

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

Кафедра дифференциальных уравнений и математической экономики

**Механическая торговая система для торговли биткоинами**

**АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 2 курса 247 группы

направления - **09.04.03 Прикладная информатика**

**механико-математического факультета**

**Шляхтина Максима Сергеевича**

Научный руководитель  
доцент, к.э.н.

С.В.Иванилова

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

С.И. Дудов

Саратов 2025

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире финансовые рынки играют ключевую роль в экономике каждой страны, предоставляя инструменты для инвестирования, сбережения и управления рисками. С развитием технологий и появлением новых классов активов, таких как криптовалюты, возникли уникальные возможности для торговли и инвестирования. Одним из наиболее перспективных направлений в этой области является механическая торговля, которая позволяет автоматизировать процесс принятия торговых решений с помощью алгоритмических систем.

Целью данной магистерской работы является исследование принципов механической торговли на финансовом рынке, анализ инструментов и методов технического анализа, а также разработка и тестирование механической торговой системы (МТС) для торговли криптовалютой Bitcoin. Работа актуальна в свете быстрого развития криптовалютных рынков и возрастающего интереса к автоматизированным торговым системам.

В рамках исследования будет проведен анализ финансового рынка, его основных инструментов и статистики Bitcoin. Особое внимание уделено техническому анализу и его применению в механических торговых системах, что позволит выявить наиболее эффективные методы прогнозирования котировок. Разработка МТС включает в себя формулирование торговой стратегии, программную реализацию и оценку результативности системы.

Методология исследования базируется на современных научных подходах в области финансовой инженерии и компьютерных наук, а также на анализе реальных данных финансовых рынков.

Таким образом, магистерская работа направлена на глубокое понимание механической торговли и на разработку практических рекомендаций для трейдеров и инвесторов, стремящихся оптимизировать свои торговые системы и улучшить результаты торговли. Будет проведен анализ криптовалютного рынка, его особенностей и статистики Bitcoin, включая историческую волатильность, корреляцию с другими активами и влияние макроэкономических факторов. Особое внимание уделено техническому анализу и его применению в механических торговых системах для Bitcoin, что позволит выявить наиболее эффективные методы прогнозирования его котировок.

**Основное содержание работы.** Работа состоит из введения, восьми разделов, заключения, списка использованных источников, содержащего 25 наименований. Общий объем работы составляет 55 страниц.

**В первом разделе** исследуются ключевые аспекты финансового рынка и особенности торговли криптовалютами, в частности Bitcoin.

Финансовый рынок:

- Дано определение финансового рынка как системы экономических отношений, охватывающей выпуск, обращение и обмен финансовых инструментов (акции, облигации, фьючерсы, криптовалюты).
- Рассмотрены функции рынка: обеспечение ликвидности, ценообразование, распределение капитала и рисков.
- Проведена классификация рынков по типам сделок (первичные/вторичные), форме организации (биржевые/внебиржевые) и масштабу (национальные/мировые).

Инструменты финансового рынка

- Проанализированы традиционные инструменты (акции, облигации) и производные (фьючерсы, опционы).
- Особое внимание уделено криптовалютам как новому классу активов. Bitcoin рассмотрен в контексте его децентрализации, ограниченной эмиссии (21 млн монет) и майнинга.
- Сравнение Bitcoin с Ethereum: первый — цифровое золото, второй — платформа для смарт-контрактов.

Статистика Bitcoin

- Изучены исторические ценовые изменения.
- Проанализированы волатильность и ликвидность Bitcoin. Выявлено, что его ликвидность обеспечивается крупными биржами (Binance, Coinbase), но цена остается крайне неустойчивой.
- Проведено сравнение Bitcoin с традиционными активами (золото, акции S&P 500). Показана низкая корреляция (0,14 - 0,21), что делает Bitcoin инструментом диверсификации портфеля.

**Во втором разделе** исследуются принципы работы механических торговых систем, их преимущества и недостатки, а также применение технического анализа в алгоритмической торговле.

Определение и принципы работы:

МТС — это формализованный набор правил для открытия, сопровождения и закрытия сделок. Ключевая особенность — отсутствие субъективных решений, все действия выполняются на основе строгих алгоритмов.

