

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

Кафедра математической экономики

**СОЗДАНИЕ ТОРГОВОГО РОБОТА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ  
ТОРГОВЛИ НА ФИНАНСОВОМ РЫНКЕ**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 2 курса 247 группы

направления 09.04.03 – Прикладная информатика

механико-математического факультета

Хламовой Ирины Александровны

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель  
доцент, к.э.н.

С. В. Иванилова

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

С.И. Дудов

Саратов 2019

## ВВЕДЕНИЕ

В магистерской работе «Создание торгового робота для автоматизированной торговли на финансовом рынке» рассматриваются вопросы, связанные с изучением интерактивного метода ведения торгов ценными бумагами и автоматизации осуществления процесса торговли.

Исследование вопросов применения торговых роботов приобретает особую актуальность и практическую значимость в современных условиях. В век инновационных технологий и научно-технического прогресса роботы постепенно появляются в любых сферах деятельности и заменяют работу человека. Автоматизирование особенно актуально для трейдеров, у которых недостаточно времени, чтобы вести торговлю самостоятельно. Торговля с помощью роботов позволяет зарабатывать, занимаясь своими делами. Актуальность темы обусловлена не только потребностью в автоматизировании процесса торговли, но и необходимостью тестирования вновь созданных торговых стратегий.

Цель работы заключается в проектировании и реализации эффективного торгового робота для осуществления автоматизированной торговли на финансовом рынке, а также тестировании разработанного советника в режиме реального времени и на исторических данных.

Для достижения поставленной цели будут решены следующие задачи:

- 1) Раскрыть сущность и основные системы торгового робота;
- 2) Выявить как алгоритмическая торговля влияет на фондовый рынок;
- 3) Изучить существующую классификацию торговых роботов;
- 4) Ознакомиться с преимуществами и недостатками использования торговых роботов, а также оценить эффективность их использования;
- 5) Выявить самых популярных торговых советников для торговли криптовалютой и составить сводную таблицу по ним;
- 6) Оценить подходы к построению автоматической торговой системы;

- 7) Изучить специальную литературу и документацию по разработке торговых роботов;
- 8) Спроектировать и реализовать торгового советника.

Научная новизна исследования заключается в программной реализации и усовершенствовании торгового робота, использующего стратегию, основанную на двух индикаторах и осцилляторе.

Выпускная квалификационная работа включает в себя введение, два теоретических раздела, практическую часть, заключение, список использованных источников и два приложения. Теоретическая часть состоит из двух основных глав:

- Автоматизированная торговля;
- Анализ существующих торговых роботов.

В практической части рассматриваются подходы к построению автоматических торговых систем, а также вопросы разработки торгового робота. Приложения содержат сводную таблицу торговых роботов и программную реализацию торгового робота.

Основным результатом работы является разработанный на встроенном языке программирования MQL4 (MetaQuotes Language 4) код, содержащий реализацию торгового робота, с помощью которого можно автоматизировать процесс торговли на финансовом рынке.

## **Основное содержание работы**

**Первый теоретический раздел «Автоматизированная торговля»** содержит деление на три подраздела: «Торговые роботы: определение, системы, статистика использования», «Влияние алгоритмической торговли на фондовый рынок» и «Классификация торговых роботов».

В первой части раздела содержатся общие сведения о торговых роботах, в частности рассматриваются его ключевые системы, их взаимодействия друг с

другом, а также статистические данные использования советников в автоматизации процесса торговли.

Ключевым элементом торговли, определяющим поведение трейдера на рынке, является торговая стратегия. Любой трейдер со временем вырабатывает свою собственную стратегию и тактику игры на фондовом рынке. Почти все такие стратегии можно описать определенным алгоритмом, а раз есть алгоритм, то можно сделать программу, которая самостоятельно следовала бы логике алгоритма и выполняла поставленную задачу. Такая компьютерная программа и называется торговым роботом.

