

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа инженерного предпринимательства
 Направление подготовки 27.04.05 Инноватика

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Автоматизация торговли на криптобиржах
УДК 658.15:005.511–048.34

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗНМ81	Носовский Даниил Алексеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Калашникова Т.В.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Е.В.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Антонова И.С.	к.э.н., доцент		

Томск – 2020 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

27.04.05 Инноватика

Код	Результат обучения
Общие по направлению подготовки	
P1	Производить оценку экономического потенциала инновации и затрат на реализацию научно-исследовательского проекта, находить оптимальные решения при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности, выбирать или разрабатывать технологию осуществления и коммерциализации результатов научного исследования.
P2	Организовывать работу творческого коллектива по достижению его научной цели, находить и принимать управленческие решения, оценивать качество и эффективность труда, затраты и результаты научно-производственного коллектива, применять теории и методы теоретических и прикладных инноваций, системы управления и стратегии управления качеством инновационных проектов, выбирать или разрабатывать технологию осуществления научных исследований, оценивать затраты и организовывать ее реализацию, анализировать результаты, представлять результат научных исследований на конференции или в печатное издание, в том числе и на иностранном языке.
P3	Управление инновационными проектами, организация и управление инновационным предприятием, разработка и реализация его стратегии развития, разработка плана и программы организации инновационной деятельности научно-производственного подразделения, проведение технико-экономического обоснования инновационных проектов.
P4	Критически анализировать текущие проблемы инноваций, ставить задачи и разрабатывать исследовательскую программу, выбирать подходящие методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять результаты, прогнозировать тенденции научно-технического развития.
P5	Управлять практической, лабораторной и исследовательской работой студентов, проводить учебные занятия в соответствующей области, умение применять, адаптировать, улучшать и развивать инновационные образовательные технологии.
P6.1	Проводить аудит и анализ предприятий, проектов и бизнес-процессов, оценивать эффективность инвестиций, проводить маркетинговые исследования для продвижения продукта на мировом рынке.
P7.1	Использовать знания из различных областей науки и техники, проводить систематический анализ возникающих профессиональных проблем, искать нестандартные методы их решения, использовать информационные ресурсы и современные инструменты для их решения, принимать обоснованные решения в нестандартных ситуациях и реализовывать их.
P8.1	Проводить аудит и анализ производственных процессов с целью уменьшения производственных потерь и повышения качества выпускаемого продукта.

Р9	Использовать абстрактное мышление, анализ и синтез, оценивать современные достижения науки и техники и находить возможность их применения в практической деятельности
Р10	Ставить цели и задачи, проводить научные исследования, решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности, в том числе, выбирать метод исследования, модифицировать существующие или разрабатывать новые методы, оформлять и представлять результаты научно-исследовательской работы в виде статьи или доклада с использованием соответствующих инструментальных средств обработки и представления информации.
Р11	Использовать творческий потенциал, действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.
Р12	Осуществлять профессиональную коммуникацию в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере, руководить коллективом в сфере профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия, публично выступать и отстаивать свою точку зрения.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.05 Инноватика
Уровень образования: магистратура
Период выполнения (весенний семестр 2019/2020 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

Тема работы

Автоматизация торговли на криптобиржах

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2020
--	------------

<i>Дата контроля</i>	<i>Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)</i>	<i>Максимальный балл раздела (модуля)</i>
28.12.18	Определение и утверждение темы ВКР. Составление предварительного плана выпускной работы.	
20.02.19	Согласование плана ВКР с научным руководителем. Составление окончательного плана ВКР.	
13.05.19	Сбор и проработка фактического материала. Написание «черновика» первой главы. Отправка «черновика» первой главы научному руководителю на проверку.	
05.10.19	Сбор и проработка фактического материала. Написание «черновика» второй главы. Отправка «черновика» второй главы научному руководителю на проверку.	
18.02.20	Сбор и проработка фактического материала. Написание «черновика» третьей главы. Отправка «черновика» третьей главы научному руководителю на проверку.	
22.04.20	Сбор и проработка фактического материала. Написание «черновика» главы «Социальная ответственность». Отправка «черновика» главы консультанту на проверку.	
25.05.20	Перевод первых двух разделов на английский язык.	

	Отправка «черновика» консультанту на проверку.	
02.06.20	Учет всех замечаний научного руководителя и консультантов, доработка ВКР, оформление согласно стандартам, формирование «чистовика». Отправка научному руководителю на проверку.	
06.06.20	Подготовка презентации для защиты ВКР, подготовка доклада.	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Калашникова Т.В.	к.т.н., доцент		

Принял студент:

ФИО	Подпись	Дата
Носовский Даниил Алексеевич		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Антонова И.С.	к.э.н., доцент		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа инженерного предпринимательства
 Направление подготовки 27.04.05 Инноватика

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ И.С. Антонова
 (подпись) (дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
ЗНМ81	Носовский Даниил Алексеевич

Тема работы:

Автоматизация торговли на криптобиржах	
Утверждена приказом директора ШИП	Приказ №120-11/с от 29.04.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Научная литература: статьи; периодические издания; нормативные документы; информация из сети Интернет; статистические данные, информация о существующих решениях, собранная автором.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Проанализировать торговые системы на криптовалютных биржах. Выявить основные проблемы торговых систем на криптобиржах. Разработать эффективные системы торговли на криптобиржах. Проанализировать состояние и перспективы отрасли. Проанализировать рынок тейдинга криптовалют. Провести анализ потребителей и конкурентный анализ. Составить бизнес модель проекта и стратегия продвижения. Провести экономическое обоснование. Оценить риски и

	выявить мероприятия по их минимизации.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<p>Рисунок 1 – дневная скользящая средняя</p> <p>Рисунок 2 - Сигналы систем пробоя, сравнение быстрой и медленной систем</p> <p>Рисунок 3 - Сигналы системы пробоя на рынке находящемся в торговом диапазоне</p> <p>Рисунок 4 - Неполное исполнение длительны ценовых трендов</p> <p>Рисунок 5 - Потеря прибыли медленной системы</p> <p>Рисунок 6 - Сигналы противотендовой системы</p> <p>Рисунок 7 - Рыночная капитализация Bitcoin в рублевом выражении 2013-2020 гг.</p> <p>Рисунок 8 - Стоимость Bitcoin в долларом выражении 2013-2020 гг.</p> <p>Рисунок 9 – Тарифы Cryptohopper</p> <p>Рисунок 10 – Тарифы 3Commas</p> <p>Рисунок 11 – Тарифы Haasbot</p> <p>Рисунок 12 – Тарифы Cryptotrader</p> <p>Рисунок 13 – Схема рабочего места</p> <p>Рисунок 14 – План эвакуации из комнаты №401 общежития №12 при пожаре</p> <p>Таблица 1 - Вычисление скользящей средней</p> <p>Таблица 2 – Конкурентный анализ</p> <p>Таблица 3 –Бизнес-модели проекта</p> <p>Таблица 4 – Стоимость тарифов</p> <p>Таблица 5 – Опасные и вредные факторы</p> <p>Таблица 6 – Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах с ПЭВМ</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Социальная ответственность	<i>Е.В. Белоенко, к.т.н.</i>
Раздел на иностранном языке (приложение)	<i>А.Н. Цепилова, преподаватель ОИЯ</i>
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
2 Основные торговые системы на криптовалютных биржах	2 Major trading systems on cryptocurrency exchanges

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	28.12.2018
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Калашникова Т.В.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3НМ81	Носовский Даниил Алексеевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 95 с., рисунков 14, таблиц 6.

Ключевые слова: криптовалюта, автоматизация, трейдинг, волатильность, автоматизация.

Объектом исследования является процесс торговли на криптовалютных биржах.

Предметом исследования автоматизация торговых стратегий на криптовалютных биржах.

Цель работы – разработка эффективных систем торговли на криптобиржах и их автоматизация.

Актуальность работы обусловлена тем, что с увеличением количества клиентов Биржи, возрастают и объемы сделок, увеличивается волатильность криптовалютных пар. Как известно, высокая частота сделок потенциально увеличивает и доход. Торговля через Интернет позволяет пользователям выставлять множество заявок в единицу времени, таким образом, скорость торговли значительно возрастает. Но с увеличением вероятности получить больше прибыли в результате увеличения скорости торговли, также возрастает вероятность и потерять значительно больше за короткий временной промежуток. Поведение Биржи зависит от множества условий внутренней и внешней среды компании, и существует человеческий фактор, который мешает оценивать ситуацию на рынке каждую секунду. Поэтому необходимо зафиксировать некоторые суждения трейдера в виде торговой стратегии, а трейдеру для изучения оставить этап анализа эффективности.

