

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Кафедра дифференциальных уравнений и математической экономики

**Разработка механической торговой системы для торговли акциями
ПАО «Роснефть»**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 2 курса 247 группы

направления 09.04.03 — Прикладная информатика в экономике

механико-математического факультета

Суховой Елены Андреевны

Научный руководитель
доцент, к.э.н.

С.В. Иванилова

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

С.И. Дудов

Саратов 2021

Ведение. На сегодняшний день в России наблюдается бурное развитие фондового рынка. Вместе с этим становится актуальным вопрос эффективного управления активами. Одним из наиболее эффективных и надежных методов торговли на фондовом рынке является механическая торговая система, которая позволяет при ограниченном риске достигать высоких значений уровня доходности на капитал.

Создание механической торговой системы – важный шаг на пути к успешному трейдингу. Проектирование и применение механических торговых систем является одним из разделов технического анализа, основанный, в первую очередь, на широком применении технических индикаторов рынка.

Актуальность данной магистерской работы связана с развитием интернет-трейдинга, который требует применения инновационных компьютерных технологий. Современное техническое и программное обеспечение позволяет не только анализировать рыночные цены, но и автоматизировать процесс принятия решений. Это объясняет развитие алгоритмизированной торговли на фондовом рынке и многообразие существующих механических торговых систем.

Целью магистерской работы является разработать эффективную механическую торговую систему для торговли акциями компании ПАО «Роснефть».

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие задачи:

- определить основные понятия и виды рыночных индикаторов;
- изучить особенности разработки механических торговых систем;
- разработать механическую торговую систему для торговли акциями компании ПАО «Роснефть» на основе индикатора Аллигатор.
- провести тестирование торговой системы и анализ результатов;
- провести оптимизацию торговой системы.

Основное содержание работы. Работа состоит из введения, двух разделов, заключения, списка использованных источников, содержащего 21 наименование. Общий объем работы составляет 71 страницу, включая 8 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность темы работы, формулируется цель работы и решаемые задачи, отмечается практическая значимость полученных результатов.

В первом разделе приводятся основные понятия и категории рыночных индикаторов, рассмотрены основные инструменты технического анализа, а также приводится обоснование выбора акций компании «ПАО Роснефть» для исследований и тестирования.

Рыночные индикаторы – это инструменты технического анализа, позволяющие оценить динамику рынка в целом.

Рыночные индикаторы обычно разделяют на три категории: денежные, психологические и динамические.

1) Денежные индикаторы ориентированы на экономические данные. Они помогают оценить общую ситуацию в экономике, то есть внешние силы, напрямую влияющие на прибыльность компаний и динамику курсов акций.

2) Психологические индикаторы выявляют изменения в ожиданиях инвесторов. С помощью психологических индикаторов определяют, какого поведения ожидает от цен большинство инвесторов.

3) Динамические индикаторы показывают, что происходит с ценами в определенный момент. Они дают более глубокое представление о динамике цен, чем сами цены.

Прогнозирование цен и изучение определенных закономерностей в движении графика котировок на фондовом рынке осуществляется с помощью различных инструментов технического анализа. К основным инструментам, предназначенным для анализа финансовых рынков можно отнести линии движения тренда, возникающие на графиках фигуры и индикаторы.

Линии тренда представляют собой геометрическое отображение средних значений анализируемых показателей, полученное с помощью какой-либо математической функции.

Выделяется три типа трендов: восходящий, нисходящий, и боковой.

Фигуры — это графическое отражение ситуации на рынке. Каждая комбинация на графике представляет собой колебание между ценами внутри некоего привычного диапазона, которое формирует следующие фигуры технического анализа

Виды фигур технического анализа:

1. Разворотные. Присутствие этих паттернов на графике сообщает, что движение рынка скоро изменится или уже меняется. Фигуры разворота тренда в техническом анализе: «Двойная вершина», «Двойное дно», «Голова и плечи».

2. Продолжения тренда. Паттерны этого вида указывают, что положение на рынке временно стабилизировалось. Некоторые трендовые фигуры технического анализа: «Прямоугольник (флаг)», «Вымпел».

3. Неопределённые. Некоторые фигуры сложно отнести к двум основным группам, поскольку они имеют ряд специфических особенностей: «Клинья», «Треугольники» (Восходящий, Нисходящий, Равнобедренный), «Бриллиант».

Многие инструменты технического анализа используются для повышения эффективности торговли на рынке ценных бумаг. Для нас наибольший интерес представляет нефтегазовый сектор экономики, так как ценные бумаги данного сектора демонстрируют стабильный рост и высокую доходность.

