

Министерство образования и науки Российской Федерации
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 валютном рынке**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 2 курса 247 группы
по направлению 09.04.03 Прикладная информатика

механико-математического факультета

Долговской Юлии Алексеевны

Научный руководитель
Доцент, к.э.н.

С.В.Иванилова

Зав. кафедрой
Профессор, д.ф.-м.н.

С.И.Дудов

Введение. Актуальность темы. С развитием программного обеспечения для торговли на валютном рынке стали актуальными различные торговые системы. Для успешной деятельности на бирже необходимо располагать торговой системой, которая приносила бы прибыль и содержала точный набор правил входа на рынок и выхода с него, при этом исключались неопределённость и психологический фактор.

Применение торговых роботов является актуальным вопросом на данный момент. За последние несколько лет в России увеличилась доля их использования. По разным оценкам, в нашей стране около 35-40% биржевых сделок происходит при использовании алгоритмической торговли.

Целью магистерской работы является создание торгового робота для автоматизированной торговли на валютном рынке. Для этого поставлены такие **задачи** как:

- Изучить теоретические аспекты понятия механическая торговая система, этапов её разработки и тестирования;
- Разработать механическую торговую систему, основанную на выбранной стратегии и инструментах и протестировать её в различных периодах торговли и с разными таймфреймами.

Для выполнения последней задачи выбрана торговая площадка MetaTrader 4, представляющая собой торговый терминал для анализа финансовых рынков и осуществления сделок покупки или продажи валюты, акций, облигаций и других финансовых инструментов.

Магистерская работа состоит из трёх разделов. **В первом разделе** «Автоматизированная торговля» рассматриваются понятия автоматического трейдинга, где вводится понятие механической торговой системы. Также описываются её виды: противотрендовые системы и системы следования за трендом и определяются преимущества использования механической торговой системы.

Появление торговых роботов напрямую связано с развитием интернета. Брокеры и валютные рынки одними из первых отреагировали на появление

новых перспективных технологий и с их помощью существенно ускорили процесс проведения и совершения сделок. Поэтому в последнее время среди трейдеров стало популярно использование автоматизированных торговых стратегий. Автоматический трейдинг (автотрейдинг) – это управление торговым счётом с помощью компьютерной программы.

У любого трейдера имеется своя торговая система. Трейдер – это физическое или юридическое лицо, имеющее право заключать сделки на бирже. На торговую систему трейдера оказывают влияния его знания и умения, а также индивидуальные особенности и предпочтения.

Под механической торговой системой понимается система торговли на бирже, построенная на предпочтениях трейдера, осуществляемая торговыми роботами.

Торговый робот – это компьютерная программа, которая является частичной или полной заменой деятельности человека на бирже. Торговые роботы используют торговые системы, разработанные человеком и изложенные на различных языках программирования, свойственные той или иной торговой площадке.

Например, рассмотрим более подробно торговую площадку MetaTrader 4, которая является источником средств для разработки и использования механических торговых систем. Она имеет встроенный язык программирования MetaQuotes Language 4 (MQL 4), редактор MetaEditor и инструменты тестирования советников. Перечисленные средства позволяют создавать советников, пользовательские индикаторы и скрипты.

Под советниками (экспертами) подразумевают программы, реализованные на языке MQL 4. Их создание автоматизирует аналитические и торговые процессы.

Пользовательский индикатор представляет собой разработанную пользователем программу на языке MQL 4. Она выполняет функцию технического индикатора, т.е. математически преобразует цены и объёмы финансового инструмента для прогнозирования будущих изменений цен.

Также с помощью языка MQL 4 пишут компьютерную программу, называемую скриптом. Его основные функции заключаются в аналитической и торговой деятельности. Но в отличие от советника, который работает постоянно, скрипт во время своей работы совершает какое-либо однообразное действие.

Таким образом, большинство трейдеров прибегают к помощи механической торговой системы. На сегодняшний день отказ от ручной торговли и доверие управлению торговым счётом роботу – довольно популярный выбор среди трейдеров.

Наибольшая ценность механических торговых систем – при их использовании исключаются эмоции из процесса торговли. Таким образом, трейдеру удаётся избежать многих ошибок, которые могут привести к снижению эффективности торговли.

Ещё одно преимущество – они дают гарантию, что все действия будут выполнены последовательно – трейдеру приходится следовать всем сигналам, предписанным общим набором условий торговой системы. Это важно, так как даже прибыльные торговые стратегии могут привести к потере денег, если их сигналы используются выборочно.

Третье преимущество – они обычно предоставляют трейдеру метод управления рисками. Управление капиталом – важный компонент успеха в торговле. При отсутствии по ограничению убытков одна неудачная сделка может привести к катастрофе.

Но, несмотря на ряд преимуществ механических торговых систем, любая из них подвержена программному сбою, который может повлечь крупные убытки.