Обозначения и сокращения

ИНС - искусственные нейронные сети

FOREX - валютный рынок

PTR - сигнальный диапазон

BTC - Bitcoin

API - интерфейс прикладного программирования

ПК – персональный компьютер

ПЭВМ - персональная электронно-вычислительная машина

Содержание

Реферат	8
Обозначения и сокращения	9
Обзор литературы	13
1. Торговые системы на криптовалютных биржах	17
1.1 Системы следования за трендом	18
1.2 Основные проблемы стандартных систем следования за трендом	27
1.3 Противотрендовые системы	31
1.4 Анализ современного состояния и перспективы отрасли	34
2 Стартап-проект автоматизации торговли на криптобиржах	37
2.1 Концепция проекта и характеристика продукта	37
2.2 Анализ рынка трейдинга криптовалют	40
2.3 Анализ потребителей и конкурентный анализ	43
2.4 Бизнес модель проекта и стратегия продвижения	51
2.5 Экономическое обоснование стартап-проекта	53
2.6 Оценка рисков и мероприятия по их минимизации	56
Заключение	59
3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	63
3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	64
3.2 Производственная безопасность	65
3.3 Экологическая безопасность	71
3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	72
Заключение по разделу «Социальная ответственность»	74
Список использованных источников	75
ПРИЛОЖЕНИЕ А Literature review on the problem of automation of trading at cryptocurrency exchanges	78
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Макет автоматизированной платформы	95

Введение

Актуальность данной работы обусловлена тем, что с увеличением количества клиентов Биржи, возрастают и объемы сделок, увеличивается волатильность криптовалютных пар. Как известно, высокая частота сделок потенциально увеличивает и доход. Торговля через Интернет позволяет пользователям выставлять множество заявок в единицу времени, таким образом, скорость торговли значительно возрастает. Но с увеличением вероятности получить больше прибыли в результате увеличения скорости торговли, также возрастает вероятность и потерять значительно больше за короткий временной промежуток. Поведение Биржи зависит от множества условий внутренней и внешней среды компании, и существует человеческий фактор, который мешает оценивать ситуацию на рынке каждую секунду. Поэтому необходимо зафиксировать некоторые суждения трейдера в виде торговой стратегии, а трейдеру для изучения оставить этап анализа эффективности.

Объектом исследования является процесс торговли на криптовалютных биржах.

Предметом исследования автоматизация торговых стратегий на криптовалютных биржах.

Цель работы – разработка эффективных систем торговли на криптобиржах и их автоматизация.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- Проанализировать торговые системы на криптовалютных биржах;
- Выявить основные проблемы торговых систем на криптобиржах;
- Проанализировать состояние и перспективы отрасли;
- Проанализировать рынок тейдинга криптовалют;
- Провести анализ потребителей и конкурентный анализ;

- Составить бизнес-модель стартап-проекта и стратегию продвижения;
- Провести экономическое обоснование стартап-проекта;
- Оценить риски и разработать мероприятия по их минимизации.

Обзор литературы

В академической литературе предпринималось огромное количество попыток классифицировать и группировать огромные объемы информации об инвестициях, а также о краткосрочной торговле.

Рост актуальности использования торговых систем для осуществления автоматической торговли криптовалютой обоснован совокупностью нескольких факторов: рост возможностей применения методов машинного обучения в различных сферах жизнедеятельности, рост компьютерных мощностей и появление возможности обработки больших объемов данных. Растет и сложность применяемых алгоритмов. Связано это с тем фактом, что в сфере финансовых инвестиций очень высокая конкуренция и исследователям приходится применять различные методы машинного обучения для осуществления алгоритмической торговли. Основными методами машинного обучения являются [1]:

- SVM (support vector machine)
- Деревья решений (Decision tree)
- Линейная регрессия
- Нейронные сети (Artificial neural network)
- k ближайших соседей

Одним из базовых и полноценных трудов о применении алгоритмического трейдинга можно считать книгу Ларри Виллиамса [2]. В ней рассмотрено большинство базовых понятий, применяемых на биржах. Очень много трейдеров, кто только начинает свой нелегкий путь в сфере торговли криптовалютой и другими активами, склонны к поспешным выводам и необдуманным решениям, что приводит их к потере капитала в той или иной степени. Большинство из них терпит неудачу в самом начале по причине отсутствия базовых знаний о механике работы биржи. К тому же огромную роль играет психологический фактор, психика многих начинающих трейдеров может слишком легко расшататься, начнутся

необдуманные действия, которые повлекут за собой огромные финансовые потери. От таких невыгодных действий полностью защищены системы алгоритмического трейдинга.

Данная работа является фундаментальной для всех, кто имеет хоть какое-то отношение к торговле активами на биржах. Но, как и в любой работе в данной книге безусловно есть и слабые стороны, например, некоторые стратегии или показатели технического анализа сильно устарели, что не позволяет использовать их на практике в наше время. Еще одним недостатком является тот факт, что большинство приведенной информации не подходит для криптобиржи, но тем не менее данная книга является ценным источником информации. Главные и наиболее важные выводы, которые можно сделать после прочтения данной книги следующие:

- механические (в которых человек является лишь оператором, запускающим систему) трейдинговые системы лучше дискреционных (те, в которых человек принимает все решения)
- для получения существенной прибыли необходимо время
- необходимо опираться на множество статистических данных при тестировании построении торговой системы
- необходимо обязательно проводить процесс воссоздания сделок (back testing), которые могли бы произойти в прошлом, при использовании какого-либо торгового алгоритма

Главной задачей для игроков криптовалютной биржи остается предсказывание будущих движений цен. В рыночном анализе выделяют два базовых подхода к данному виду анализа: фундаментальный и технический [3]. Фундаментальный анализ фокусируется на экономических понятиях предложения и спроса, и определяет, будут ли цены двигаться вверх, вниз или оставаться неизменными. Что касается технических аналитиков, то они делают свои прогнозы, используя тенденции и шаблоны поведения участников рынка в зависимости от поступающих данных. Техническая торговая стратегия содержит в себе два важнейших аспекта, которые и

необходимо описать и спрогнозировать: правило входа и правило выхода. Основным инструментом, используемым в различных статистических техниках, является набор доступных индикаторов, который помогает трейдерам обнаружить тренды, движения трендов и другие важные колебания. Индикатор использует набор математических формул и может быть получен, например, из прошлых цен или из другие рыночных данных, такие как объемы торговли. Различные показатели могут играть совершенно разную роль в техническом анализе. В книге Zhang and Ren [4] есть пример различных технических индикаторов, например, скользящая средняя, индекс относительной силы, slow stochastic, moving convergence-divergence и так далее. Есть много возможностей использовать их: по отдельности или смешанно. Для анализа влияния применения различных показателей на точность прогнозирования в данной работе используется генетический алгоритм. Такой подход является очень интересным для изучения, но алгоритм авторов дал доход на уровне 3.7% годовых, что является достаточно низким показателем и позволяет лишь увидеть, как могут сочетаться различные индикаторы технического анализа.

Благодаря своей универсальности генетический алгоритм подходит не только для финансовых временных рядов. В рыночном прогнозировании он часто используется с искусственными нейронными сетями, потому что обычно комбинация алгоритмов дает лучший результат [5]. В данной работе авторы разрабатывают стратегию алгоритмической торговли на рынке FOREX (The Foreign Exchange Market). Валютный рынок является крупнейшим и одним из наиболее ликвидных рынков в мире. Этот рынок всегда был одним из самых сложных в краткосрочной перспективе предсказаний. Из-за хаотичного, наполненного шумами и нестационарного характера данных, большинство исследований было сосредоточено на ежедневном, еженедельном или даже ежемесячном прогнозировании, но авторы поняли, что существует разрыв для внутрисуточного прогноза рынка. Идентифицируя этот пробел, эта статья вводит модель прогнозирования и

принятия решений на основе искусственных нейронных сетей (ANN) и генетического алгоритма. Одним из приложений таких моделей, как нейронные сети, является прогнозирование временных рядов на различных рынках, например, валютном. Набор данных, используемый авторами исследования, включает в себя 70 недель исторических данных о колебании 3 самых торгуемых валютных пар: фунт\доллар, евро\фунт и евро\доллар. Первичные статистические тесты подтвердили с уровнем значимости более чем 95%, что ежедневные валютные курсы Форекс не распределяются случайным образом. Другим важным результатом является то, что предложенная модель достигла 72,5% точности прогнозирования. Кроме того, реализуя оптимальную торговую стратегию, данная модель показала выдающуюся годовую чистую прибыль на уровне 23,3%. Данная работа подтвердила гипотезу о возможности внутрисуточного прогнозирования валютного рынка. В ходе выполнения данной работы были определены ключевые торговые стратегии и разработан алгоритм. Помимо этого, была разработана модель прогнозирования на основе ANN и генетического алгоритма и проведена оценка ее эффективности. Результат, который показан в данной работе является очень значимым, доходность больше 20% годовых считается выдающимся результатом. Но данное исследование было направлено на рынок FOREX и это не значит, что данный алгоритм будет работать на криптовалютном рынке.