Торговый робот (финансовый робот, советник) - это такой же организм, как и человеческий. Он состоит из различных систем. Во-первых, система получения данных, которые сразу после поступления в распоряжение робота должны быть обработаны, а затем проанализированы в соответствующем блоке. На основании результатов анализа принимается решение о совершении сделки. Такой процесс работы осуществляется непрерывно.

Как только робот обнаруживает, что анализируемые данные дают возможность для заработка, принимается решение о совершении сделки и робот отправляет на биржу заявку на покупку или продажу.

Далее роботу необходимо узнать, что произошло с его заявкой. Биржа сообщает, принята ли заявка к исполнению или отклонена по каким-либо причинам. Сообщает, когда заявка исполнена или частично исполнена. Уведомляет об отмене, а также передают ряд технических параметров, сопровождающих исполнение. Такую информацию принято называть котировками.

Роботизированная торговля популярна. По сообщению Центробанка России, к апрелю 2019 г. до половины всех сделок на Московской бирже совершалось с помощью компьютерных алгоритмов. За рубежом их количество доходит до 80%.

Во второй части раздела собрана информация о положительном и отрицательном влиянии алгоритмической торговли на рынок.

Широкое распространение операций, совершаемых торговыми роботами, привело к тому, что алгоритмическая торговля стала оказывать существенное влияние на рынок.

Наиболее значимый эффект заключается в увеличении торговых оборотов на биржевых площадках. Рост торговых оборотов, происходящий благодаря масштабному распространению АТС, приносит на рынок дополнительную ликвидность, которая в свою очередь делает рынки более прозрачными и здоровыми, а также ведет к увеличению количества участников торгов.

Важным положительным эффектом является сокращение спредов между лучшей ценой спроса и лучшей ценой предложения.

Следует упомянуть о высокой нагрузке на производительность биржевых систем, создаваемой гиперактивными торговыми алгоритмами, некоторые из которых способны подавать до нескольких десятков поручений в секунду. Но к реальным сделкам приводит лишь небольшая часть этих заявок.

С другой стороны, массированный поток заявок, генерируемых АТС, создает технологические риски функционирования биржевой инфраструктуры. Все это может приводить к задержкам получения рыночной информации, а также торможению постановки и исполнения заявок всех участников торгов.

К другой группе факторов негативного влияния можно отнести ущемление интересов неалгоритмических участников торговли. Негативным эффектом является чрезмерная зависимость рынков от деятельности гиперактивных торговых роботов. Сбой в системе одного такого робота может повлечь за собой крайне негативные последствия для всего фондового рынка.

Последняя часть содержит расширенную классификацию торговых роботов. В целом, по принципу их работы, роботов можно разделить условно на две большие группы: автоматические торговые роботы и полуавтоматические торговые роботы.

Первая группа включает в себя роботов, которые запрограммированы на полную автоматизацию процесса торговли.

Ко второй группе относятся советники, в работе с которыми окончательное решение принимает трейдер. Такой советник самостоятельно определяет сигналы и дает трейдеру результат анализа.

Так же выделяют следующие группы:

- *Трендовые торговые советники* – это роботы, которые работают по принципу поиска тренда и открытия сделок по нему.
- *Контртрендовые советники* – в основе которых лежат осцилляторы. В отличие от трендовых, такие роботы работают в условиях отсутствия на рынке определенной тенденции.
- *Мультивалютные советники* могут одновременно работать с несколькими валютами.
- *Скальпирующие советники* работают по системе скальпинга. Сделки открываются на небольшой промежуток времени. Причем система такова, что каждая сделка закрывается непосредственно сразу после получения минимального дохода.
- *Комбинированные торговые советники* решают задачу работы с несколькими стратегиями.
- *Торговые роботы по системе Мартингейла* торгуют по стратегии удвоения. Например, когда сделка заканчивается неудачей, робот автоматически удваивает ставку (или советуют удвоить) на следующую сделку, пытаясь компенсировать потери.
- *Роботы, торгующие на отложенных ордерах*. Выставляют сразу несколько приказов, срабатывающих при выполнении определенных условий.
- *Сеточные эксперты*. Работают по методике усреднения. При открытии разнонаправленных ордеров, создается сразу несколько линий, которые и формируют своеобразную сетку, т.е. открывают сделки от текущей цены в обе стороны. Когда цена проходит некоторое расстояние, открывается новая сделка или срабатывает ордер.