- Трендовые МТС: работают в направлении текущего тренда (покупка при росте, продажа при падении).
- Контртрендовые МТС: предполагают торговлю против тренда, что эффективно в боковых движениях рынка.

Технический анализ в МТС

Основные инструменты:

- Скользящие средние (МА): используются для определения тренда (например, пересечение МА(50) и МА(200) — «золотой крест»).
- Индекс относительной силы (RSI): помогает выявлять перекупленность ( $>70$ ) и перепроданность ( $<30$ ).

Прогнозирование цены Bitcoin:

На основе технического анализа сделан прогноз:

- К 18 июля 2024 г. ожидается рост до \$67 тыс. (с учетом скользящих средних и RSI).
- К 2030 году цена может достичь \$154 тыс. при сохранении долгосрочного восходящего тренда.

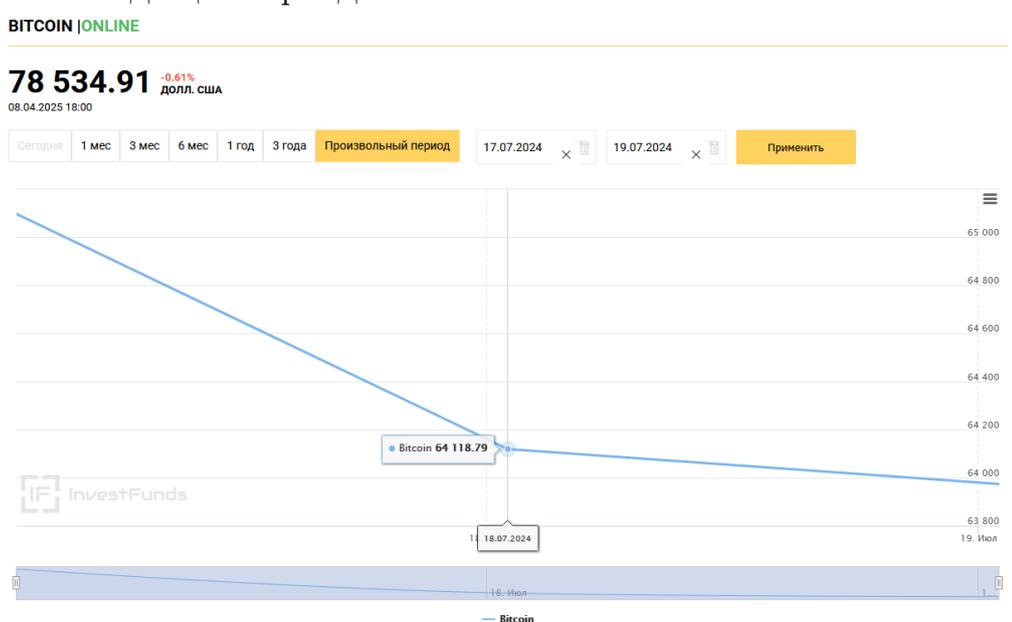


Рисунок 1 — Стоимость Bitcoin 18 июля

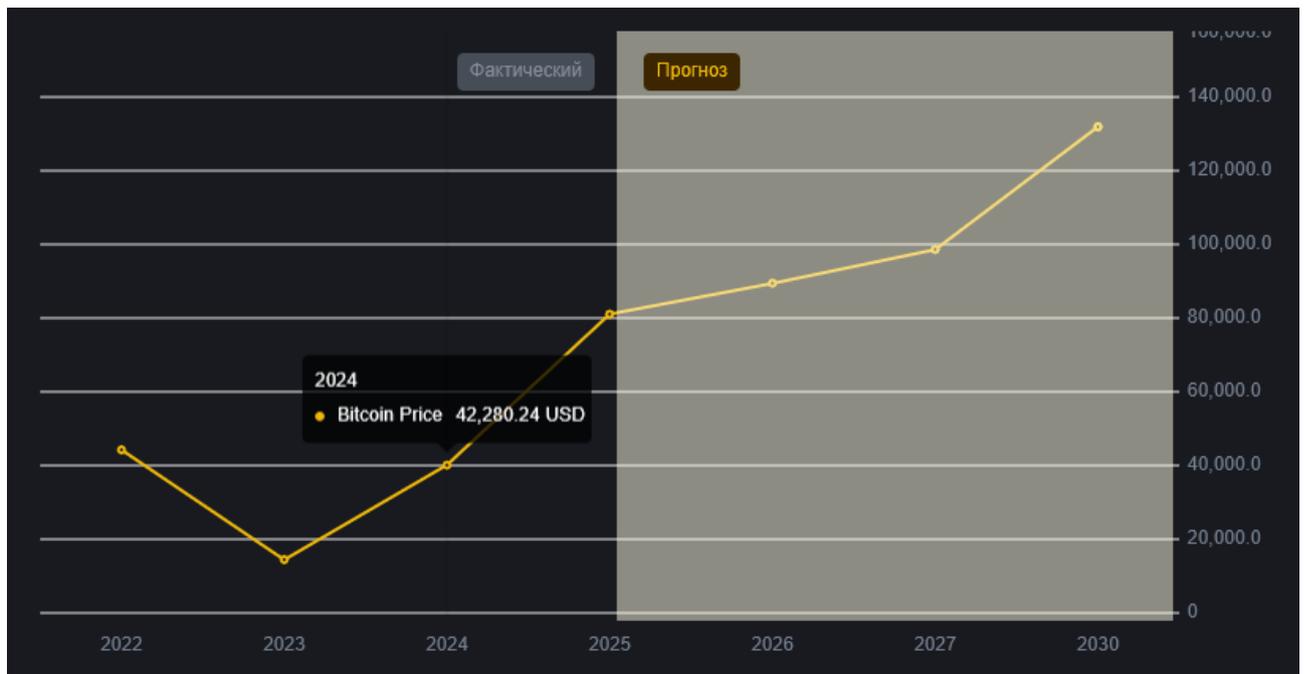


Рисунок 2 — Прогноз на 2030г.

**В третьем разделе** рассматриваются ключевые факторы, формирующие ценность Bitcoin как цифрового актива. Основное внимание уделено уникальным характеристикам криптовалюты: децентрализованной природе на базе блокчейна с алгоритмом PoW, обеспечивающей безопасность и устойчивость к цензуре. Особое значение имеет ограниченная эмиссия в 21 млн монет, создающая дефляционную модель и аналогию с цифровым золотом.

Анализируется растущее институциональное признание Bitcoin, включая инвестиции крупных корпораций (Tesla, MicroStrategy), запуск биржевых продуктов (ETF, фьючерсы) и легализацию в отдельных странах. Рассматривается роль Bitcoin как хедж-инструмента против инфляции и геополитических рисков, что подтверждается обратной корреляцией с индексом доллара.