1. Торговые системы на криптовалютных биржах

Главный инструмент, который делает торговлю на рынке криптовалют прибыльной, является торговая система. Для стабильного получения прибыли от трейдинга на криптовалютных биржах, необходимо строго придерживаться определённых правил, которые трейдер определяет опытным путем сам для себя. Перечень таких правил, определяющих момент входа и выхода из рынка, объёмы вложений и выбор финансового инструмента и называется торговой системой. То есть торговая система представляет набор правил для принятия решений, которые могут использоваться для генерирования торговых сигналов. А параметром, определяется величина, от которой зависят правила системы и которую можно видоизменять для того, чтобы контролировать время поступления сигналов [6].

Торговые системы способные показать различия в возможных подходах к торговле, можно разделить на три основных типа это:

- Системы следования за трендом. Они определяют движения цены, после чего открывают позиции в том же направлении, основываясь на том, что тенденция будет продолжаться.
- Противотрендовые системы. Данные системы определяют значительное движение цены и затем открывают сделку в противоположном направлении, основываясь на том, что рынок начнет коррекцию.
- Определение моделей поведения цены. В некотором смысле все системы могут быть обозначены как системы определения моделей. Условия, которые дают сигнал к открытию сделки в направлении тренда или против него, – это тоже вид ценовых моделей. Но в данном случае подразумевается, что выбранные модели не основываются в первую очередь на движениях цены в определенных направлениях, как в случае трендовых или противотрендовых систем. Система определения моделей способна генерировать сигналы на основе торговых дней, образующих на графике

различные модели. В этом случае основной предмет рассмотрения – скорее, модель сама по себе, а не величина какого-либо предыдущего движения цены.

Системы данного типа могут иногда использовать вероятностные модели в процессе принятия торговых решений. В этом случае трейдеры будут пытаться сравнивать модели, которые предположительно вели себя как в прошлом, повышая или понижая цены. Считается, что подобные прошлые поведения моделей могут быть использоваться для оценки текущих вероятностей роста или падения рынка.

Детальное обсуждение этого подхода определения моделей не будет рассматриваться в данной работе, так как данные системы не подходят для автоматизации, в связи с тем, что границы между описанными категориями не всегда четки и ясны. При некоторой модификации системы одного типа могут попасть в другую категорию данной классификации. В данной главе будут подробно разобраны системы следования за трендом и противотрендовые системы.

1.1 Системы следования за трендом

По определению системы следования за трендом никогда не продают вблизи максимума и не покупают вблизи минимума, поскольку необходимо значительное движение цены, чтобы оповещать о начале тренда [7]. Таким образом, при использовании систем данного типа трейдер всегда будет пропускать первую фазу движения цены и может упустить значительную часть прибыли прежде, чем будет получен сигнал к закрытию позиции. Главный вопрос тут связан с выбором чувствительности системы следования за трендом. Чувствительная система, быстро отвечающая на признаки изменения тренда, эффективнее работает в периоды сильных трендов, но при этом генерирует значительно больше ложных сигналов. Нечувствительная система будет характеризоваться противоположным набором признаков.

Многие трейдеры одержимы попытками заработать на каждом движении рынка. Такая склонность приводит к выбору все более и более быстрых систем следования за трендом. На рынках криптовалют быстрые системы, как правило, результативнее медленных, хоть и на большинстве рынков верно противоположное, поскольку минимизация количества проигрышных сделок и затрат на комиссионные в медленных системах более чем компенсирует снижение прибыли при хороших сделках. В связи с этим следует ограничивать естественное стремление к поиску более чувствительных систем. По крайней мере, во всех случаях выбор между быстрыми и медленными системами должен основываться на опыте и на индивидуальных предпочтениях трейдера.

Существует огромный выбор возможностей в подходах к построению систем следования за трендом. В этой главе мы сосредоточимся на двух основных методах: системах скользящей средней и системах пробоя.

Скользящая средняя для данного дня равна среднему значению цены закрытия данного дня и цен закрытия предыдущих $N - 1$ дней, где N равно числу дней, по которым вычисляется скользящая средняя. Например, 10-дневная скользящая средняя для данного дня будет равна среднему значению 10 цен закрытия, включая данный день. Термин «скользящая средняя» отражает тот факт, что набор усредняемых чисел непрерывно скользит во времени [8].

Поскольку скользящая средняя основывается на прошлых ценах, на растущем рынке скользящая средняя окажется ниже текущей цены, а на падающем – выше. Таким образом, когда ценовой тренд меняет направление с восходящего на нисходящее, цены обязаны пересечь скользящую среднюю сверху вниз. Похожим образом, когда ценовой тренд меняет направление с нисходящего на восходящее, цены должны пересечь скользящую среднюю снизу вверх. В большинстве систем скользящей средней эти точки пересечения рассматриваются как торговые сигналы: сигнал к покупке

возникает, когда цены пересекают скользящую среднюю снизу вверх; сигнал к продаже возникает, когда цены пересекают скользящую среднюю сверху вниз. Пересечение должно определяться исходя из цен закрытия. Таблица 1 показывает вычисление скользящей средней и иллюстрирует торговые сигналы, генерируемые этой простой схемой.

Таблица 1 - Вычисление скользящей средней

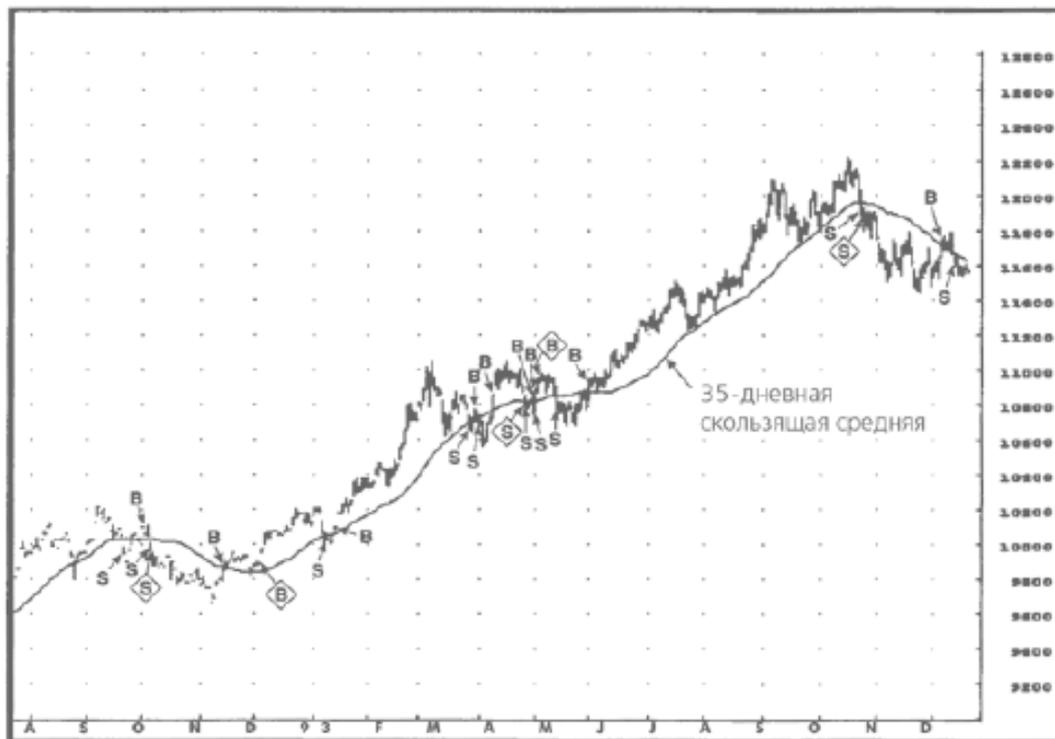
День	Цена закрытия	Десятидневная скользящая средняя	Сигнал пересечения
1	80,50		
2	81,00		
3	81,90		
4	81,40		
5	83,10		
6	82,60		
7	82,20		
8	81,10		
9	84,40		
10	85,20	82,54	
11	84,60	82,95	
12	83,90	83,24	
13	84,40	83,49	
14	85,20	83,87	

Продолжение таблицы 1

15	86,10	84,17	
16	85,40	84,45	
17	84,10	84,64	Продавать
18	83,50	84,68	
19	83,90	84,63	
20	83,10	84,42	
21	82,50	84,21	
22	81,90	84,01	
23	81,20	83,69	
24	81,60	83,33	
25	82,20	82,94	
26	82,80	82,68	Покупать
27	8,40	82,61	
28	83,80	82,64	
29	83,90	82,64	
30	83,50	82,68	

Сигналы на покупку и продажу, показанные буквами на графике (рис.1), основаны на только что описанной простой системе пересечения цены и скользящей средней. Хотя и система улавливает основной восходящий тренд, она все-таки генерирует множество ложных сигналов. Конечно, эта проблема может быть упрощена с помощью увеличения длины скользящей средней, но тенденция к чрезмерной генерации ложных сигналов – это характерная черта системы пересечения цены и простой системы скользящей средней. Дело в том, что временные резкие флуктуации цены,

весьма распространенные на рынке криптовалют, и часто приводят к генерации сигналов, за которыми не следует развитие нового тренда.