– *Советники на основе нейронных сетей* – самообучающиеся торговые роботы нового поколения, прогнозирующие движение торгового инструмента на основе его движения в прошлых периодах.

Другие группы торговых роботов:

*По величине депозита.* Для обычных и центовых счетов.

*По времени торговли.* Долгосрочные и внутрисуточные роботы.

*По стоимости:* бесплатные и платные.

*Новостные советники* – ищут в экономическом календаре дату выхода важной новости и накануне ее публикации отслеживают состояние рынка.

Торговых роботов можно условно разделить на три категории:

1. *Алгоритмы для трейдеров*, у которых нет навыков программирования

Это полностью автоматизированные консультанты, анализирующие рынок по одной из популярных стратегий и оповещающие трейдера о выгодных сделках. Они максимально простые и позволяют получить быстрый результат.

2. *Экспертные роботы для профессионалов*

Среди них торговые лаборатории, специальное программное обеспечение и различные платформы, рассчитанные на людей, способных контролировать работу алгоритма.

3. *Высокотехнологические программные комплексы для компаний*

Это сложные системы, работающие по методу Direct Market Access. Таких сервисов мало, они используются в основном корпорациями и очень сильно влияют на фондовый рынок.

**Во втором разделе «Анализ существующих торговых роботов»** содержится основная информация о преимуществах и недостатках использования торгового робота, рассматривается их эффективность, а также анализируются и сравниваются самые популярные роботы для торговли криптовалютами.

В процессе изучения темы автоматических советников сам собой появляется вопрос, а чем же они так привлекательны и какие имеют сильные стороны?

1) Имея правильные настройки, роботы могут приносить большую прибыль.

2) Торговые роботы способны отслеживать ситуацию на рынке круглые сутки.

3) Автоматическая торговля дает инвестору массу свободного времени

4) При использовании робота минимизируются человеческие факторы такие как: усталость, рассеянность, азарт, страх, жадность.

5) Торговлю роботами можно сочетать с ручной торговлей, что позволяет учиться в процессе торговли.

6) Торговый робот работает гораздо быстрее, чем человек.

7) Широта обработки данных. Робот отслеживает все источники данных без остановки и одновременно.

Есть и обратная сторона, и довольно серьезная:

1) Торговые роботы не обладают никаким интеллектом, живостью и гибкостью, их действия основываются на основе жесткого алгоритма.

2) Формализовать можно только простые алгоритмы, поэтому сигналы на открытие позиций в автоматическом режиме происходят не так часто.

3) У многих российских брокерских компаний существует запрет на автоматическую торговлю.

4) Хорошие торговые роботы не бывают дешевыми, и за них приходится сразу отдать сумму эквивалентную нескольким тысячам долларов.

5) Опытный инвестор, отдает бразды правления торговому роботу, постепенно перестает чувствовать рынок.

6) Ошибки в коде программы и алгоритме — если ошибка закралась в код и на тестировании ее не выявили, такая проблема может привести к убыткам.

7) За каждую сделку биржа начисляет вам комиссию.

«Выставкой достижений» современных торговых роботов на российском фондовом рынке традиционно является ежегодный конкурс, проводимый Московской биржей - «Лучший частный инвестор». Исторический рекорд

доходности среди участников конкурса был поставлен в 2011 году: его участник *robot\_PRADA* за два с половиной месяца показал доходность 11 402%.

Результаты конкурса, проводившегося с 2003 г., позволяют хорошо оценить и темпы развития торговых роботов. Если с начала проведения соревнований в 2003 г. и до 2008 г. роботы не показывали сколько-нибудь существенных успехов, то в 2009 г. роботы уже составили существенную конкуренцию трейдерам, заняв половину мест среди лучших 10 участников. А в 2010 г. роботы полностью доминировали по итогам соревнований, заняв три первых места с существенным отрывом от участников-трейдеров.

