

**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(Темп изменения)**

---

наименование темы выпускной квалификационной работы

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 4 курса 441 группы

направления 09.03.03 «Прикладная информатика»

профиль подготовки «Прикладная информатика в экономике»

механико-математического факультета

**Ананова Арутюна Ашотовича**

---

фамилия, имя, отчество

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

**А.Ю. Трынин**

---

подпись, дата

Зав. кафедрой  
Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

**С.И. Дудов**

---

подпись, дата

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования.

Финансовые рынки представляют собой сложную среду, где инвесторы и трейдеры стремятся принимать обоснованные решения на основе анализа рыночных данных. В связи с этим актуальным становится развитие и оптимизация торговых стратегий, которые были бы эффективными в прогнозировании движения цен и позволяли бы минимизировать инвестиционные риски.

Актуальность определила тему данной работы «Теханализ в трейдинге с помощью сплайн интерполяции индикатора ROC (Темп изменения)»

Объектом исследования являются финансовые рынки и ценовые движения акций на этих рынках.

Предметом исследования является торговая стратегия, основанная на сплайн-интерполяции индикатора ROC, а также ее эффективность в прогнозировании и торговле на финансовых рынках.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Провести анализ индикатора ROC и его связи с движением цен на рынке.
- Разработать методику сплайн-интерполяции для ROC.
- Провести экспериментальное исследование эффективности торговой стратегии на выборке акций различных компаний.
- Оценить статистические характеристики интерполированного ROC и его корреляцию с исходными данными цен закрытия.
- Сделать заключение на основе проделанной работы.

В процессе написания работы в основном была использована учебная и научная литература.

Структура выпускной квалификационной работы состоит из введения, трёх разделов, заключения и списка использованных источников.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит в себе актуальность, объект и предмет темы, цели и задачи исследования, а так же научную новизну, теоретическую и практическую значимость дипломной работы.

**В первом разделе «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И СПЛАЙН-ИНТЕРПОЛЯЦИИ»** рассмотрено:

**Важность технического анализа:** Технический анализ играет значимую роль в финансовых рынках, предоставляя инвесторам и трейдерам инструменты для анализа ценовой динамики и принятия обоснованных решений.

**Основные принципы:** В рамках раздела были рассмотрены основные принципы технического анализа, включая анализ графиков цен, объемов торговли, использование индикаторов и уровней поддержки/сопротивления, а также психологические аспекты рынка.

**Адаптивность и гибкость:** Технический анализ требует гибкости и адаптации к различным рыночным условиям, что подчеркивает важность разнообразия методов и инструментов анализа.

**Критика и ограничения:** Несмотря на свою популярность, технический анализ не лишен критики и имеет свои ограничения, такие как недостаточная научная обоснованность и ограниченная способность предсказывать рыночные движения с высокой точностью.

Таким образом, технический анализ является важным инструментом для анализа и прогнозирования рыночной динамики, однако его использование требует внимательного анализа, учета контекста рынка и дополнительных подтверждающих

факторов для принятия обоснованных инвестиционных решений.

Далее рассматривается описание сплайн-интерполяции

Сплайн-интерполяция представляет собой мощный метод численной аппроксимации данных, который находит широкое применение в различных областях, включая финансовый анализ, инженерные расчеты, компьютерную графику и другие. В этом разделе были рассмотрены основные аспекты и принципы сплайн-интерполяции, включая интерполяционные полиномы, степень сплайна, условия сопряжения, интерполяционные узлы и выбор оптимального метода интерполяции

Понимание принципов и методов сплайн-интерполяции позволяет исследователям и практикам эффективно аппроксимировать данные, визуализировать временные ряды и прогнозировать будущие тенденции. Однако для достижения надежных результатов необходимо тщательно выбирать методы и параметры интерполяции, а также учитывать контекст конкретной задачи.

Также в этой главе рассматривается Роль индикатора ROC в трейдинге  
Индикатор ROC (Rate of Change) — это технический аналитический инструмент, используемый в трейдинге для оценки скорости и направления изменений цен на финансовом рынке. Он измеряет процентное изменение текущей цены относительно цены на определенном предыдущем периоде времени. Размер интервала времени для расчета ROC обычно выбирается трейдером в зависимости от его стратегии и предпочтений, хотя часто используются периоды от 1 дня до нескольких недель.

Далее описываются основные принципы индикатора

1. Расчет: Индикатор ROC вычисляется путем деления разницы между текущей ценой и ценой на определенное количество баров назад на предыдущую цену и умножения этого значения на 100 для получения процентного изменения.