Замечания: B — сигнал на покупку: цена пересекает скользящую среднюю снизу вверх и закрывается выше нее; S — сигнал на продажу: цена пересекает скользящую среднюю сверху вниз и закрывается ниже нее; B — сигнал на покупку, не исключенный фильтром; S — сигнал на продажу, не исключенный фильтром.

Рисунок 1 - 35 – дневная скользящая средняя

Аналитики полагают, что трудности с системой простой скользящей средней заключается в том, что в ней одинаковы веса всех дней, в то время как более недавние дни важнее и, следовательно, должны оцениваться как более весомые. Для построения скользящей средней были выбраны два наиболее распространенных весовых подхода — это линейно взвешенная скользящая средняя LWMA и экспоненциально взвешенная скользящая средняя EWMA [9].

LWMA присваивает вес, равный 1, наиболее старой цене в скользящей средней, следующей цене — вес, равный 2, и так далее. Вес последней цены будет равен количеству дней в скользящей средней. LWMA равняется сумме

взвешенных цен, деленной на сумму весов. Это можно выразить с помощью формулы:

$$LWMA = \frac{\sum_{t=1}^n P_t \times t}{\sum_{t=1}^n t},$$

где t – индикатор времени; P_t – цена в день t ; n – число дней в скользящей средней.

Например, для 10-дневной LWMA цену 10-дневной давности следует умножать на 1, цену 9-дневной давности на 2 и т. д. вплоть до последней цены, которую следует умножать на 10. Сумму этих взвешенных цен затем следует поделить на 55, чтобы получить LWMA.

EWMA вычисляется как сумма текущей цены, умноженной на сглаживающий коэффициент a , и значения EWMA для предыдущего дня, умноженного на $(1 - a)$. Значения коэффициента a могут изменяться от 0 до 1. Математически определение EWMA формулируется следующим образом:

$$EWMA_t = aP_t + (1 - a)EWMA_{t-1}.$$

Это рекуррентное соотношение, согласно которому EWMA для каждого дня основывается на значении EWMA для предыдущего дня, означает, что все предыдущие цены будут иметь некоторый вес, но вес для каждого дня экспоненциально уменьшается, по мере того как этот день отдаляется во времени. Вес для каждого отдельного дня вычисляется как:

$$a(1 - a)^k,$$

где k – номер дня, возрастающий по мере удаления в прошлое (для текущего дня $k = 0$ и вес равен просто a).

Поскольку значение a заключено между 0 и 1, вес каждого дня довольно быстро снижается с течением времени. Например, если $a = 0,1$, то вес вчерашней цены окажется равным 0,09, цена двухдневной давности будет

иметь вес 0,081, цена десятидневной давности будет весить 0,035 и цена месячной давности получит вес 0,004.

Экспоненциально взвешенная скользящая средняя со сглаживающей константой a может быть грубо приближена простой скользящей средней с длиной n , где a и n связаны следующей формулой:

$$a = 2/(n + 1),$$

или

$$n = (2 - a)/a.$$

Таким образом, экспоненциально взвешенная скользящая средняя со сглаживающей константой, равной 0,1, будет грубо приближаться к 19 - дневной простой скользящей средней. В качестве другого примера 40-дневная простая скользящая средняя будет грубо приближать экспоненциально взвешенную скользящую среднюю со сглаживающей константой, равной 0,04878.

Фундаментальная концепция, лежащая в основании системы пробоя, очень проста: способность рынка достичь нового максимума или минимума указывает на потенциал для продолжения тренда в направлении пробоя[10]. Следующий набор правил представляет пример простой системы пробоя.

1. Закрывать короткую позицию и открывать длинную, если сегодняшняя цена закрытия превосходит максимум предшествующих N дней.
2. Закрывать длинную позицию и открывать короткую, если сегодняшняя цена закрытия ниже минимума предшествующих N дней.

Значение N будет определять чувствительность системы. Если для сравнения с текущей ценой использован краткосрочный период (например, $N = 7$), система будет указывать на изменение тренда достаточно быстро, но

при этом будет генерировать множество ложных сигналов. С другой стороны, выбор долгосрочного периода (например, $N = 40$) будет снижать количество ложных сигналов, но за счет замедления системы.

Сравнение торговых сигналов, генерируемых простой системой пробоя при $N = 7$ и $N = 40$ (рис. 2).

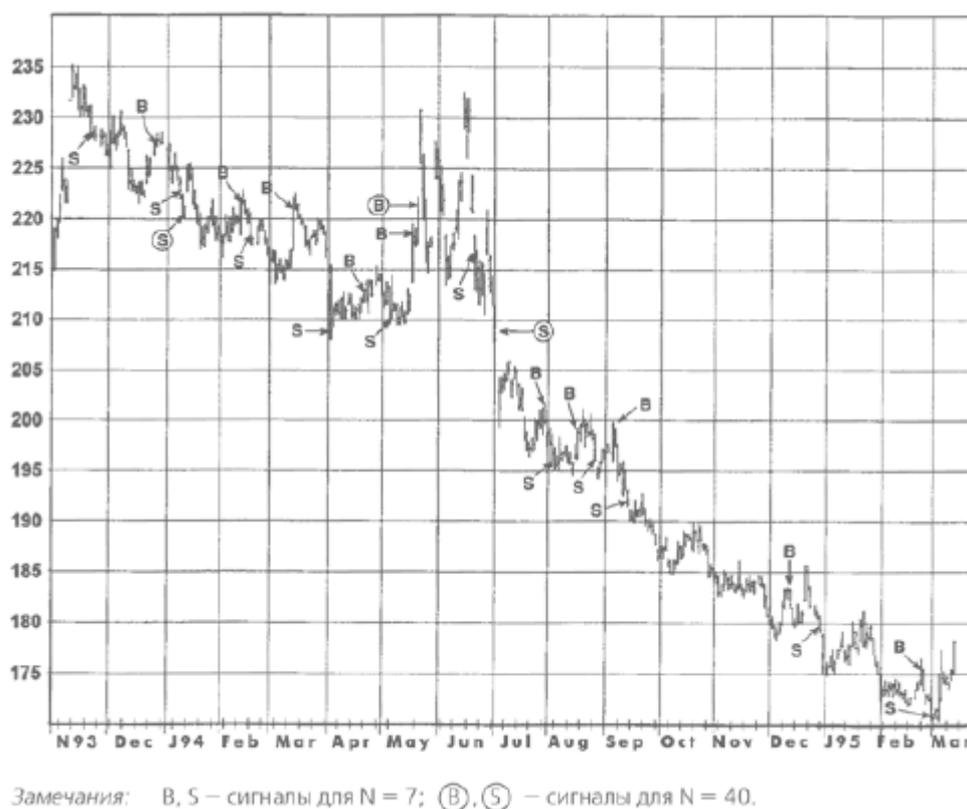


Рисунок 2 - Сигналы систем пробоя, сравнение быстрой и медленной систем

1. Быстрая система будет давать более ранний сигнал об изменении тренда большого масштаба.
2. Быстрая система будет генерировать намного большее количество ложных сигналов.
3. Потери по одной сделке при медленной системе будут больше, чем потери по соответствующей сделке при быстрой системе. Например, майский сигнал покупать для системы с $N = 40$ приводит к чистым потерям примерно \$14. Соответствующий сигнал покупать при $N = 7$ приводит к безубыточной

сделке. В некоторых случаях быстрая система может даже зафиксировать маленькую прибыль на тренде малого порядка, который привел бы к существенным потерям в медленной системе.

Как было указано выше, обе системы – и быстрая, и медленная, – будут иметь преимущества при разных обстоятельствах. Однако, как показывает статистика, на большинстве рынков медленные системы оказываются более эффективными. В любом случае выбор между быстрой и медленной системой должен основываться на тесте, проведенном по всем имеющимся данным, и первую очередь по наиболее свежим.