**В четвертом разделе** рассматривается обоснование выбора тренд-слеящего подхода для торговли Bitcoin. Основной акцент сделан на способности таких систем эффективно работать в условиях ярко выраженных трендов, характерных для криптовалютного рынка. Рассматриваются преимущества простых и прозрачных правил, основанных на пересечении скользящих средних, что позволяет минимизировать влияние рыночного шума и снижает количество ложных сигналов. Особое внимание уделено адаптивности стратегии к долгосрочным ценовым движениям Bitcoin, что подтверждается историческими данными с периодами экспоненциального роста. Отме-

чается успешный опыт применения подобных систем институциональными инвесторами для активов с высокой волатильностью. Подчеркивается универсальность подхода, делающего его доступным как для начинающих, так и для опытных трейдеров, при этом отмечается необходимость дополнительной фильтрации сигналов в условиях бокового движения рынка.

**В пятом разделе** представлен детальный план создания МТС для торговли Bitcoin, разбитый на логические этапы. На первом этапе определяются ключевые цели системы - обеспечение стабильной доходности при ограничении рисков, с четкими параметрами работы (торговля только парой BTC/USD, дневной таймфрейм, лимит риска 2-3% на сделку). Далее следует этап сбора и анализа исторических данных за 12-летний период с оценкой волатильности и выявлением рыночных паттернов.

Особое внимание уделено выбору торговой логики - решено использовать тренд-следящую стратегию на основе скользящих средних с подтверждением сигналов индикаторами MACD и RSI. Подробно прописаны условия входа (золотое пересечение MA50/MA200) и выхода (стоп-лосс или тейк-профит). В разделе описывается процесс программирования системы на Python с использованием библиотеки pandas, включая этапы тестирования на исторических данных и оптимизации параметров.

