

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

Кафедра Математической экономики

Разработка торгового робота для торговли валютными парами

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента (ки) 5 курса 561 группы

направления 09.03.03 Прикладная информатика

механико-математического факультета

Руковичникова Дениса Николаевича

Научный руководитель  
доцент, к.э.н.

С.В. Иванилова

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

С.И. Дудов

Саратов 2020

## ВВЕДЕНИЕ

С появлением Интернет - трейдинга не только увеличилась скорость осуществления торговых операций. Появились механические торговые системы (автоматические системы, торговые роботы) – программы, предназначенные для полной или частичной автоматизации деятельности трейдеров.

Актуальность темы данного исследования обусловлена развитием относительно нового направления в торговле на валютном рынке - торговли с применением автоматических торговых систем - роботов, представляющих особый интерес для участников рынка. Большинство доступных для использования торговых роботов являются убыточными или низкоэффективными, а других можно только купить

Целью данного дипломного проекта является разработка робота – советника, который будет эффективно анализировать рыночную динамику цены валютной пары и генерировать соответствующие сигналы на покупку или продажу.

Для достижения указанной цели в работе были поставлены следующие основные задачи:

- Рассмотреть классификации, участников и существующие инструменты торговли на валютных рынках, в частности на рынке Форекс.
- Раскрыть роль, и определить виды механической торговли на валютном рынке.
- Проанализировать и выбрать подходящие для разработки робота инструменты торговли и инструменты технического анализа.
- Исследовать стандартное решение для выбранных инструментов и выявить недостатки.
- Разработать прибыльного торгового робота – советника.

Объектом исследования выступает механическая торговля на валютном рынке. Предметом исследования – эффективность прогнозирования роботом – советником изменения цен одной валюты относительно другой.

Практическая значимость данного дипломного проекта заключается в предложении более эффективного метода использования инструментов технического анализа для создания механических торговых стратегий, чем тот, который есть в открытом доступе. Также разрабатываемый торговый робот может быть использован трейдерами как для торговли вручную, так и служить основой для создания более автоматизированной системы.

В первой главе рассматриваются общие понятия валютных рынков, в частности валютный рынок Форекс. Определяется понятие механической торговли и существующие виды.

Вторая глава посвящена анализу и выбору существующих инструментов торговли и инструментов технического анализа.

В третьей главе описывается разработка торгового робота и предоставляются результаты его тестирования.

В заключении подводятся итоги исследования, формируются окончательные выводы по рассматриваемой теме.

Научная новизна исследования состоит в том, что в результате был получен эффективный торговый советник для торговли определенной валютной пары на минутном таймфрейме. Для создания торгового советника был разработан новый способ использования осциллятора MACD.

## **Основное содержание работы**

В первой теоретической части рассказывается о валютных рынках, их видах, классификациях и участниках. Рассказывается о самом известном и востребованном валютном рынке Форекс.

С одной стороны, валютный рынок — это особый институциональный механизм, опосредующий отношения по купле-продаже иностранной валюты между банками, брокерами и другими финансовыми институтами. С другой стороны, валютный рынок обслуживает отношения между банками и клиентами (как корпоративными, так и правительственными, и индивидуальными).

Исходя из цели данной бакалаврской работы большее внимание было уделено международным валютным рынкам, а именно рынку Форекс.

Рынок Форекс является международным межбанковским внебиржевым валютным рынком, на котором происходит свободный обмен валют без ограничений и фиксированных значений. Торговля осуществляется круглосуточно в любой день, кроме субботы и воскресенья. Форекс является самым популярным валютным рынком, его объем составляет до 90% всего мирового рынка капиталов. Его основные участники — это коммерческие банки, валютные биржи, центральные банки, фирмы, осуществляющие внешнеторговые операции, инвестиционные фонды, брокерские компании, частные лица.

Возможность торговли на рынке Форекс у трейдеров вызывает большой интерес, так как позволяет получить высокую прибыль за короткие промежутки времени благодаря большому количеству участников рынка и постоянным изменениям валютных котировок.

Распространенный финансовый инструмент, которым пользуется Форекс трейдер — это валютные пары. Для торговли выбирается две валюты, которые в последующем образуют валютный курс. Одна валюта является базовой, а вторая называется валютой котировки т.е. в данной валюте выражается стоимость базовой. Для валют характерны такие понятия как волатильность и ликвидность.

Первый термин описывает амплитуду колебания котировок. Второй описывает востребованность.

Учитывая эти два параметра, денежные активы делят на:

- **Основные.** Ими считаются те, где присутствует доллар США и другая, одна из популярных валют. Ликвидность данных валютных пар довольно высока.
- **Экзотические валютные пары.** Основной особенностью данных валют является то, что очень много факторов на них влияет, но информации о них практически нет. В таких валютных парах присутствует доллар США, но вторая валюта в паре не из популярных, и считается экзотической.
- **Кросс – пары.** Кросс-пары (или валютные кроссы) – это пары, в которых не присутствует доллар США. Но при этом купить и продать на валютном рынке такие пары можно только через доллар.