Нефтегазовый сектор продолжает оставаться главным источником валютных и налоговых поступлений страны. При этом на его долю приходится порядка 12 % всего промышленного производства. Динамика доходности и рыночная капитализация нефтегазового сектора российской экономики представлена в виде отраслевых индексов на рисунках 1 и 2 соответственно.

В таблице 1 «База расчетов отраслевых индексов» приведены основные показатели крупнейших нефтегазодобывающих компаний России. Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод, что наиболее ликвидной в нефтегазовом секторе является крупнейшая компания «ПАО Роснефть», которая осуществляет 40 % всей добычи в стране.

Индикаторы – инструменты, которые производят определенные расчеты по заданным формулам. Существует два вида индикаторов в техническом анализе: осцилляторы и трендовые индикаторы.

В данной работе представлены следующие основные индикаторы:
Осцилляторы:

- Momentum, представленный на рисунке 3;
- ROC, представленный на рисунке 4;
- CCI, , представленный на рисунке 5;
- RSI, , представленный на рисунке 6;

Трендовые индикаторы:

- Скользящие средние MA, SMA, EMA. EMA представлена на рисунке 7;
- Схождение-расхождение скользящих средних MACD, представленный на рисунке 8;
- Полосы Боллинджера, представленный на рисунке 9;
- Аллигатор Билла Вильямса, представленный на рисунке 10;

Вследствие широкомасштабной компьютеризации, рыночные индикаторы ложатся в основу не только ручных стратегий, но и автоматических советников. Ни одна сделка на профессиональном рынке не обходится без технического анализа и показателей индикаторов. Результатом работы большинства индикаторов является получение конкретного сигнала к действию. Для получения наиболее достоверного сигнала необходимо совмещать применение различных индикаторов и сопоставлять их показания остальным рыночным факторам.

Во **втором** разделе проведена разработка механических механических торговых систем для торговли акциями компании ПАО «Роснефть», их тестирование и оптимизация.

Использование технологий в торговле позволяет избавиться от одной из главных проблем, возникающих при работе на фондовом рынке — преобладания эмоций над разумом, что может приводить к ошибкам и потере денег. Кроме того, часто ситуация на фондовом рынке меняется столь стремительно, что человек может не успеть на нее среагировать — механическая торговая система не столь медлительна.

При разработке торговой системы для торговли акциями компаний нефтегазового комплекса, следует учитывать, что данный вид акций в большинстве своем обладает не очень высокой волатильностью и является достаточно дорогим.

При обзоре котировок компании на сайте Investing.com волатильность в отчете выражена коэффициентом «Бета». Коэффициент «Бета» акций компании «ПАО Роснефть» равен 1,37, представлен на рисунке 11. Акции обладают средней волатильностью. На дороговизну акций компании указывают котировки закрытия торговой сессии 5 мая 2021 года на Московской бирже: Роснефть – 542,25 руб.; поэтому не следует создавать алгоритм, приобретающий акции поштучно.

Создание механической торговой системы проходит в два этапа:

- 1 этап. Формулировка торговой стратегии.
- 2 этап. Запись правил ТС в определенной форме.

Цель трейдинга — получение прибыли. Основными причинами, по которым торговая система помогает достигать этой цели — ее способность представить возможные количественные результаты, их проверяемость, объективность системы и ее согласованность. Главная цель при разработке механической торговой системы состоит в том, чтобы система работала без сбоев и предоставляла статистическое преимущество, согласно которому: общая сумма всех прибыльных сделок за вычетом расходов (затраты на

брокера и проскальзывание) должна быть больше общей суммы всех убыточных сделок.

Торговая система состоит из семи категорий или правил:

1. Входы и выходы.
2. Развороты.
3. Управление риском.
4. Установление целей по прибыли.
5. Управление прибылью.
6. Управление деньгами.
7. Управление позицией.

Минимальное требование к торговой системе заключается в том, что она должна иметь правила входа и выхода. В своем наиболее сложном виде она может включать правила из всех семи категорий.

Для успешной торговли ценными бумагами можно построить стратегии торговли, которые будут основываться на рыночных индикаторах. Стратегия представляет собой торговый алгоритм, который генерирует сигналы входа и выхода с рынка. Рассмотрим стратегии торговли на основе индикаторов ЕМА, Bollinger Bands и MACD.