Завершающие этапы включают валидацию системы на демо-счете, стресс-тестирование в условиях высокой волатильности, а также планы по постепенному запуску с минимальным капиталом и последующему масштабированию. Особый акцент сделан на необходимости постоянного мониторинга и ежемесячной корректировки системы для поддержания ее эффективности.

**В шестом разделе** описывается комплексная процедура тестирования разработанной МТС, включающую четыре ключевых этапа. На подготовительном этапе осуществляется сбор и очистка исторических данных с биржи Binance, проверка их целостности и настройка параметров индикаторов. Основное тестирование проводится методом бэктестинга на данных за 3-5 лет с расчетом ключевых метрик: коэффициента прибыльности, максимальной просадки и процента успешных сделок.

Особое внимание уделено анализу коэффициента Шарпа для оценки соотношения доходности и риска. Затем система проходит проверку в режиме

paper trading на демо-счете, что позволяет оценить ее работу в реальных рыночных условиях без риска потери капитала. Завершающий этап посвящен глубокому анализу результатов, выявлению слабых мест стратегии и ее последующей оптимизации - корректировке параметров, добавлению фильтров и улучшению алгоритмов управления рисками.

В разделе подчеркивается важность инкрементального подхода к тестированию, когда каждый компонент системы проверяется отдельно, что позволяет оперативно выявлять и устранять недостатки. Особый акцент сделан на необходимости сравнения результатов бэктестинга и paper trading для подтверждения устойчивости стратегии в различных рыночных условиях.

**В седьмом разделе** представлен детальный процесс создания и реализации механической торговой системы для работы с Bitcoin. Основой системы стала комбинация двух классических технических индикаторов – скользящих средних и MACD, которые были выбраны за их доказанную эффективность на трендовых рынках.



Рисунок 3 — График цен

Тестирование стратегии на основе скользящих средних (SMA) и индикатора RSI выявило следующие результаты:

1. Доходность: Годовая доходность оказалась отрицательной (-9.70 %), что указывает на убыточность стратегии в её текущем виде. Накопленные доходности также демонстрируют снижение капитала на протяжении тестируемого периода.

2. Риск: Максимальная просадка (91.54 %) указывает на высокий уровень риска. Столь значительная просадка делает стратегию неприемлемой для большинства инвесторов без дополнительных мер управления рисками (например, стоп-лоссы или ограничения позиций).
3. Эффективность сигналов: Только 35.63% сделок оказались прибыльными. Это говорит о недостаточной точности сигналов и возможных проблемах с выбором параметров скользящих средних или уровнями RSI. Средняя прибыль/убыток на сделку составила -1550.74руб., что дополнительно подтверждает убыточность большинства сделок.
4. Соотношение доходности и риска: Коэффициент Шарпа ( $S=0.27S$ ) свидетельствует о крайне низкой эффективности стратегии с учётом её риска. Это значение далеко от минимального уровня ( $S>1.0$ ) для стратегий, оправдывающих инвестиции.

Были выбраны другие методы для оптимизация МТС:

1. Скользящие средние: 10-дневная (МА-10) и 50-дневная (МА-50).
2. Заменяем RSI на MACD: Разница между короткой (12 дней) и длинной (26 дней) экспоненциальными средними.
3. Сигнальная линия: 9-дневное экспоненциальное сглаживание MACD.