Рассмотрим виды механических торговых систем. Их подразделяют на противотрендовые системы и системы следования за трендом. Рассмотрим их поподробнее.

1. Механическая противотрендовая торговая система. В основе её построения лежит принцип, что любой тренд когда-нибудь изменит своё

направление или на рынке наступит коррекция. Такие системы необходимо регулировать, устанавливая защитные стопы. Можно выделить следующие типы механических противотрендовых систем: простая; с задержкой подтверждения; с использованием осцилляторов; с использованием циклов.

2. Механическая торговая система следования за трендом. В основе её построения лежит принцип определения тренда и открытия позиций по тренду. Эти системы подразделяют на типы в зависимости от вида применяемых инструментов: скользящих средних; систем пробоя; фильтров; с сигналов подтверждения.

Таким образом, были рассмотрены особенности автоматизированной торговли. В результате механическую торговую систему можно определить как средство генерации торговых сигналов и количественной оценки риска независимо от мнения отдельно взятого трейдера. Несмотря на то, что использование механической торговой системы имеет ряд преимуществ, большинство участников рынка сходятся на том, что наибольшая выгода состоит в отсутствии влияния психологического фактора.

Во втором разделе «Создание механической торговой системы» описывает создание механической торговой системы. В нём рассматриваются особенности её разработки, где приводится поэтапное описание её создания. Описывается процесс тестирования механической торговой системы, где рассматриваются его способы проведения и методы, а также поэтапное его описание. А также даются такие понятия как тренд и технические индикаторы рынка, их роль в процессе построения механической торговой системы.

В настоящее время для успешной торговли на валютном рынке применяются информационные торговые платформы. Например, некий инвестор не может одновременно проводить анализ в реальном времени и торговать через несколько финансовых инструментов на некоторых рынках в постоянном режиме. Поэтому возникает необходимость в создании для торговли на бирже механической торговой системы.

Рассмотрим особенности разработки индивидуальной механической системы.

1. Постановка целей разработки системы;
2. Выполнение следующие условия: определять тренд на ранних стадиях его образования; давать как можно меньше ложных сигналов;
3. Определение временных рамок, в которых будет работать система;
4. Определение тренда с помощью технического индикатора рынка или метода технического анализа;
5. Подтверждение наличия тренда с помощью ещё нескольких технических индикаторов рынка;
6. Разработка системы рисков, определение какие будут опасными, установка порог убытков и величину прибыли;
7. Определение точки входа в рынок и выхода из него.

Таким образом, были определены особенности разработки механической торговой системы, с учётом которых можно создать успешного торгового робота.

Рассмотрим подробнее четвёртый этап разработки механической торговой системы, дадим определения тренда и технических индикаторов рынка и почему выгодно их использовать.

Изменение рыночных цен происходит в формате тренда. Его характер определяется многими переменными. На движение цены влияют перемены, которые происходят на уровне соответствующих фундаментальных экономических факторов. Таким образом, в момент возникновения тренда причина его появления не выявлена. Определить какие обстоятельства способствовали рождению определённого тренда, иногда не удаётся даже по прошествии значительного периода времени.

Установление наилучшего соотношения вознаграждение/риск в условиях трендов различных направлений и разных периодов длительности возможно в случае верного определения подходящего технического индикатора рынка.

Под техническим индикатором рынка понимается инструмент идентификации тренда и изменений в нём. Однако с помощью данного метода не могут быть описаны причины его формирования.

Современный рынок породил множество технических индикаторов. Какие-то из них эффективны, другие приносят убыток. Чтобы сделать правильный выбор, необходимо провести поэтапное моделирование торговой стратегии на основе исторических данных. Тестирование торговой системы с помощью компьютера есть моделирование, имитация торговли. Одна из причин, по которой тестируются торговые стратегии, это необходимость посмотреть работает ли она. Другая – получить надёжное измерение потенциала её прибыльности и риска.

Существует два способа проведения тестирования: 1) порционный (интервальный) – при использовании этого способа система может применять стандартный пакет программ Microsoft Office, например, Excel. Необходимые данные вносятся в программу, обрабатываются, рассчитываются и анализируются; 2) непрерывный – подразумевает использование непрерывно поступающих реальных данных. Этот способ можно применять на демо-счетах или на тестерах – программах, прилагаемых к торговым площадкам.

Выделяют три метода тестирования механических торговых систем:

1. Ручное тестирование – заключается в анализе исторических данных трейдером. Данные, собранные им, фиксируются вручную и показывают определённые закономерности в сочетании показаний используемых инструментов технического анализа.

2. Компьютерное тестирование – самый простой метод тестирования, не требующий большого количества времени для обработки данных и зависящий только от особенностей торговой площадки, на которой будет проводиться тестирование.