Торгуя по стандартным настройкам, доходность была низкая, поэтому возникла необходимость оптимизировать стратегии торговли, так как для каждой ценной бумаги будут справедливы индивидуальные настройки. Результаты оптимизаций стратегий ЕМА, Bollinger Bands и MACD приведены в сравнительных таблицах 2, 3 и 4 соответственно.

Таблица 2 – Оптимизация стратегии ЕМА

	Стандартная стратегия	Оптимизация 1	Оптимизация 2
Чистая прибыль за год	7.22%	8.84%	11.26%
Всего закрытых сделок	234	224	77

Продолжение таблицы 2

Процент прибыльных сделок	81.2%	69.64%	35.06%
Таймфрейм	2 часа	2 часа	45 минут
Период медленной ЕМА	200	203	80
Цена формирования медленной ЕМА	Цена закрытия	Цена открытия	Минимальная цена
Период быстрой ЕМА	-	-	26
Цена формирования быстрой ЕМА	-	-	Арифметическое среднее
Сигнал на покупку	Пересечение снизу вверх ценовым графиком медленной ЕМА	Пересечение снизу вверх ценовым графиком медленной ЕМА	Пересечение быстрой ЕМА снизу вверх медленной ЕМА
Сигнал на продажу	Пересечение сверху вниз ценовым графиком медленной ЕМА	Пересечение сверху вниз ценовым графиком медленной ЕМА	Пересечение быстрой ЕМА сверху вниз медленной ЕМА

Таблица 3 – Оптимизация стратегии Bollinger Bands

	Стандартная стратегия	Оптимизация 1	Оптимизация 2
Чистая прибыль за год	8.24%	10.23%	15.42%
Всего закрытых сделок	135	510	466
Процент прибыльных сделок	68.89%	49.8%	43.35%
Таймфрейм	2 часа	2 часа	2 часа
Период	20	22	23
Цена формирования	Цена закрытия	Цена закрытия	Максимальная цена
Сигнал на покупку	Ценовой график пересек сверху вниз нижний уровень Болинжера	Ценовой график пересек сверху вниз нижний уровень Болинжера	Ценовой график пересек сверху вниз нижний уровень Болинжера или находится ниже нижнего уровня

Продолжение таблицы 3

Сигнал на продажу	Ценовой график пересек снизу вверх верхний уровень Боллинджера	Ценовой график пересек снизу вверх верхний уровень Боллинджера	Ценовой график пересек снизу вверх верхний уровень Боллинджера или находится выше верхнего уровня
Дополнительное условие	-	При пересечении графиком цены базисной линии сделки закрывается	-

Таблица 4 – Оптимизация стратегии MACD

	Стандартная стратегия	Оптимизация 1	Оптимизация 2
Чистая прибыль за год	8.09%	9.32%	10.23%
Всего закрытых сделок	179	396	386
Процент прибыльных сделок	37.43%	38.38%	38.34%
Таймфрейм	45 минут	45 минут	45 минут
Период медленной ЕМА	26	23	23

Продолжение таблицы 4

Цена формирования медленной ЕМА	Цена закрытия	Цена закрытия	Цена закрытия
Период быстрой ЕМА	12	17	13
Цена формирования быстрой ЕМА	Цена закрытия	Цена закрытия	Цена закрытия
Сигнальная линия	ЕМА	SMA	ЕМА
Сигнал на покупку	Пересечение сигнальной линии нулевого уровня снизу вверх	Пересечение линией MACD сигнальной линии снизу вверх	Пересечение линией MACD сигнальной линии снизу вверх
Сигнал на продажу	Пересечение сигнальной линии нулевого уровня сверху вниз	Пересечение линией MACD сигнальной линии сверху вниз	Пересечение линией MACD сигнальной линии сверху вниз

Таким образом, наиболее прибыльной стратегией торговли обыкновенными акциями компании «ПАО Роснефть» является оптимизация 2 стратегии Bollinger Bands, согласно таблице 5.

Таблица 5 – Показатели результатов торговли наиболее эффективных оптимизаций стратегий

	ЕМА Оптимизация 2	Bollinger Bands Оптимизация 2	MACD Оптимизация 2
Чистая прибыль за год	11.26%	15.42%	10.23%
Всего закрытых сделок	77	466	386

Продолжение таблицы 5

Процент прибыльных сделок	35.06%	43.35%	38.34%
---------------------------------	--------	--------	--------

Для торговли акциями компании ПАО «Роснефть» при использовании платформы для трейдинга TradingView и встроенного языка программирования PineScript 3 была разработана механическая торговая система на основе индикатора Аллигатор.