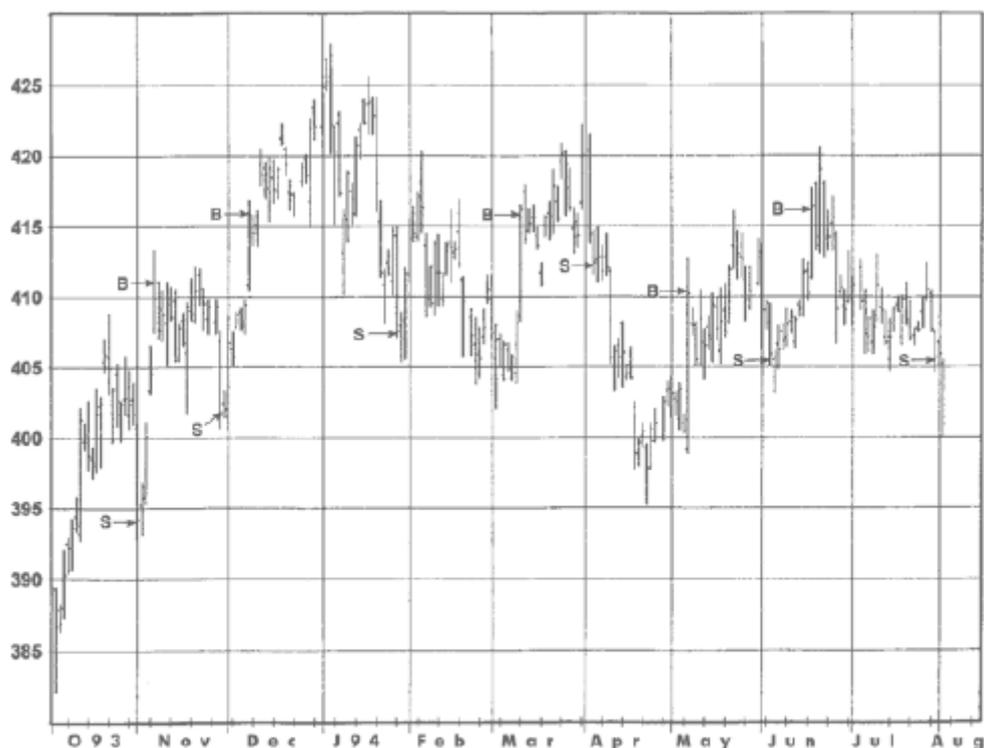
Предыдущий пример системы пробоя был основан на цене закрытия текущего дня и на максимумах и минимумах за несколько предшествующих дней. Следует заметить, что этот выбор был произвольным. Альтернативные комбинации могут использовать максимум или минимум текущего дня по сравнению с максимумом или минимумом нескольких предшествующих дней; цену закрытия текущего дня по сравнению с максимальной или минимальной ценой закрытия нескольких предшествующих дней; максимум или минимум текущего дня по сравнению с максимальной или минимальной ценой закрытия нескольких предшествующих дней. Хотя выбор условий, определяющих пробой, будет влиять на результаты, различия между данными вариациями будут чаще всего случайными и не очень большими. Таким образом, поскольку каждое из этих определений может быть протестировано, разумнее будет сосредоточиться на исследованиях более значимых модификаций базовой системы.

Слабые стороны систем пробоя в основном те же, что и в системах скользящей средней.

1.2 Основные проблемы стандартных систем следования за трендом

Первой проблемой является большое количество схожих систем. Многие различные системы следования за трендом будут генерировать похожие сигналы. Таким образом, нет ничего необычного в том, что несколько систем следования за трендом выдают торговый сигнал на протяжении одного и того же периода времени в 1–5 дней. Поскольку многие участники рынка основывают свои решения на системах следования за трендом, их общие действия приведут к потоку похожих приказов. При таких обстоятельствах трейдеры, пользующиеся этими системами, могут обнаружить, что их приказы на совершение сделки по текущей цене и стоп-приказы выполняются по ценам, достаточно далеким от ожидаемых.

Второй проблемой является то, что системы следования за трендом будут сигнализировать обо всех трендах большого масштаба; проблема заключается в том, что они также генерируют множество ложных сигналов. Главная неприятность, с которой сталкиваются трейдеры, использующие системы следования за трендом, состоит в том, что рынок может совершить случайное движение с амплитудой, достаточной для генерации сигнала, а затем опять изменить направление. Это неприятное событие может повторяться несколько раз подряд; отсюда происходит термин «пила». Торговые сигналы, сгенерированные системой пробоя (рис. 3) при $N = 10$. Как видно из графика, данная система несколько раз подряд проводит убыточные сделки на одних и тех же ценовых уровнях.



Замечания: В – сигнал к покупке: цена закрытия выше предыдущего 10-дневного максимума; S – сигнал к продаже: цена закрытия ниже предыдущего 10-дневного минимума.

Рисунок 3 - Сигналы системы пробоя на рынке находящемся в торговом диапазоне

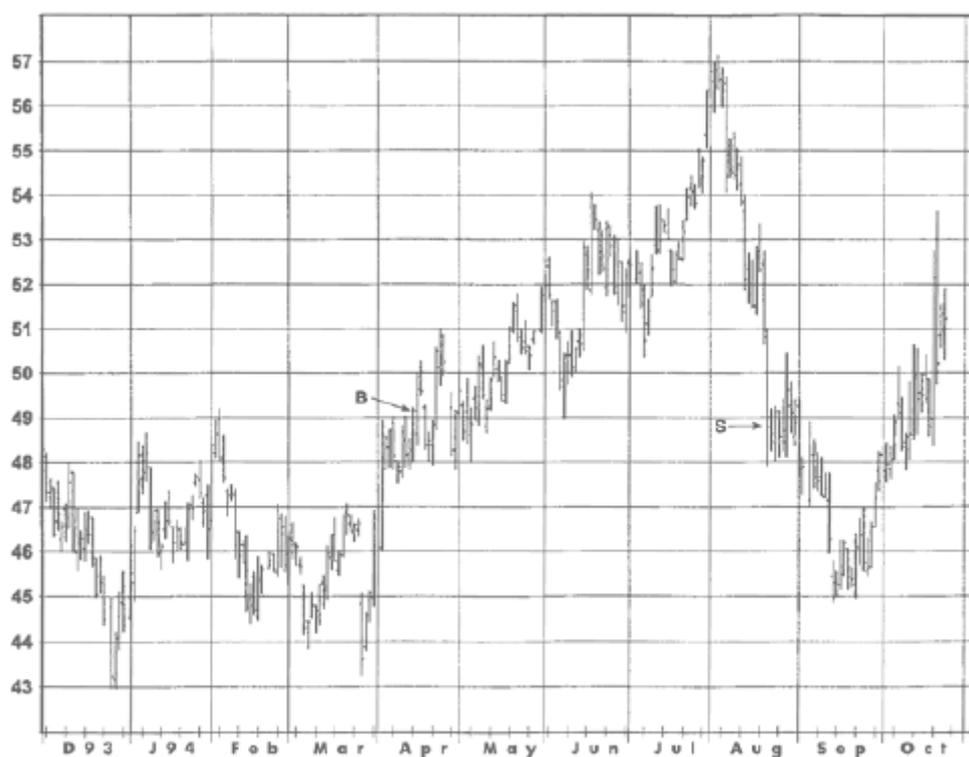
Третья проблема это неполное использование длительных ценовых трендов. Базовые системы следования за трендом подразумевают неизменность размеров позиции. В результате при длительном тренде такая система единожды открывает позицию определенного размера в направлении тренда. Система пробоя с $N = 40$ дала сигнал к покупке в декабре (рис. 4) и держала длинную позицию на протяжении всего восходящего тренда. Прибыльность данной системы могла бы быть увеличена, если бы она могла использовать преимущества длительных трендов, генерируя сигналы, указывающие на необходимость увеличения размера позиции.



Замечания: В — сигнал к покупке: цена закрытия выше 40-дневного максимума.

Рисунок 4 - Неполное исполнение длительны ценовых трендов

Четвертая проблема это нечувствительные системы, которые могут потерять значительную часть текущей прибыли. Хотя медленные варианты систем следования за трендом часто работают неплохо, одна из их неприятных черт состоит в том, что иногда они теряют значительную часть текущей прибыли. Например, система пробоя с $N = 40$ «поймала» почти весь тренд марта – июля на рынке, но затем потеряла практически всю прибыль, прежде чем был получен сигнал к продаже (рис. 5).



Замечания: В – сигнал к покупке: цена закрытия выше предыдущего 40-дневного максимума; S – сигнал к продаже: цена закрытия ниже предыдущего 40-дневного минимума.

Рисунок 5 - Потеря прибыли медленной системы

Пятой это невозможность заработать на рынках, находящихся в торговых диапазонах. Лучшее, что может сделать любая система следования за трендом в течение периода консолидации рынка, – это не проиграть, т. е. не генерировать никаких новых сигналов. Тем не менее, на рынках, где цена колеблется в ограниченном торговом диапазоне, большинство систем следования за трендом попадут в «пилу». Это очень важное обстоятельство, поскольку большая часть криптоактивов основное время проводят в консолидационных торговых диапазонах.

Шестой проблемой являются временные большие убытки. Даже превосходная система следования за трендом может привести к большим текущим убыткам по открытым позициям. Подобные события будут крайне неприятными для трейдеров, имеющих значительную прибыль, заработанную в предыдущих сделках, но они могут оказаться катастрофическими для трейдеров, только начавших следовать сигналам системы.

Седьмая это повышенная волатильность в наиболее результативных системах. В некоторых случаях трейдер может обнаружить, что даже наиболее прибыльные системы следования за трендом подвержены резким текущим убыткам, предполагая, таким образом, неприемлемо высокий уровень риска.