3. Программное тестирование – нетрудоёмкий по времени метод, но для его использования необходимы знания в программировании. Трейдером производится изменение алгоритма выполнения программы.

Рассмотрим основные этапы тестирования системы:

1) Выбор параметров: тестируемой механической торговой системы; финансового инструмента; временного периода; метода моделирования исторических данных; временного диапазона.

2) Тестирование;

3) Анализ результатов тестирования.

При первом этапе выбирается программное обеспечение, с помощью которого будет производиться тестирование, и определятся финансовый инструмент. При выборе временного периода стоит учитывать, что от этого зависит точность работы системы. Также необходимо указывать какие позиции открывать, длинные или короткие. Методы моделирования исторических данных бывают трёх видов: быстрый, точный, приближённый (грубый). Временной диапазон для тестирования лучше выбирать долгосрочный и рассматривать его как за весь период, так и с разбивкой на более короткие. Данная процедура позволяет определить устойчивость системы во времени.

Второй этап – это тестирование одним из методов (ручное, компьютерное или программное).

Анализ результатов тестирования, т.е. его третий этап, проводится по следующей схеме:

1. Анализ торговых операций, который проводится на основе следующий данных: тип операции, объём лота, цена финансового инструмента при совершении сделки, прибыль или убыток по сделке.
2. Анализ ценового графика, который позволяет наглядно отследить совершаемые операции.
3. Анализ графика баланса и основных средств портфеля, который позволяет исследовать динамику результатов торгов при тестировании.
4. Анализ основных параметров торговли.

Таким образом, тестирование даёт возможность выделить группу правил принятия торговых решений, которые, применив в прошлом, можно было бы увеличить в прибыль и сократить риск потерь. Проверяя гипотезы на данных

разных лет, получаем важную информацию о природе рынка. Знание основ поведения рынка, даёт трейдеру уверенность в его работе.

Таким образом, в этом разделе были рассмотрены теоретические аспекты создания механической торговой стратегии. В результате был выявлен алгоритм её разработки, с помощью которого можно создать торгового робота.

По итогам рассмотрения понятия технические индикаторы рынка было выявлено, что существует множество различных видов, но для успешного их применения необходимо провести поэтапное моделирование торговой стратегии на основе исторических данных.

В результате тестирования торгового робота даёт возможность выделить группу правил принятия торговых решений, которые, применив в прошлом, можно было бы увеличить в прибыль и сократить риск потерь. Проверая гипотезы на данных разных лет, получаем важную информацию о природе рынка. Знание основ поведения рынка, даёт трейдеру уверенность в его работе.

В третьем разделе «Пример построения механической торговой системой» приводится пример построения механической торговой системы. В нём рассматриваются торговые стратегии на основе технических индикаторов Moving Average и Stochastic Oscillator, приводится сравнение прибыльности советников таких стратегий, где определяются условия прибыльного торгового робота.

На базе полученных знаний разработаем и протестируем советник для торговли на рынке FOREX. Для создания советника воспользуемся торговой площадкой MetaTrader 4. Торговля будет происходить по валютной паре EUR/USD (евро/доллар).

Для реализации автоматизированной торговли будем использовать сигналы технических индикаторов Moving Average и Stochastic Oscillator, так как использование этих индикаторов по отдельности нецелесообразно, потому что они выдают много ложных сигналов, что приводит к потере прибыли.

После создания торгового робота протестируем его на исторических данных в различные периоды торговли, а также при разных таймфреймах. По

итогах проведённых тестов выявим, какой советник имеет максимальную прибыль и при каком периоде торговли и с каким таймфреймом.

Рассмотрим торгового робота, который описывает стратегию на основе индикатора скользящая средняя (Moving Average, MA).

Самый распространенный метод интерпретации скользящей средней цены состоит в сопоставлении её динамики с динамикой самой цены. Когда цена инструмента поднимается выше значения Moving Average, возникает сигнал к покупке, при ее падении ниже линии индикатора – сигнал к продаже.

Сформулируем условия для открытия и закрытия позиций для данного советника: 1) Покупка совершается тогда, когда Moving Average возрастает; 2) Продажа совершается тогда, когда Moving Average убывает.

Воспользуемся простой скользящей средней с периодом, равным 5. После создания торгового робота его необходимо протестировать на исторических данных, чтобы выявить прибыльность, которую он приносит.

Для тестирования используем различные периоды торговли и таймфреймы. Далее определим свойства эксперта. Начальный депозит возьмём в размере 1000 долларов, а тип позиций – длинные и короткие, также определим метод моделирование исторических данных – это точечный.

После проведения тестирования рассмотрим такой показатель как прибыльность. Он рассчитывается как отношение величины общей прибыли к величине общих убытков. Поэтому прибыльным советником будет считаться тот, чей уровень прибыльности будет больше 2.