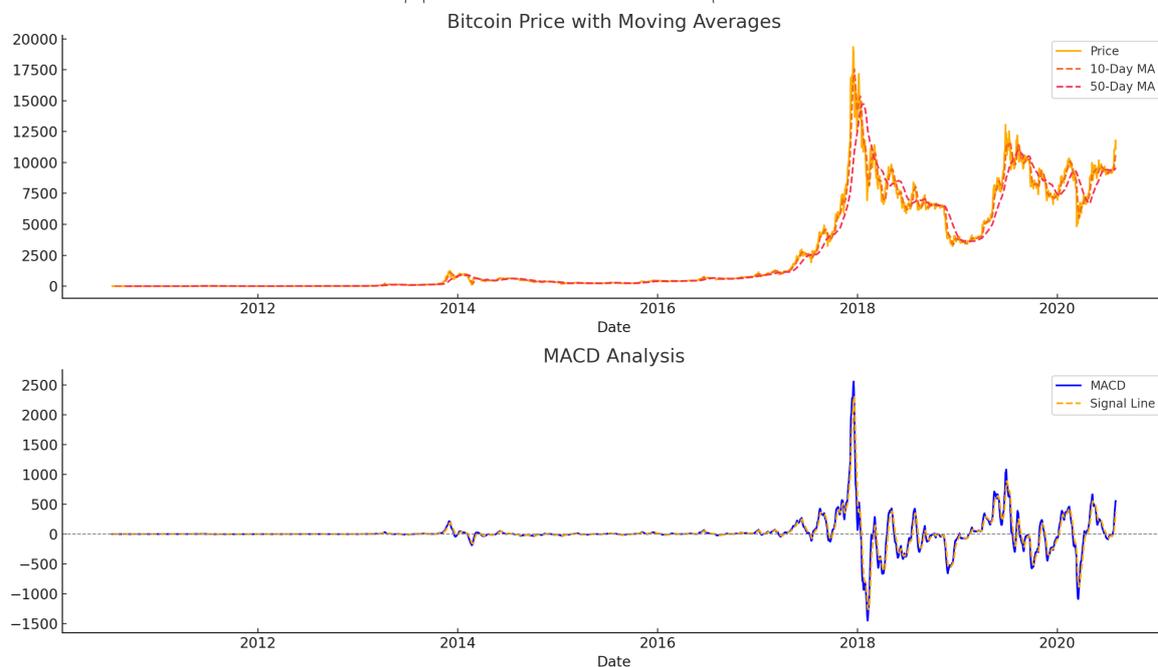


Рисунок 4 — Графики МА и MACD

MACD и сигнальная линия:

1. MACD помогает выявить моменты пересечения: когда MACD пересекает сигнальную линию сверху вниз, это может указывать на снижение, а снизу вверх — на рост.
2. Линия 0 служит важным ориентиром: значения выше 0 говорят о доминировании покупателей, ниже 0 продавцов.

Выводы:

1. Скользящие средние могут использоваться для оценки текущего тренда: пересечение MA-10 и MA-50 может служить сигналом для открытия позиций.
2. MACD показывает, что недавние изменения в цене сопровождались усилением волатильности. Значения пересечения сигнальной линии могут быть использованы для входа или выхода из рынка.

**В восьмом разделе** были получены ключевые результаты, позволяющие оценить ее эффективность и определить направления для дальнейшего совершенствования. Основное внимание уделялось сравнительному анализу двух стратегий – на основе скользящих средних (MA) и MACD-индикатора. Детальное изучение статистики сделок показало, что MA-стратегия обеспечила 35,63% прибыльных сделок против 28,41% у MACD-версии. При этом средняя прибыль на сделку составила 1,8% для MA и 1,2% для MACD, что в сочетании с коэффициентом Шарпа (0,40 против 0,18) подтверждает более стабильный характер доходности первой стратегии.

**Заключение.** В ходе выполнения магистерской работы была разработана и протестирована механическая торговая система (МТС) для торговли Bitcoin на основе комбинации технических индикаторов (скользящих средних и RSI/MACD).

Ключевые результаты:

#### **Тестирование стратегий:**

- Стратегия на скользящих средних (SMA) показала более высокую доходность (62.16%) по сравнению с MACD (24.61%), но с отрицательной годовой доходностью (-9.7%) из-за высокой просадки (91.54%).
- Стратегия на MACD генерировала больше ложных сигналов, особенно в условиях бокового движения рынка.

#### **Оптимизация системы:**

- Внедрение стоп-лоссов (5% от цены входа) и тейк-профитов (по уровням RSI) позволило снизить риски.
- Замена RSI на MACD улучшила стабильность сигналов, но потребовала дополнительной настройки параметров.

**Фундаментальный анализ:** Bitcoin подтвердил свою роль как децентрализованного актива с ограниченной эмиссией, привлекательного для долгосрочных инвестиций.

**Все задачи, сформулированные во введении, выполнены:**

- Проведен анализ финансового рынка и специфики Bitcoin (волатильность, ликвидность, корреляция с традиционными активами).
- Изучены принципы работы МТС, включая исторические аспекты и современные методы (тренд-следящие системы).
- Разработана и протестирована МТС на Python с использованием реальных данных Binance.