Восьмой проблемой является то, что система хорошо работает при тестировании, но после угасает. Это, возможно, наиболее распространенное сетование среди трейдеров, использующих автоматизированные системы.

Девятая это изменение параметров. Зачастую трейдер может предпринять исчерпывающее исследование на прошлых ценовых данных, чтобы найти наилучший вариант системы (например, оптимальное значение для N в системах пробоя), только для того, чтобы обнаружить, что тот же вариант дает плохие результаты в последующий период.

И последней десятой проблемой является проскальзывание. Другой распространенный случай: система создает прибыль на бумаге, но при этом одновременно теряет деньги в реальной торговле.

1.3 Противотрендовые системы

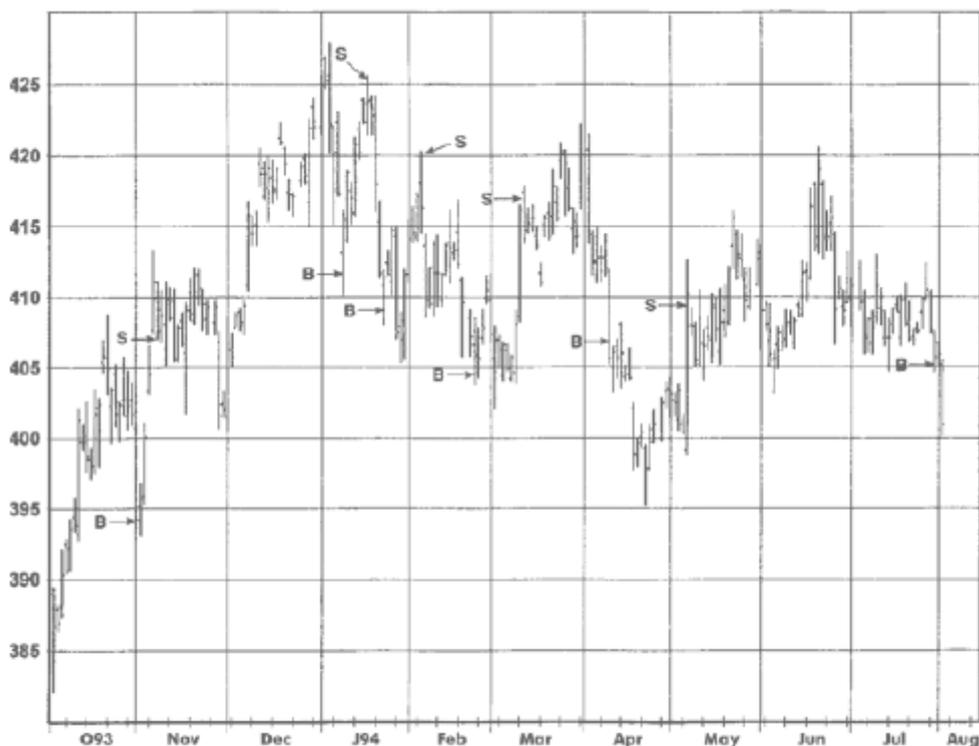
Противотрендовые системы часто оказываются привлекательными для многих трейдеров, поскольку их конечная задача состоит в том, чтобы покупать по минимуму, а продавать по максимуму. К сожалению, сложность решения такой задачи обратно пропорциональна ее привлекательности. Важнейшее различие, состоит в том, что системы следования за трендом способны к самокорректировке, а противотрендовые системы подразумевают возможность неограниченных потерь. Таким образом, совершенно необходимо включать защитные стоп-приказы в любую противотрендовую систему (если только она не используется одновременно с системой следования за трендом). В противном случае система может держать длинную позицию в течение всего нисходящего тренда большого масштаба

или короткую позицию на восходящем тренде большого масштаба. Наличие защитных остановок в большинстве систем следования за трендом не обязательно, поскольку противоположный сигнал обычно будет получен прежде, чем потери в позиции окажутся чрезмерными [11].

Одно важное преимущество использования противотрендовых систем состоит в том, что они предоставляют возможность для превосходной диверсификации при одновременном использовании с системами следования за трендом. В этом отношении нужно заметить, что противотрендовая система может быть желательной, даже если она теряет деньги в умеренном масштабе. Причина здесь в том, что если противотрендовая система противоположно коррелируется с системой следования за трендом, торговля с помощью обеих систем подразумевает меньший риск, чем торговля с одной трендовой системой. Таким образом, вполне вероятно, что комбинация двух систем может дать большую доходность, при том же уровне риска, даже если противотрендовая система сама по себе теряет деньги.

Далее будут рассмотрены несколько подходов, которые могут быть использованы для создания противотрендовой системы.

Открытие позиции против ценового движения определенной величины. Это, возможно, наиболее прямолинейный подход к противотрендовым системам. Сигнал к продаже генерируется всякий раз, когда рынок вырастает на некоторую минимально необходимую величину выше минимума, достигнутого с момента последнего сигнала к покупке, полученного от противотрендовой системы. Подобным образом сигнал к покупке генерируется, когда рынок падает на некоторую минимально необходимую величину ниже максимума, достигнутого с момента последнего сигнала к противотрендовой продаже. Величина движения цены, которая требуется, чтобы сгенерировать сигнал к торговле, может быть выражена как в абсолютных значениях, так и в процентах. Торговые сигналы, которые были бы поданы этим видом противотрендовых систем при пороговом уровне в 4 % в октябре–июле (рис. 6) [12].



Замечания: Процентка вычислена как изменения цены в непрерывных фьючерсах, деленные на цену ближайших фьючерсных контрактов. В — сигнал к покупке: 4% -ное падение от предыдущего максимума; S — сигнал к продаже: 4% -ный подъем от предыдущего минимума.

Рисунок 6 - Сигналы противотендовой системы

Ниже представлены преимущества и недостатки диверсификации при одновременном использовании с различными инструментами торговли.

Открытие позиции против ценового движения определенной величины с подтверждающей задержкой. Эта система похожа на предыдущую противотрендовую систему, за тем исключением, что требуется некоторая минимальная индикация изменения тренда, прежде чем будет инициирована противотрендовая сделка. Например, в качестве подтверждения может потребоваться появление одного разгонного дня.

Противотрендовые системы могут использовать осцилляторы в качестве индикатора для генерации торговых сигналов. Использование осцилляторов наиболее полезно для генерации торговых сигналов противотрендовой системой на рынках, находящихся в торговом диапазоне.

Однако на трендовых рынках подобный подход может привести к катастрофе.

Противотрендовые системы могут использовать анализ циклов для получения информации по поводу выбора времени для совершения сделок. Например, в период ожидания максимума цикла сигналом к продаже может служить определенное свидетельство слабости рынка, например минимальная цена закрытия за 8 дней [13].

Противотрендовые системы могут использовать противоположное мнение для получения информации по поводу выбора времени для совершения сделок. Например, как только индикаторы противоположного мнения вырастают выше определенного уровня, короткая позиция будет открываться после подтверждения очень чувствительным техническим индикатором.

1.4 Анализ современного состояния и перспективы отрасли

Рынок криптовалют, сформировавшийся 10 лет назад, ознаменовал собой переход на принципиально новые возможности инвестирования и распоряжения своими активами. Главной отличительной особенностью которого является отсутствие какого-либо администрирования, как внутреннего так и внешнего, то есть никакие государственные органы, будь то банки, налоговые, судебные службы не могут воздействовать на транзакции агентов. Данные факты отличают рынок криптовалют от стандартных фондовых и валютных рынков.

Рынок криптовалют является относительно новым и стремительно развивается как по всему миру, так и в России. На протяжении всего существования цифровых валют, эталонной валютой считается Bitcoin (BTC), который в свою очередь начал свое бурное развитие с 2017 года (рис. 7) [14].

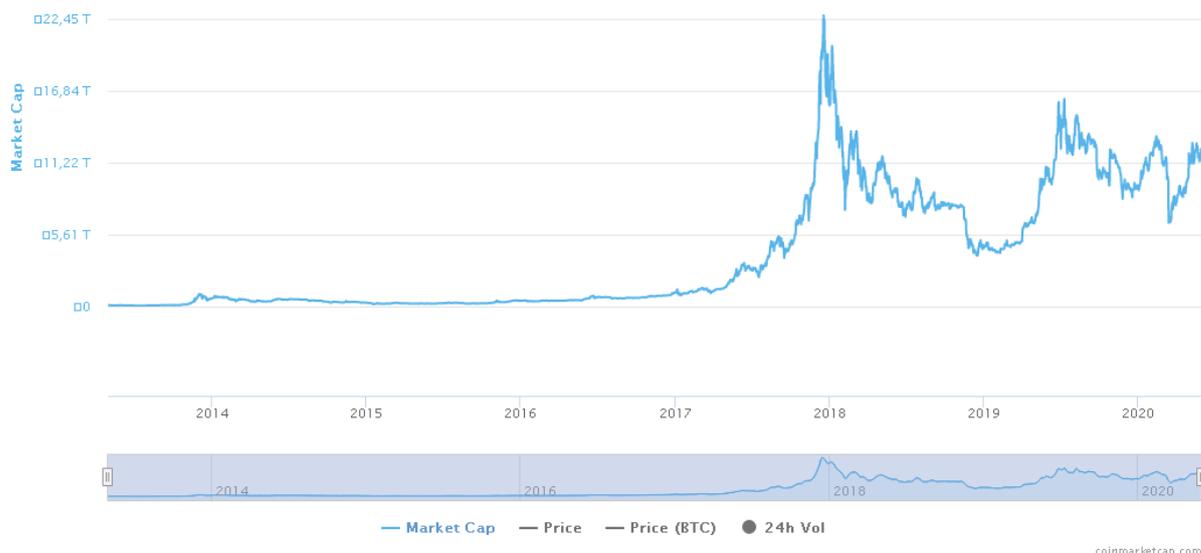


Рисунок 7 - Рыночная капитализация Bitcoin в рублевом выражении 2013-2020 гг.