Среди перечисленных валютных пар, сконцентрироваться стоит только на основных, так как они обладают наибольшей ликвидностью и наиболее подойдут для разработки торгового робота.

Во второй теоретической части были разобраны понятия и принципы и виды механической торговли.

Для того чтобы иметь положительный результат, торгуя на валютном рынке, трейдеру необходимо придерживаться определённой торговой стратегии, представляющей собой набор строгих правил и условий совершения трейдером тех или иных операций. Зачастую в процессе торгов трейдер, теряет контроль над своими эмоциями, попадает в азарт и неконтролируемое поведение и, как следствие, не следует правилам своей торговой стратегии, неся убытки. Альтернативой человеческим эмоциям могут быть только механические торговые системы, генерирующие объективные сигналы к действиям.

Механические торговые системы представляют собой набор правил с четкими параметрами, на основе которых проводится операционная

деятельность на биржевых и внебиржевых рынках. Наибольшее распространение МТС получили на рынке Форекс, в связи с его высокой ликвидностью и отсутствием ограничений со стороны брокеров (в большинстве случаев).

Механические торговые системы бывают следующих видов:

- **Трендовые.** Этот вид МТС считается самым распространенным и отличается способностью следовать по тренду. Эффективность теряется при затяжном боковом движении цены, когда система может выдавать множество ложных сигналов.
- **Контртрендовые.** Торговля против тренда, основанная на коррекциях и разворотах.
- **Модельные.** Здесь советники ориентированы на аналитику рынка по паттернам, которые сигнализируют о продолжении или развороте текущего тренда.
- **Арбитражные.** Арбитражный робот должен совершать удачные сделки, выявляя отклонения стоимости валюты на разных рынках.

**По способу использования, торговые системы можно классифицировать на:**

1. Программы, которые необходимо поддерживать в ручном режиме – ордера выставляются автоматически, но трейдер должен своевременно запустить систему в работу и контролировать ее действия.
2. Полуавтоматические системы – есть возможность повлиять на принятие решения, но нельзя изменить изначальные настройки параметров.
3. Системы, выдающие сигналы на покупку/продажу, которые трейдер должен в ручном режиме передать в виде приказа брокеру. Необходим визуальный контроль за работой системы.

Именно третий класс был выбран для разработки. С точки зрения программной реализации автоматизма он проще других, но его разработка позволила больше сконцентрироваться на создание алгоритмов по анализу

ценовой динамики и эффективно определению сигналов для покупок и продаж, что является первостепенной задачей любых торговых роботов.

Для реализации робота – советника была выбрана платформа TradingView.

TradingView — это сервис, предоставляющий собой онлайн-график движения котировок, в том числе данные с рынка Форекс. Этот сервис имеет обширное количество встроенных инструментов технического анализа. У имеющихся осцилляторов и стратегий - открытый программный код, написанный на языке программирования pine. Код любого осциллятора или стратегии можно отредактировать и скомпилировать, или создать с нуля во встроенном редакторе. Также на этом сервисе реализован тестировщик стратегий, который позволяет протестировать созданного торгового робота на исторических данных, с возможностью симулирования рынка. Полученные в тестере данные можно использовать для сравнения стратегий и определения их эффективности.

В первой аналитической части было произведено сравнение существующих валютных пар. Инструментом торговли для разрабатываемого робота была выбрана валютная пара EUR/USD. Удельная доля доллара США в обороте рынка Форекс равна 86.3%, а евро – 37%. Эта пара, будучи самой капитализированной обладает наибольшей ликвидностью и наиболее поддается техническому анализу.

Во второй аналитической части были представлены существующие осцилляторы:

**1. Измеряющие тренд.** К ним относятся осцилляторы, служащие для измерения тренда, его направления, силы и продолжительности. К этому же классу относят такие известные осцилляторы, как ADX, MACD и другие.

**2. Измеряющие волатильность.** Этот класс служит для измерения меры изменчивости или волатильности цены ценной бумаги. К этому классу

осцилляторов относятся: AverageTrueRange (ATR), Chaikin'sVolatility (CHV) и другие.

**3. Измеряющие скорость цены.** Представители этого класса используются для измерения скорости изменения цены за определенный промежуток времени. К этому классу осцилляторов принадлежат Momentum, RelativeStrengthIndex (RSI), CommodityChannelIndex (CCI), StochasticOscillator, Williams` %Range (%R) и другие.

**4. Измеряющие объем сделок.** Этот класс осцилляторов измеряет объем сделок, реже число открытых позиций. К таким осцилляторам относятся VolumeOscillator (VO), OnBalanceVolume и другие.

**5. Измеряющие циклы.** Служат для выявления циклов и их длины, это FibonacciTimeZones, MESA SineWaveIndicator и другие. Такие осцилляторы называются циклическими.

Среди многочисленного разнообразия индикаторов, для торговли валютной парой EUR/USD было решено выбрать трендовый осциллятор MACD. Высокая волатильность пары EUR/USD подразумевает наличие выраженных и динамичных движений тренда.

Индикатор MACD является, так называемым, трендовым осциллятором, сочетающим в себе свойства и трендового индикатора, и осциллятора. Рассчитывается MACD на основании скользящих средних. Цель индикатора снизить запаздывание скользящих средних и убрать ряд недостатков, присущих обычным трендовым индикаторам.