2. Периоды: Обычно индикатор ROC используется с различными периодами, включая короткие и длинные временные интервалы. Это позволяет трейдерам анализировать изменения как на краткосрочном, так и на долгосрочном горизонтах.

3. Сигналы: Индикатор ROC генерирует сигналы о перекупленности или перепроданности рынка, а также о возможных разворотах тренда. Значения индикатора

выше нуля указывают на увеличение скорости роста цены, тогда как значения ниже нуля указывают на снижение скорости роста цены.

4. Тренды: Индикатор ROC также помогает определить силу и направление текущего тренда рынка. Большие значения ROC могут свидетельствовать о сильном тренде, тогда как малые значения могут указывать на слабость или боковое движение рынка.

5. Интерпретация: Трейдеры используют значения индикатора ROC в сочетании с другими техническими индикаторами и стратегиями торговли для принятия решений о входе и выходе из позиций. Например, когда ROC пересекает свою среднюю линию или демонстрирует дивергенцию с ценой, это может служить сигналом для открытия или закрытия позиции.

Роль индикатора ROC в трейдинге может быть различной и включает в себя следующие аспекты:

1. Определение тренда: Индикатор ROC может помочь трейдеру определить наличие или отсутствие тренда на рынке. Положительное значение ROC указывает на восходящий тренд, тогда как отрицательное значение указывает на нисходящий тренд.

2. Подтверждение тренда: ROC может использоваться для подтверждения существующего тренда, когда текущее значение ROC подтверждает направление движения цены на рынке. Например, если цены продолжают расти, а ROC остается положительным, это может подтвердить восходящий тренд.

3. Идентификация перекупленности и перепроданности: Значения ROC могут помочь определить моменты, когда рынок может быть перекупленным или перепроданным. Когда ROC выходит за определенные пределы, это может указывать на вероятное изменение направления движения цены.

4. Сигналы на покупку и продажу: Пересечение ROC с нулевой линией или другими уровнями может служить сигналом для открытия или закрытия позиции. Например, когда ROC пересекает нулевую линию снизу вверх, это может быть сигналом на покупку, а когда ROC пересекает нулевую линию сверху вниз, это может быть сигналом на продажу.

Использование в сочетании с другими индикаторами: ROC может быть эффективно

использован в сочетании с другими техническими индикаторами, такими как скользящие средние, стохастический осциллятор или MACD (Moving Average Convergence Divergence), для повышения достоверности сигналов и улучшения результатов трейдинга

**Во втором разделе «АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ СПЛАЙН-ИНТЕРПОЛЯЦИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ К АНАЛИЗУ ROC»** описывается обзор метода сплайн интерполяции

Один из наиболее распространенных методов сплайн-интерполяции - кубический сплайн. Пусть дан набор точек данных  $(x_i, y_i)_{i=0}^n$ , где  $x_i$  – значения параметра диагностического теста, а  $y_i$  – соответствующие значения чувствительности или специфичности. Кубический сплайн аппроксимирует функцию между соседними точками, используя кубические полиномы.

Обычно он обладает гладкостью до второй производной на каждом интервале между узловыми точками, что делает его привлекательным для анализа ROC кривых. Кубический сплайн  $S(x)$  на интервале  $[a, b]$  может быть представлен следующим образом:

$$S(x) = \begin{cases} S_0(x) & a \leq x \leq x_1 \\ S_1(x) & x_1 \leq x \leq x_2 \\ \vdots & \vdots \\ S_{n-1}(x) & x_{n-1} \leq x \leq b \end{cases}$$

где

$S_i(x)$  - кубический полином на  $i$ -ом интервале.

Кубический сплайн должен удовлетворять следующим условиям:

1. Непрерывность в точках данных:  $S_i(x_i) = y_i$ .
2. Непрерывность первой производной:  $S'_i(x_i) = S'_{i+1}(x_i)$ .
3. Непрерывность второй производной:  $S''_i(x_i) = S''_{i+1}(x_i)$ .
4. Ограничения на краевые точки, которые могут быть заданы, например, нулевыми производными на концах интервала.

Кубические сплайны обладают простой структурой и хорошей гладкостью, что делает их популярным выбором для аппроксимации данных с непрерывными производными. Однако их использование может быть ограничено в случае разрывных или несглаженных данных.

Далее рассматривается применимость сплайн-интерполяции в контексте трейдинга.