С 1 апреля 2017 года по 1 января 2018 года наблюдалась положительная динамика, прирост составил 2 386,59% (рис. 8), тем самым привлек внимание и капитал большинства инвесторов и трейдеров. Общая капитализация Bitcoin на тот момент составляла 23,6 триллиона рублей.



Рисунок 8 - Стоимость Bitcoin в долларовом выражении 2013-2020 гг.

С января 2018 года по декабрь 2018 года начался медвежий рынок, произошло падения рынка, а капитализация за декабрь 2018 составила 3,9 триллиона рублей [15]. Отрицательная динамика объема криптовалютного рынка связана ростом, так называемого пузыря, множество людей узнало, что биткоин - не только не единственная, но, возможно, даже не самая перспективная криптовалюта: альткоины могут составлять ему реальную конкуренцию.

Всего за 2017 год курс и капитализация биткоина выросли примерно в 20 раз (по данным на конец года), а капитализация всего крипторынка выросла в 34 раза. На сегодняшний день криптовалютный рынок остается все так же привлекательным для инвесторов и трейдеров. По данным RBC на 12 февраля 2020 года, общая стоимость всех цифровых активов достигла 18,96 триллиона рублей [16].

Таким образом, видно, что за последние 2 года рынок криптовалют развивается и набирает обороты. Во второй половине 2020 года, прогнозируют падение цифровых и не только, активов, вероятнее всего это будет связано с затяжной эпидемией коронавируса, излишним вливанием ликвидности со стороны Федеральной резервной системы в экономику США, и на основании других негативных новостей. Но данные факторы только увеличат спрос и интерес к торговле на крипторынках.

2 Стартап-проект автоматизации торговли на криптобиржах

2.1 Концепция проекта и характеристика продукта

На сегодняшний день рынок криптовалют стал удобным местом для применения различных торговых стратегий, связано это с увеличением количества клиентов криптовалютных Бирж и высокой манипулятивностью, что приводит к росту объемов сделок, тем самым увеличивается волатильность криптовалютных пар. Однако интерес этой работы не состоит в том, чтобы разобраться с технической точки зрения, как устроен данный рынок. Куда более важно, что подобные нововведения привносят в данные, которые можно получить, анализируя различные криптовалюты, и чем они отличаются от стандартных фондовых или валютных бирж. Поэтому к ключевым особенностям рынка, способным повлиять на прогнозы, основанные на данных, полученных с этого рынка, можно отнести:

— Открытость рынка 24/7. Это позволяет участникам торгов не ориентироваться на время суток или день недели, и не способствует вынужденному закрытию сделок, обусловленному приближающимися выходными или окончанием торгов в этот день.

— Низкий порог для входа. Для входа на валютный или фондовый рынок инвесторам обычно требуется иметь капитал в разы превышающий тот, который необходим, например, для старта трейдинга на криптовалютном рынке. В зависимости от правил биржи минимальная сделка может составлять от 0.0005 до 0.001 BTC.

— Низкая корреляция с другими активами. Также можно отметить, что коррелированность криптовалют с традиционными активами весьма спорна. Более того, можно проследить явление, при котором снижение мировых индексов ведет к активизации покупки криптовалют, что, безусловно, может в той или иной мере отражать корреляцию между данными активами, однако основной посыл данного пункта в том, что

криптовалюты стоят особняком от прочего мира и различные экономические кризисы имеют очень малое влияние на них.

— Значительный потенциал роста. Цифровые валюты, являясь только зарождающимся рынком, несут в себе огромный потенциал для инвестирования, в виду все большего развития технологии блокчейн (на которой и основаны криптовалюты), привлекающей как мелкие компании, так и гигантские корпорации. Так же стоит отметить что на данный момент капитализация и объем торгов самыми популярными монетами не отражает их текущую цену, что может быть дополнительным аргументом в пользу развития данного рынка в долгосрочной перспективе.

— Волатильность. Наверное, самый главный пункт, отражающий особенную структуру данных. В сравнение с фиатным рынком, где дневная волатильность может составлять пару процентов, изменение цен на рынке цифровых денег может достичь десятков процентов. Подобная конъектура может быть весьма привлекательна для трейдеров, пытающихся быстро заработать.

Из перечисленных выше пунктов можно сделать следующие выводы - биржи по обмену цифровых денег могут привлекать сильно гетерогенных пользователей, поскольку контроля практически никакого нет, а сам рынок может приумножить вложения в очень короткий срок. Как следствие, сделки свершаются с очень большой частотой и вызывают высокую волатильность в данных, что делает потенциальные прогнозирование одновременно как очень сложной и амбициозной задачей так и очень интересной. Поэтому, в отличие от фондовых и фиатных рынков, в данных будут присутствовать резкие выбросы и участки с разной волатильностью. Предполагается, что разработанные в данной работе стратегии будут способны уловить подобные резкие колебания.

С развитием алгоритмов и появления достаточной компьютерной мощности стали выявляться некоторые закономерности, которые не видел человек. Некоторые алгоритмы позволяли создателям разбогатеть, а

некоторые оставляли их ни с чем. Тем не менее, алгоритмический трейдинг постепенно вытеснил классический, сократив число работников биржи, необходимость наличия физического места для торговли.

Алгоритмический трейдинг криптовалют – это вид торговли на криптовалютных рынках, в основании которого заложен набор математических алгоритмов, целью которых является получить максимальную прибыль путем покупки/продажи криптовалютных активов. Для функционирования алгоритмов необходима достаточная компьютерная мощность. Алгоритм – это конечное множество точно заданных правил решения определенного класса задач. Алгоритмы могут выполнять вычисления, обработку данных, автоматизированные рассуждения и другие задачи. В данной работе описан алгоритм для извлечения прибыли на криптовалютной бирже основанный на основах технического анализа.

Технический анализ включает в себя множество инструментов и методов, основанные на одном предположении: поведение участников рынка определяет динамику движения цены, которое при схожих обстоятельствах под воздействием таких инстинктов как — жадность, стадность, страх формируют потоки спроса и предложения, а также степень дисбаланса между ними. Данные факторы позволяют прогнозировать движение цен [17].

Готовая функционирующая программа представляет набор торговых систем, алгоритм которых будет запрограммирован опытным программистом.

К основным функциям данной программы относиться выполнение вычислений, обработка данных, автоматизированные рассуждения и другие задачи для получения прибыли на криптовалютной бирже.

Автоматизированная платформа даст возможность быстрого анализа и моментального принятия решений, ведь наиболее важной задачей, которую нужно решить, и решение которой позволяет некоторым становиться успешными, а некоторым терять своё состояние – это решение покупать или продавать свои активы в определенный момент.

2.2 Анализ рынка трейдинга криптовалют

На сегодняшний день на рынке существует огромное количество автоматизированных платформ для торговли на криптобиржах, такие платформы принято называть торговыми ботами. С увеличением количества клиентов Бирж, многие осознают, что трейдинг это сложный процесс, требующий серьезной подготовки и навыков, что тем самым приводит к увеличению спроса на торговых ботов. В связи с увеличением спроса возрастает предложение, в интернете появляются все новые боты.

Начинающие трейдеры как правило в большинстве случаев задаются вопросами:

- Каким образом ускорить процесс анализа графиков?
- Можно ли получать пассивный доход на рынке криптовалют?

Ответом на данные вопросы, можно считать наличие торговых ботов. Торговый бот - это программа, взаимодействующая напрямую с биржей, часто используя API для получения и интерпретации актуальной информации. Способна на основании заложенного алгоритма: размещать ордера покупки или продажи криптовалют, принимать установленные решения, отслеживать изменения рыночной цены и реагировать на них. Торговый бот анализирует такие рыночные показатели, как цена, время объём и ордера других игроков.

