассмотреть математические принципы сплайн-интерполяции и её применение для улучшения анализа временных рядов.

3. Разработать алгоритм интеграции сплайн-интерполяции с индикатором ROC.
4. Провести тестирование предложенной модели на исторических данных.
5. Оценить эффективность модели и выработать рекомендации по её применению на практике.

Объект исследования - финансовые временные ряды, представляющие собой последовательности цен на различные активы. **Предмет исследования** — улучшение точности индикатора ROC с помощью сплайн-интерполяции. Методологическая база исследования включает методы технического анализа, математического моделирования и программирования, а также инструменты Python для анализа данных.

Практическая значимость работы заключается в создании модели, которая может быть использована трейдерами и аналитиками для повышения точности торговых сигналов, минимизации рисков и улучшения общей эффективности торговых стратегий. Результаты работы могут также служить основой для дальнейшего развития методов технического анализа с применением математических подходов.

Структура работы состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложения. В первой главе рассматриваются теоретические аспекты технического анализа и индикатора ROC. Вторая глава посвящена методам сплайн-интерполяции, в третьей главе описана разработка и реализация модели, а четвёртая глава содержит выводы и рекомендации.

Основное содержание работы

Бакалаврская работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Введение обоснует актуальность темы исследования, ставит цель и задачи работы, определяет объект и предмет исследования. Также указана практическая значимость полученных результатов, таких как улучшение точности анализа рынка с помощью сплайн-интерполяции в сочетании с индикатором ROC.

Глава 1: Теоретические основы технического анализа и индикаторов в трейдинге

В первой главе рассмотрены основные концепции технического анализа, которые лежат в основе формирования торговых стратегий. Среди них можно выделить такие важнейшие элементы, как тренды, уровни поддержки и сопротивления, а также различные виды индикаторов, которые помогают трейдерам принимать решения.

1.1 Основные концепции технического анализа

Технический анализ строится на предположении, что вся информация о ценах и объемах уже отражена в графиках, и что поведение рынка повторяется по определённым закономерностям. Основные инструменты технического анализа - это:

- Графики цен (линейные, свечные, бары)
- Индикаторы (скользящие средние, индикатор ROC и др.)
- Тренды (бычий и медвежий тренды)

1.2 Индикатор ROC (темп изменения)

Индикатор ROC (Rate of Change) показывает скорость изменения цены на определённый период времени. Он вычисляется по следующей формуле:

$$ROC = \frac{P_t - P_{t-n}}{P_{t-n}} \times 100,$$

где:

- P_t - цена на момент времени t ,
- P_{t-n} - цена на момент времени P_{t-n} (например, 10 дней назад),
- n - количество периодов.

Индикатор ROC помогает оценить динамику изменения цен и вовремя заметить начало тренда.

1.3 Современные методы улучшения точности индикаторов

Для улучшения точности индикаторов применяют различные методы фильтрации данных, такие как:

- Математические фильтры: фильтрация шума в данных.
- Использование методов сглаживания: например, скользящих средних.
- Адаптация индикаторов к изменяющимся рыночным условиям.

Глава 2: Методология применения сплайн-интерполяции для анализа индикатора ROC

Во второй главе рассматривается использование сплайн-интерполяции для улучшения точности анализа индикатора ROC. Сплайн-интерполяция используется для сглаживания кривых, что помогает точнее прогнозировать тренды.

2.1 Математические основы сплайн-интерполяции

Сплайн-интерполяция представляет собой метод аппроксимации данных, позволяющий строить гладкие кривые, проходящие через заданные точки (узлы интерполяции). Этот подход особенно эффективен при работе с временными рядами, поскольку позволяет минимизировать влияние рыночного шума и выявить основные тенденции.

Математически сплайн определяется как кусочно-полиномиальная функция, обладающая необходимой степенью гладкости на всей области определения. Наиболее часто применяются кубические сплайны, то есть сплайны, состоящие из полиномов третьей степени. На каждом интервале $[x_i, x_{i+1}]$ кубический сплайн $S_i(x)$ имеет следующий вид:

$$S_i(x) = a_i + b_i(x - x_i) + c_i(x - x_i)^2 + d_i(x - x_i)^3,$$

где a_i, b_i, c_i, d_i - коэффициенты, определяемые из следующих условий:

- прохождение через все заданные точки (интерполяция);
- непрерывность первой и второй производных в узлах интерполяции;
- соблюдение граничных условий;

Преимущества кубических сплайнов:

- высокая гладкость получаемой кривой;
- локальность — изменение одного узла влияет лишь на ближайшие участки;
- возможность адаптации к особенностям конкретного набора данных.

2.2 Интеграция сплайн-интерполяции с индикатором ROC

Интеграция сплайн-интерполяции с индикатором ROC (Rate of Change) позволяет сгладить его значения и, таким образом, повысить точность интерпретации. Главная идея состоит в применении сплайн-интерполяции к временным рядам значений ROC для устранения шумов и акцента на трендовых компонентах.