Для торговли акциями компании ПАО «Роснефть» при использовании платформы для трейдинга TradingView и встроенного языка программирования PineScript 3 была разработана механическая торговая система на основе индикатора Аллигатор.

Индикатор «Аллигатор» является комбинацией трех скользящих средних разной длины и с разным сдвигом графика.

В данной стратегии использовались экспоненциальные скользящие средние: короткая, средняя и длинная.

Торговая система генерирует сигналы на покупку ценной бумаги при пересечении короткой скользящей средней двух остальных, при этом длинная скользящая средняя должна находиться выше средней. Сигналом на продажу является пересечение средней скользящей длинной и короткой, при этом короткая расположена ниже длинной.

Также в данной системе использовалась функция take-profit – заранее установленная цена, по достижению определенного значения цены этот ордер срабатывает и закрывает позицию, и функция stop-loss – ордер на продажу для фиксации убытков.

С помощью встроенного инструмента «Тестер стратегий» было проведено тестирование торговой системы. Схематично этапы тестирования представлены на рисунке 21.

Для тестирования были выбраны следующие параметры:

- Финансовый инструмент: обыкновенные акции компании ПАО «Роснефть»;

- Метод моделирования исторических данных: точный;
- Временной диапазон: 1 год;
- Депозит: 100000 рублей.

Результаты тестирования механической торговой системы приведены в сравнительной таблице 6.

Таблица 6 – Результаты тестирования торговой стратегии

Таймфрейм	Чистая прибыль за год, %	Прибыльные сделки, %
5 минут (5м)	3,19	42,86
15 минут (15м)	40,09	50
30 минут (30м)	4,39	29,03
1 час (1ч)	37,81	44,44
4 часа (4ч)	17,71	10,87
1 день (1Д)	26,44	30,3
1 неделя (1Н)	10,35	40

Таким образом, разработанная механическая торговая система при тестировании на исторических данных демонстрирует максимальную доходность при заданных входных параметрах, а также самый высокий показатель прибыльных сделок из всех завершенных на таймфрейме – 15 минут.

Из основных достоинств торговой системы можно выделить:

- Возможность прогнозирования дальнейших изменений на рынке;
- Визуальное цветовое отображение длинных и коротких позиций;
- Стабильная доходность.

Основным недостатком системы, как и самого индикатора Аллигатора является запаздывание.

В процессе оптимизации торговой системы была разработана сложная торговая стратегия, состоящая из комбинации индикаторов и осцилляторов;

добавлены инструменты технического анализа Стохастик, RSI, АО. Оптимизированная торговая система генерирует сигналы на покупку ценной бумаги при пересечении короткой скользящей средней двух остальных и данные относятся к временным рамкам, RSI и Стохастик находятся у нижней границы, и АО меняет направление с нисходящего на восходящее и находится выше нулевого уровня.

Сигналом на продажу является пересечение средней скользящей длинной и короткой, при этом короткая расположена ниже длинной и данные относятся к временным рамкам, RSI и Стохастик находятся у верхней границы, и АО меняет направление с восходящего на нисходящее и находится ниже нулевого уровня. Всего было проведено 7 экспериментов на разных таймфреймах.

Результаты тестирования оптимизированной механической торговой системы на всех таймфреймах приведены в сравнительной таблице 7.

Таблица 7 – Результаты тестирования оптимизированной торговой стратегии

Таймфрейм	Чистая прибыль за год, %	Прибыльные сделки, %
5 минут (5м)	2,27%	55
15 минут (15м)	57,65%	63,64
30 минут (30м)	48,97%	37,84
1 час (1ч)	35,34%	43,33
4 часа (4ч)	1,59%	40
1 день (1Д)	23,33%	66,67
1 неделя (1Н)	-5,8%	-

Таким образом, оптимизированная механическая торговая система при тестировании на исторических данных демонстрирует максимальную доходность при заданных входных параметрах, а также высокий показатель прибыльных сделок из всех завершенных на таймфрейме – 15 минут. Чистая прибыль от результатов торговли по сравнению с предыдущей стратегией увеличена на 17%.

Оптимизация торговой стратегии – это процесс подбора комплекта инструментов с целью повышения эффективности (прибыльности и стабильности) результатов торговой системы. В результате оптимизации мы получили эффективную, достаточно гибкую и сбалансированную стратегию, открытую для регулярных корректировок. Оптимизация торговой системы позволяет сохранять и даже повышать эффективность торговли, приспособив стратегию под рыночные изменения.