Рынок криптовалют сейчас переживает период бурного развития. Правительства разных стран принимают кардинально противоположные решения в его отношении. Спрос же на криптовалюты регулярно возрастает. Вместе с большим объёмом различной информации о них, событий это приводит к резким изменениям динамики курсов, что затрудняет прогнозирование. Чтобы решить эти проблемы, были разработаны специальные роботы для автоматизации торговли.

- *3Commas* — предлагает большой выбор диверсифицированных портфелей, которые пользователи могут выбрать для инвестирования или для использования в качестве аналитического инструмента для отслеживания состояния рынка.

- *Cryptohopper* — облачный платный робот, который будет работать, даже если компьютер трейдера находится вне сети или выключен. Робот также может проводить анализ и проверку эффективности сигналов торговой системы, выполненных на прошлых периодах (бэктест), имеет алгоритм управления ордером стоп-лосс и может торговать сразу на нескольких биржах.

- *Haasbot* — платформа для автоматизированного трейдинга, предназначенная, в первую очередь, для опытных биткоин-трейдеров. Использует стратегии, выработанные на основе данных технического анализа.

- *Gekko* — бесплатный бот с открытым исходным кодом. Достаточно прост в использовании, имеет подробные пошаговые инструкции, которые

пригодятся неопытным трейдерам. Имеет удобный интерфейс, может выполнять бэктест стратегий и визуализировать результаты торговли.

– *Zenbot* — бесплатный робот с открытым исходным кодом для биткоин-трейдеров. *Zenbot* может выполнять высокочастотные сделки и применять возможности арбитража.

– *Cryptotrader*. В программе используется облачный подход, который позволяет создавать персональные торговые стратегии, которые похожи на те, что есть у самого робота. Сервис поддерживает большое количество криптовалютных бирж.

**Третий (практический) раздел «Создание торгового робота»** содержит описание основных подходов к построению автоматической торговой системы, поиску торговых сигналов, а также визуализацию результатов тестирования, стратегию торговли робота и его программную реализацию.

Математический подход основан на попытке создания некоей формулы, которая учитывает множество факторов. Такой подход базируется на твердой уверенности, что в основе поведения цен лежит некая модель, которую нужно только подобрать или угадать на основе имеющихся исторических данных.

Второй подход берет за основу изучение закономерностей рынка. При этом не делается никаких попыток понять, почему цена растет или падает при появлении тех или иных фигур технического анализа на графике цены.

Третий подход основан на попытке создать «черный ящик» на основе нейронных сетей с помощью готовых инструментов, широко представленных на рынке в специализированном ПО и в математических пакетах.

*Торговая установка для робота:*

1. Первая скользящая средняя с периодом 6 (FMA), применяется к цене закрытия.
2. Вторая скользящая средняя с периодом 12(SMA) применяется к цене закрытия.
3. Осциллятор Stochastic с параметрами: период %K = 10 (быстрый стохастик), период %D = 3 (медленный стохастик) и замедление = 3.

4. Индикатор RSI с периодом 14. RSI - это дополнительный инструмент подтверждения, который помогает нам определить силу нашего тренда.

Открытие сделок на покупку (long) происходит в случае если:

- 1) 6 МА пересекает снизу вверх 12 МА
- 2) Обе стохастические линии направляются вверх,
- 3) RSI больше 50 (не вводите, если стохастические линии уже находятся на территории перекупленности)

Сделка на продажу (short) открывается если:

- 1) 6 МА пересекает сверху вниз 12 МА
- 2) Обе стохастические линии направляются вниз
- 3) RSI меньше 50 (не вводите, если стохастические линии уже находятся на территории перепроданности)

Закрытие торговой позиции:

Выход, когда 6 ЕМА пересекает 12 ЕМА в противоположном направлении вашей торговли или если произошло пересечение RSI своего уровня 50 в обратную сторону.

Тестируем робота на встроенном в MetaTrader 4 тестере. По завершению тестирования нашему вниманию предоставляется полный отчет с результатами - как графическими, так и количественными (рис.1).