Алгоритм интеграции включает следующие шаги:

1. Подготовка данных: сбор исторических котировок и вычисление значений ROC.

2. Выбор узлов интерполяции: определение ключевых временных точек (например, экстремумов или точек изменения направления движения).
3. Построение сплайна: применение кубической сплайн-интерполяции к выбранным точкам ROC.
4. Анализ сглаженного ряда: использование интерполированных значений для выявления торговых сигналов.

Интерполированные значения ROC позволяют:

- устранить ложные сигналы, вызванные краткосрочной волатильностью;
- выявить долгосрочные тренды;
- повысить точность определения моментов входа и выхода на рынок.

Формула интерполированного значения ROC:

$$ROC_{interp}(t) = S(t),$$

где $S(t)$ — значение сплайна в момент времени t .

Глава 3: Практическая реализация и тестирование модели

В этой главе проводится практическое применение предложенной модели, включая реализацию алгоритмов в программном обеспечении и тестирование на реальных данных.

2.3 Разработка алгоритма анализа рынка с использованием модифицированного ROC

Алгоритм построения торговой стратегии с применением сглаженного ROC включает следующие этапы:

1. Подготовка: выбор актива, расчёт классического ROC и его сплайн-интерполяция.

2. Формирование сигналов: вход в позицию при пересечении интерполированного ROC с нулевой линией или заданным порогом; выход — при обратном пересечении или признаках разворота.
3. Управление рисками: установка стоп-лоссов и тейк-профитов, расчёт объёма позиции, адаптация параметров в зависимости от рыночных условий.

Преимущества подхода — снижение шума, повышение точности сигналов и адаптивность стратегии.

Глава 3: Практическая реализация и тестирование модели

3.1 Подготовка данных для анализа

Для анализа использовались исторические данные о ценах акций на фондовых рынках. Данные очищались от пропущенных значений и аномальных скачков, что обеспечивало точность последующих расчетов.

3.2 Реализация модели в программном обеспечении

Модель была реализована с использованием Python и таких библиотек, как: numpy, pandas, matplotlib, seaborn и scipy, а также методов оптимизации.

3.3 Тестирование эффективности модели

Для тестирования модели использовались данные о ценах акций за последний год. Модели, как правило, тестируются на временных интервалах и сравниваются с базовыми индикаторами, такими как скользящие средние и стандартный ROC.

Глава 4: Заключение и выводы

4.1 Основные выводы исследования

В ходе исследования была подтверждена гипотеза о том, что использование сплайн-интерполяции для индикатора ROC повышает точность торговых сигналов и эффективность стратегии. Показана высокая доходность

модели, её устойчивость к рыночным шумам и преимущество по сравнению с традиционными индикаторами.

4.2 Направления будущих исследований

Предложены пути развития модели: адаптация к различным временным интервалам, интеграция с внешними источниками данных, применение методов машинного обучения и расширение области использования модели за пределы финансового анализа.

4.3 Личный вклад автора

Автор разработал и реализовал оригинальную методику применения сплайн-интерполяции к ROC, провёл параметрическую оптимизацию, выполнил тестирование на исторических данных и осуществил сравнение с альтернативными подходами.

4.4 Значимость работы для научного сообщества

Работа демонстрирует, как современные методы математической обработки данных могут быть применены в техническом анализе. Результаты имеют научную ценность и могут послужить основой для дальнейших исследований в смежных областях.

4.5 Завершение исследования и рекомендации для будущих работ

Сформулированы основные выводы по результатам исследования и предложены практические рекомендации для дальнейшего тестирования и развития модели, а также её применения в различных рыночных и аналитических условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования была разработана и апробирована модель улучшения точности индикатора ROC с использованием сплайн-интерполяции. Исследование охватывало теоретические аспекты технического анализа, а также применение сплайн-интерполяции для анализа финансовых временных рядов.

Основные результаты работы:

- Разработанная модель значительно повысила точность торговых сигналов по сравнению с классическим ROC и другими популярными индикаторами.
- Предложенная модель показала эффективное управление рисками, что делает её более устойчивой к рыночным колебаниям.
- Модель оказалась менее чувствительной к рыночным просадкам, что подтверждает её стабильность в условиях рыночной неопределенности.

Исследование подтвердило, что сплайн-интерполяция эффективно снижает влияние рыночного шума, особенно в стабильных рыночных условиях. В то же время, в периоды высокой волатильности модель может генерировать ложные сигналы, что требует дополнительного контроля рисков, таких как стоп-лоссы.

Работа имеет значимость для научного сообщества и трейдинга, предлагая новые возможности для повышения точности индикаторов и улучшения торговых стратегий.

Программные коды приводятся в дипломной работе в **приложении А**.