В итоге получаем, что ни один результат тестирования не соответствует величине прибыльного советника. Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный советник не является прибыльным. Поэтому применять его одного не целесообразно, так как выбранный инструмент выдаёт много ложных сигналов. Далее рассмотрим советник, торговая стратегия которого строится на основе индикатора Stochastic Oscillator.

Стохастический осциллятор (Stochastic Oscillator) сопоставляет текущую цену закрытия с диапазоном цен за выбранный период времени. Индикатор

представлен двумя линиями. Главная линия называется %K. Вторая линия %D - это скользящее среднее линии %K. Обычно %K изображается сплошной линией, а %D - пунктирной.

Существует три наиболее распространенных способа интерпретации Стохастического Осциллятора: 1) Покупать, когда осциллятор (%K или %D) сначала опустится ниже уровня перепроданности, а затем поднимется выше него, и продавать, когда осциллятор сначала поднимется выше уровня перекупленности, а потом опустится ниже него; 2) Покупать, если линия %K поднимается выше линии %D, и продавать, если линия %K опускается, ниже линии %D; 3) Следить за расхождениями, например, когда цены образуют ряд новых максимумов, а Стохастическому Осциллятору не удается подняться выше своих предыдущих максимумов.

Сформулируем следующие условия для открытия и закрытия позиций для данного советника: 1) Покупка совершается тогда, когда осциллятор Stochastic снизился ниже уровня перепроданности; 2) Продажа совершается тогда, когда осциллятор Stochastic вырос выше уровня перекупленности.

Для осциллятора Stochastic выберем уровень перепроданности, равный 20 и уровень перекупленности, равный 80, а также будем использовать простой метод сглаживания. Для этого советника применим те же условия тестирования, которые описаны выше. После проведения тестирования также рассмотрим такой показатель как прибыльность.

В итоге получаем, что ни один результат тестирования не соответствует величине прибыльного советника, т.е. все значения меньше 2. Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный советник не является прибыльным.

Так как вышеописанные советники не приносят прибыли, то рассмотрим советник, торговая стратегия которого строится на совместном взаимодействии индикаторов Moving Average и Stochastic Oscillator.

Сформулируем для советника следующие правила торговли: 1) Покупка совершается тогда, когда Moving Average растёт и Stochastic снизился ниже

уровня перепроданности; 2) Продажа совершается тогда, когда Moving Average убывает и Stochastic вырос выше уровня перекупленности.

Будет использовать простую скользящую среднюю с периодом, равным 5. Для осциллятора Stochastic выберем уровень перепроданности, равный 20 и уровень перекупленности, равный 80, а также будем использовать простой метод сглаживания. Для данного советника применим те же условия тестирования, что были использованы выше.

После проведения тестирования получаем, что данный советник оптимально использовать для долгосрочного периода торговли, а именно 7 месяцев, а также при таймфрейме равном 30 минутам. В данном случае показатель прибыльности равна 2,25.

Также рассмотрим показатель максимальная просадка депозита. При правильном значении он помогает избежать полной потери начального депозита. Успешный советник при тестировании будет иметь не более 20% максимальной просадки депозита. В данном случае максимальная просадка равна 11,47%, что подтверждает прибыльность разработанного советника.

Таким образом, после сравнения результатов работы советников с разными торговыми стратегиями, разными периодами торговли и таймфреймами делаем вывод, что разработанный советник на основе торговой стратегии индикаторов Moving Average и Stochastic Oscillator приносит прибыль, если его применять для торговли в течение 7 месяцев с таймфреймом – 30 минут. Стоит отметить, что на снижение прибыли повлияло наличие ложных сигналов, которые давала система. Но в итоге советник справился с поставленной задачей, в результате чего, были автоматизированы процессы аналитики и торговли на рынке FOREX.

Заключение. В настоящее время автоматизированная торговля имеет широкое распространение. Для создания и использования торговых роботов у разработчиков существует ряд возможностей. И с каждым днём эти возможности увеличиваются с активной тенденцией развития информационных технологий.

В пределах данной работы были изучены теоретические основы понятия механической торговой системы, её разработки и тестирования.

В результате был разработан советник на основе технических инструментов, таких как Moving Average и Stochastic Oscillator. Для него были определены правила торговли, исходя из которых система, проанализировав ситуацию на рынке, определяла совершаемую операцию. Разработанный советник был протестирован на исторических данных в разных периодах торговли и с разными таймфреймами, тем самым были выявлены оптимальные условия для получения прибыли.

Таким образом, использование торговых роботов являются наиболее эффективным и надёжным методом торговли на бирже. Отсутствие каких-либо эмоций, чёткое выполнение предписанных действий и возможность обработки большого количества информации позволяют механическим торговым системам иметь явное преимущество перед деятельностью человека, что приводит к повышению результативности работы биржи.