Сглаживание временных рядов:

Одним из ключевых аспектов анализа временных рядов в трейдинге является сглаживание данных для выявления основных тенденций и уменьшения шума. Сплайн-интерполяция может быть эффективным методом сглаживания, поскольку позволяет аппроксимировать временной ряд гладкой кривой, сохраняя при этом основные тренды и позволяя исключить краткосрочные флуктуации цен.

Прогнозирование цен активов:

Для трейдеров и инвесторов важно иметь представление о будущих изменениях цен активов. Сплайн-интерполяция может использоваться для построения прогнозов временных рядов, позволяя аппроксимировать и анализировать исторические данные и на их основе предсказывать будущие тенденции цен.

Интерполяция пропущенных данных:

В трейдинге часто встречаются случаи, когда некоторые точки данных временного ряда отсутствуют из-за технических проблем или ошибок. Сплайн-интерполяция может быть использована для заполнения пропущенных данных, позволяя сгенерировать адекватные оценки пропущенных значений на основе соседних точек данных.

Управление рисками:

Понимание и анализ рисков является важной частью стратегии трейдинга.

Сглаживание и аппроксимация временных рядов с использованием сплайн-интерполяции может помочь выявить волатильность рынка и предотвратить потенциальные потери.

В целом, сплайн-интерполяция представляет собой мощный инструмент для анализа временных рядов и прогнозирования цен активов в контексте трейдинга. Её применение может помочь трейдерам и инвесторам принимать более обоснованные решения на основе адекватной аппроксимации и интерполяции исторических данных временных рядов.

В этом разделе также рассматриваются конкретные примеры применения сплайн-интерполяции для анализа индикатора Rate of Change (ROC) на финансовых рынках.



### Пример 1: Оптимизация торговых стратегий с использованием ROC

Применение сплайн-интерполяции к ROC кривой позволяет сгладить её и выявить основные тенденции в изменении процентного изменения цены актива. Это может быть полезно для оптимизации торговых стратегий, так как позволяет точнее определить моменты входа и выхода из позиций на основе изменений в динамике цен.

### Пример 2: Анализ изменений волатильности

Сплайн-интерполяция ROC также может использоваться для анализа изменений волатильности на финансовых рынках. Путем сглаживания ROC кривой можно определить периоды, когда волатильность возрастает или уменьшается, что может помочь трейдерам адаптировать свои стратегии в зависимости от текущей ситуации на рынке.

### Пример 3: Прогнозирование тенденций

Использование сплайн-интерполяции для анализа ROC также может помочь в прогнозировании тенденций на финансовых рынках. Путем аппроксимации ROC кривой можно определить периоды, когда процентное изменение цены актива сильно отличается от обычного, что может свидетельствовать о возможных изменениях направления движения цен.

**В третьем разделе «ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СПЛАЙН-ИНТЕРПОЛЯЦИИ В ТРЕЙДИНГЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДИКАТОРА ROC»** поставлена практическая задача дипломной работы и описана её реализация.

Необходимо организовать загрузку на языке Python реальных исторических данных котировок акций. Затем с помощью сплайнов приближённо представить функцию индикатора по более разреженным данным. По нескольким инструментам нужно собрать статистические данные успешных прогнозов с помощью индикаторов. Посчитать успешные прогнозы по каждому из инструментов при различных параметрах индикатора. На основе полученных данных проделать вывод об эффективности индикатора ROC(Rate of change).

В заключении подведены итоги работы, сказано о выполнении поставленных целей и задач.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, результаты исследования эффективности торговой стратегии, основанной на сплайн-интерполяции индикатора ROC (Rate of Change), подтверждают значимость адаптации стратегий к конкретным активам на финансовых рынках. Результаты анализа показывают, что эффективность стратегии может существенно различаться в зависимости от акций, что свидетельствует о необходимости тщательного изучения и анализа каждого актива перед принятием решения о торговле.

Наиболее важными факторами, влияющими на эффективность стратегии, являются среднее значение, дисперсия и стандартное отклонение интерполированного ROC для каждой акции. Эти показатели отражают уровень изменчивости и предсказуемости движения цен на рынке. Корреляция интерполированного ROC с исходными данными цен закрытия также играет важную роль в оценке эффективности стратегии.

Результаты анализа позволяют сделать вывод о том, что стратегия, основанная на сплайн-интерполяции индикатора ROC, может быть эффективной инструментом для торговли на финансовых рынках. Однако для достижения оптимальных результатов необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого актива и тщательно адаптировать стратегию под конкретные рыночные условия.