Значения чистой прибыли при наилучшем результате тестирования оптимизированных механических торговых систем с индивидуальными настройками для ценных бумаг компании ПАО «Роснефть» представлены в сводной таблице 8.

Таблица 8 – Сводная таблица по чистой прибыли

Стратегия	Чистая прибыль за год, %	Таймфрейм
EMA	11.26%	45 минут
Bollinger Bands	15.42%	2 часа
MACD	10.23%	45 минут
Alligator+Стохастик+RSI+AO	57,65%	15 минут

В **заключении** приведены результаты магистерской работы.

Основные результаты

1. Определены основные понятия и виды рыночных индикаторов, позволяющие определить внешние экономические условия, настроение различных групп участников рынка, особенности текущей динамики рынка.

3. Рассмотрены основные инструменты технического анализа, изучены особенности применения индикаторов и осцилляторов, в зависимости от текущего тренда.

4. Изучены особенности разработки механических торговых систем для торговли акциями нефтегазового сектора экономики.

5. Применены некоторые индикаторы и осцилляторы к акциям выбранной компании, а также определены наиболее эффективные инструменты технического анализа.

6. Разработана и протестирована механическая торговая система для торговли акциями компании ПАО «Роснефть» на основе индикатора Аллигатор.

7. Проведена оптимизация торговой системы: в стратегию торговли добавлены осцилляторы Стохастик, RSI, АО

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Синсиэр, М. Все об индикаторах рынка / М. Синсиэр. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 224 с.
- 2 Найман, Л. Эрик Малая энциклопедия трейдера / Эрик Л. Найман. - М.: Альпина Паблишер, 2013. – 403 с.
- 3 Кан, Майкл Н. Технический анализ / Майкл Н. Кан. - СПб.: Питер, 2004.-288 с.
- 4 Акелис, Стивен Технический анализ от А до Я / Стивен Акелис. – М.: Диаграмма, 2010.- 274 с.
- 5 Колби, Р., Мейерс, Т. Энциклопедия технических индикаторов рынка / Р. Колби, Т. Мейерс. – М.: Альпина Паблишер, 2007.- 359 с.
- 6 Иванилова, С.В. Биржевое дело: Учебное пособие для бакалавров / С.В. Иванилова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2016. – 224с.
- 7 Швагер, Джек Технический анализ. Полный курс / Джек Швагер. - М.: Альпина Паблишер, 2016. - 514 с.
- 8 Московская биржа официальный сайт [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 15.04.2021). - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 9 ЦВК ЭКСПОЦЕНТР: международные отраслевые выставки и конгрессы [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.neftegaz-expo.ru> (дата обращения: 15.04.2021). - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 10 Газета труд [Электронный ресурс]. - URL: http://www.trud.ru/article/20-01-2017/1346055_fenomen_rosnefti.html (дата обращения: 16.04.2021). - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 11 РОСНЕФТЬ официальный сайт [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.rosneft.ru> (дата обращения: 23.04.2019). - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 12 Федеральный закон N 135-ФЗ «О защите конкуренции» от 26.07.2006
- 13 Кургузкин, А.А. Биржевой трейдинг: системный подход, 2009. – 185 с.

- 14 Пардо, Роберт Разработка, тестирование, оптимизация торговых систем для биржевого трейдера; Минакс - Москва, 2011. - 224 с.
- 15 Ушаков, Д.Н. Толковый словарь современного русского языка: Около 100000 слов / Д.Н. Ушаков. - М.: Аделант, 2013. - 800 с.
- 16 Вайсман, Р. Механические торговые системы: Психология трейдинга и технический анализ / Ричард Вайсман; Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишерз, 2011. — 229 с.
- 17 Мартынов, Т. В. Механизм трейдинга. Как построить бизнес на бирже / Т. В. Мартынов — «Эксмо», 2016 — (Бизнес. Как это работает в России)
- 18 Побединский, А.В. Автоматические торговые системы-роботы на рынке ценных бумаг. // Финансы и кредит. 2007. № 37 (277). С. 35-39.
- 19 Открытый журнал – инвестиции и трейдинг, финансовое планирование [Электронный ресурс]. - URL: <https://journal.open-broker.ru> (дата обращения: 10.03.2021). - Загл. с экрана. - Яз. рус.
- 20 Эрлих, А. Технический анализ товарных и финансовых рынков / А.Эрлих. – М.: ИНФРА-М, 2010.- 364 с.
- 21 Онлайн платформа для трейдинга [Электронный ресурс]. - URL: <https://ru.tradingview.com/> (дата обращения: 20.04.2021). – Загл. с экрана. - Яз. рус.