Для расчета используются три экспоненциальные скользящие средние с разными периодами. Из быстрой скользящей средней с меньшим периодом ( $EMA_S$ ) вычитается медленная скользящая средняя с большим периодом ( $EMA_I$ ), формула (1).

$$MACD = EMA_S(p) - EMA_I(p) \quad (1)$$

Периоды по умолчанию выбираются 12 и 26. Далее полученная линия сглаживается третьей экспоненциальной скользящей средней ( $EMA_a$ ), как



правило, с периодом 9 и получается, так называемая, сигнальная линия MACD (Signal), формула (2).

$$Signal = EMA_a(EMA_s(P) - EMA_i(P)) \quad (2)$$

Эти две получившиеся кривые представляют из себя линейный MACD.

Торговля с использованием MACD учитывает следующие сигналы индикатора:

- **Пересечения линий.** Основным сигналом, который подает индикатор, является пересечение линии MACD и сигнальной линии. Когда основная линия MACD пересекает сигнальную снизу-вверх, это сигнал на покупку. Пересечение сверху вниз напротив сигнал для продажи.
- **Дивергенция.** Самый распространенный сигнал MACD, который используется сегодня. Когда цена фиксирует новый экстремум, а линия MACD показывает противоположную динамику, это свидетельствует о затухании тренда и высокой вероятности движения в противоположную сторону.

В практической части сначала была рассмотрена и протестирована стратегия на основе MACD предлагаемая сервисом TradingView. В ходе тестирования на минутном таймфрейме было выявлено большое количество ложных сигналов, приводящее данную стратегию к невозможности практического использования. Также были отмечены следующие недочёты:

- Отсутствие графического представления осциллятора.
- Слишком большое количество сделок для минутного таймфрейма, что является минусом для автоматической торговой системы, где трейдер вручную должен отдавать приказы на покупку/продажу.
- Отсутствие фильтров, которые отсеивали бы часть ложных сигналов.

Далее были предложены пути усовершенствования и разработана прибыльная стратегия работы торгового робота.

Разработанный алгоритм открывает только длинные позиции, не больше трех за раз. Условием для открытия позиции является пересечение линией MACD сигнальную снизу вверх, в зоне перепроданности. Для закрытия позиции такое же пересечение, только в зоне перекупленности.

Для определения зоны перекупленности/перепроданности было решено создать вспомогательную линию равновесия  $avgMACD$ , вычисляемую как среднее значение MACD за последние  $n$  шагов, умноженное на коэффициент сглаженности  $k$ . Полученная скользящая средняя определяет локальные зоны перекупленности/перепроданности.

Условием сигнала для продажи было решено использовать способность осциллятора MACD показывать дивергенцию. Пересечение линией MACD сигнальную снизу вверх, выше линии баланса, говорит о дивергенции, так как находясь выше баланса такое пересечение происходит только после того, как MACD после своего экстремума сначала пошла на спад, а потом развернулась опять на подъем, не пересекая балансную линию.

При тестировании были подобраны оптимальные настройки скользящих средних для пары USD/EUR и минутного таймфрейма. Тестирование проводилось на двух последовательных временных диапазонах, по десять дней в каждом.

При объеме одной позиции равной 1000 единиц, были получены следующие результаты (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты тестирования

	Тест 1	Тест 2	Среднее значение
Чистая прибыль, \$	42.16	63.9	53.03
Всего закрытых сделок, шт	268	221	244.5
Процент прибыльных сделок, %	62.31	63.51	62.91
Фактор прибыли.	1.6	2.622	2.131
Максимальная просадка, \$	15.59	7.4	11.5
Средняя по сделке, \$	0.16	0.3	0.23
Среднеколичество баров в позиции, шт	75	84	79.5

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование торговых роботов для торговли на валютном рынке уже давно перестало быть редкостью. Более того, большинство сделок, совершаемых в данный момент, происходят с помощью роботов. В связи с развитием информационных технологий появилось множество возможностей для создания и внедрения автоматической торговой системы в процесс торговли. Такие роботы, от робота – советника, до полностью автоматизированного робота, в большей или меньшей степени, выполняют часть работы трейдера, освобождая время на другие обязанности. По этому грамотно запрограммированная и протестированная система позволит более рационально использовать время, а соответственно и увеличить доход.

При полученных результатах тестирования: 62.9% среднее отношение прибыльных сделок к убыточным; 2.131 – среднее отношение валовой прибыли к валовому убытку; 244.5 – среднее число закрытых сделок за период тестирования. Можно определить, что, если бы наш начальный капитал на начало тестирования был бы равен, например 3500 (USD), и при каждой заявке робот покупал по 1000 (EUR), то чистая прибыль, через десять дней от начала тестирования, составила бы 53.03 (USD), или 1.52% от начального капитала.

Подводя итоги дипломного проекта, полученного робота – советника можно считать прибыльным и эффективно использовать как для трейдинга с ручным выставлением заявок, так и для использования в качестве основы при разработке более автономной торговой системы.