## Strategy Tester Report Experts2

FIBO-FIBO Group MT4 Demo Server (Build 1170)

Символ	EURUSD (Euro vs US Dollar)			
Период	4 Часа (H4) 2019.04.22 00:00 - 2019.05.17 20:00 (2019.04.20 - 2019.05.20)			
Модель	Все тики (наиболее точный метод на основе всех наименьших доступных таймфреймов)			
Параметры	Trade_Options=""; TakeProfit=0; StopLoss=85; AfcBar=false; Two_MA=""; FMA_Per=6; FMA_Met=0; FMA_Pr=0; SMA_Per=12; SMA_Met=0; SMA_Pr=0; Stochastic=""; StochUse=true; Stoch_Kper=10; Stoch_Dper=3; Stoch_slowing=3; Stoch_met=0; Stoch_pr_field=0; Stoch_overbought=80; RSI=""; RSIUse=true; RSI_Per=14; RSI_Pr=0; RSI_BuyLev=50; Size_of_lots=""; UseMM=false; Lots=1; VolumePosition=1.5; Others=""; MagicNumber=20081103; ColorBuy=Blue; ColorSell=Red; WriteLog=false; WriteDebugLog=false;			
Баров в истории	1122	Смоделировано тиков	763667	Качество моделирования 90.00%
Ошибки рассогласования графиков	0			
Начальный депозит	10000.00		Спред	Текущий (2)
Чистая прибыль	531.40	Общая прибыль	701.40	Общий убыток -170.00
Прибыльность	4.13	Матожидание выигрыша	177.13	
Абсолютная просадка	120.00	Максимальная просадка	630.00 (5.69%)	Относительная просадка 5.69% (630.00)
Всего сделок	3	Короткие позиции (% выигравших)	2 (50.00%)	Длинные позиции (% выигравших) 1 (0.00%)
		Прибыльные сделки (% от всех)	1 (33.33%)	Убыточные сделки (% от всех) 2 (66.67%)
		Самая большая прибыльная сделка	701.40	убыточная сделка -120.00
		Средняя прибыльная сделка	701.40	убыточная сделка -85.00
		Максимальное количество непрерывных выигрышей (прибыль)	1 (701.40)	непрерывных проигрышей (убыток) 2 (-170.00)
		Макс. непрерывная прибыль (число выигрышей)	701.40 (1)	непрерывный убыток (число проигрышей) -170.00 (2)
		Средний непрерывный выигрыш	1	непрерывный проигрыш 2



Рисунок 1 – Результат тестирования торгового робота за 1 месяц.

Показатель качества моделирования равный 90% и отсутствие ошибок рассогласования графиков говорят нам о высокой степени правильности результатов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современность диктует свои правила, отставать от которых нельзя, особенно если речь идёт о финансовых вложениях. Торговые роботы – это, несомненно, большой уверенный шаг в будущее.

В ходе работы были представлены и решены установленные перед началом исследования задачи, а также собрана и проанализирована информация о практическом применении торговых роботов в трейдинге и влиянии алгоритмической торговли на рынок. Описаны все преимущества и недостатки использования советников, а также представлена их расширенная классификация. На практике более детально изучались вопросы разработки торгового робота и встроенный язык программирования MetaQuotes Language 4. Программная реализация торгового робота была так же приложена к данной работе.

Работа позволяет сделать вывод, что преимущества использования торгового робота существенно облегчают жизнь трейдеру и дают возможность увеличить количество прибыльных сделок. Однако торговля с помощью роботов несет с собой и риски, поэтому полностью полагаться на них неразумно. Рынок изменчив. В условиях сегодняшнего дня один и тот же робот может приносить прибыль, а в других – убытки. Трейдер должен всегда держать ситуацию под своим контролем, следить за рынком, хорошо разбираться в происходящих на нем процессах и управлять торговым роботом, изменяя при необходимости алгоритм его работы. А для этого нужно постоянно расширять свои знания в трейдинге, читать специальную литературу и посещать курсы.