Главным недостатком практически всех ботов находящихся в свободном доступе, является то, что они работают на примитивных алгоритмах, при падении курса криптовалют, программа открывает ордер на ее покупку, при росте цены актива – бот его продает. Если же рост актива отсутствует, либо теряет свою стоимость, купленный актив не закрывается, тем самым замораживает капитал на неопределенный срок.

Решением задачи по автоматизации торговли на криптовалютных биржах, может стать готовый торговый бот от разработчика, написание собственного бота, либо использование бесплатных ботов. Нельзя не упомянуть о том, что использование бесплатных ботов несет большие риски, так как трейдеру приходится доверять свой капитал программе от неизвестного разработчика. Касательно написания собственного бота, то не каждый трейдер готов на это, большинство предпочитают готовых ботов либо классическую торговлю используя при этом готовые инструменты технического анализа, например такие как индикаторы, их существует большое количество, но как правило они показывают лишь текущую ситуацию и не способны выдавать сигналов.

Данная работа раскрывает собой процесс создания торгового бота и дальнейшую его коммерциализацию. Программа будет включать в себя торговые системы, разработанные на основе методов технического анализа, тем самым будет реализовано грамотное выставление стоп-лосса и тейк-профита, что позволит увеличить вероятность получения прибыли, и уберечь от заморозки капитала. Таким образом, идея создания прибыльной автоматизированной торговой платформы будет актуальной на протяжении существования биржевой торговли.

Для исследования и расчета объема и емкости рынка используется метод «снизу-вверх».

Расчет можно проводить из расчета общего количества пользователей биржи Binance, которая на сегодняшний день является лидирующей криптовалютной биржей [18]. Согласно официальной статистике биржи Binance по итогам 2019 года количество пользователей по всему миру составило более 15 000 000. Тогда потенциальная емкость рынка в натуральном выражении составляет 15 000 000 человек.

Потенциальная емкость рынка в стоимостном выражении составляет 750 млрд. руб. в календарный год:

$$N = 15,000,000 \times 50,000 \text{ руб.} = 750.000,000,000 \text{ руб.}$$

Процент российских пользователей от общего числа составляет 0,56%, исходя из этого, доступная емкость рынка в натуральном выражении составляет 83 333 человек, что соответствует 4,17 млрд руб. в календарный год:

$$N = 83,333 \times 50,000 \text{ руб.} = 4,166,650,000 \text{ руб.}$$

2.3 Анализ потребителей и конкурентный анализ

С развитием искусственного интеллекта и нейросетей, происходит и развитие ботов, они становятся более сложными программами, которые способны к самостоятельному принятию решений и анализу ситуации. Основываясь на собранных данных об объеме, динамике и капитализации рынка, программа на основании заложенного алгоритма дает сигнал на открытие и закрытие сделок. Суть алгоритма сводится к моделированию определенного поведения при достижении конкретного результата.

Различают три вида криптовалютных ботов торговые, арбитражные и Маркет-мейкинг. Торговые боты работают внутри одной криптобиржи и зарабатывают на разнице криптовалютных пар. Арбитражные боты работают на нескольких биржах, отслеживая ценовые расхождения на разных биржах. Маркет-мейкинг бот позволяет создавать ликвидность в стакане путем выставления и удаления ордеров.

Далее рассмотрим существующие на сегодняшний день торговые платформы.

Cryptohopper – один из самых известных и популярных ботов для торговли криптовалютами на сегодняшний день. Этот бот помогает пользователям с любым уровнем опыта и подготовки упростить процесс торговли криптовалютами, а также способствует увеличению прибыли и минимизации потерь.

Cryptohopper изначально был основан двумя братьями, один из которых был трейдером, а другой — веб-разработчиком. Доменное имя компании было зарегистрировано в 2017 году, а сама компания называется CryptoHopper BV и базируется в Амстердаме. На веб-сайте указано, что компания видит задачу своего бота в исключении из процесса торговли ошибок, вызванных человеческим фактором. Премиальные тарифные планы включают также функции маркетмейкинга и арбитража между биржами.

Одна из главных особенностей Cryptohopper заключается в том, что этот бот имеет невероятно дружелюбный для новичков интерфейс по сравнению с другими аналогичными программами на рынке. Компания даже создала Hopper Academy, по сути, видеобиблиотеку материалов, обучающих работе с платформой. Есть также специальные группы в Discord и Telegram, в которых новички могут задать вопросы более опытным пользователям. Весь пользовательский интерфейс был разработан для простоты навигации, так что этот бот не требует от новичков познаний в области программирования, что делает его отличным вариантом для новичков.

Cryptohopper работает со многими популярными криптовалютными биржами, такими как Binance, Bitfinex, Coinbase Pro, Cryptopia, Huobi, Kraken, Kucoin и Poloniex.

Оплата пользования ботом производится по подписке (рис. 9). Можно выбрать 7-дневную бесплатную пробную версию для обучения работе с платформой перед покупкой полнофункциональной подписки.

Plan	Level	Positions	Coins	Triggers	Interval	Trading	Price
Free Hopper	Trial	80	max 15	max 2	10 minutes	paper trading	7 days for FREE
Explorer Hopper	Starter	80	max 15	max 2	10 minutes	paper trading	\$19 / month
Adventure Hopper	Medium	200	max 50	max 5	5 minutes	paper trading	\$49 / month
Hero Hopper	Pro	500	max 75	max 10	2 minutes	technical analysis, all coins for signals, arbitrage, paper trading	\$99 / month

Рисунок 9 – Тарифы Cryptohopper

3Commas – более продвинутая платформа, созданная специально для торговли криптовалютами. Пользователи платформы получают доступ к криптовалютному торговому боту 3Commas. Сервисом пользуются свыше 33 000 человек, а суточный торговый объем, как правило, превышает 10 миллионов долларов.

Одна из лучших функций торговой платформы 3Commas заключается в том, что трейдеры могут автоматически копировать сделки успешных трейдеров, что позволяет новичкам и ограниченным во времени пользователям успешно торговать на криптовалютных биржах. Кроме того, боты 3Commas могут работать круглосуточно. При этом пользователи могут устанавливать стоп-лоссы и тэйк-профит ордера, а также выбирать между различными опциями ботов: “short-бот”, “простой бот”, “составной бот” или “составной short-бот”. Эти боты используются для различных торговых стратегий, включая короткие и длинные позиции.

Платформа имеет круглосуточную службу поддержки, с которой можно связаться через страницу помощи на сайте или через группы в Twitter, Telegram и Facebook. Пользовательский интерфейс платформы достаточно интуитивен и понятен для новичков, позволяя им взяться за дело без промедления.

3Commas поддерживает интеграцию со многими криптовалютными биржами, включая Bittrex, Bitfinex, Binance, Bitstamp, Kucoin, Poloniex, HitBTC, CEX.io, Coinbase Pro, OKex, Huobi, Yobit и GDAX.

Предусмотрена бесплатная пробная версия, чтобы пользователь мог удостовериться в возможностях платформы перед покупкой подписки. У платной подписки есть несколько вариантов с различными уровнями функциональности. Можно воспользоваться таблицей сравнения тарифов.

НАЧАЛЬНЫЙ	ТРЕЙДЕРСКИЙ	PRO
\$29 \$14	\$49 \$24	\$99 \$49
в месяц при оплате за год	в месяц при оплате за год	в месяц при оплате за год
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Торговый терминал ✓ Одновременный Take Profit и Stop Loss ✓ Futures Trading Персональные сигналы Trading View Простые боты Алгоритмы шорт и лонг Просмотр и копирование ботов Составные боты Боты для Binance Futures, BitMEX и ByBit GRID бот 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Торговый терминал ✓ Одновременный Take Profit и Stop Loss ✓ Персональные сигналы Trading View ✓ Простые боты ✓ Алгоритмы шорт и лонг ✓ Просмотр и копирование ботов ✓ Futures Trading Составные боты Боты для Binance Futures, BitMEX и ByBit GRID бот 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Торговый терминал ✓ Одновременный Take Profit и Stop Loss ✓ Персональные сигналы Trading View ✓ Простые боты ✓ Алгоритмы шорт и лонг ✓ Просмотр и копирование ботов ✓ Составные боты ✓ Боты для Binance Futures, BitMEX и ByBit ✓ GRID бот ✓ Futures Trading

Рисунок 10 – Тарифы 3Commas

Zignaly – относительный новичок на рынке криптовалютных торговых ботов. Фактически эта платформа находится еще на стадии бета-тестирования. Несмотря на это, многие уже сейчас с оптимизмом смотрят на будущее проекта. Компания была основана в 2018 году в Мадриде Дэвидом Коронадо и Бартоломе Бордалло. Торговая платформа работает на базе облачной системы, подключаемой к различным криптовалютным биржам через API, что позволяет автоматически выставлять ордера на биржах.

Некоторые из доступных на Zignaly функций включают неограниченное количество криптовалютных торговых пар, скользящие стоп-лоссы и получение сигналов купли-продажи от высококачественных сторонних поставщиков.

На данный момент платформа работает только с Binance, однако, судя по информации на сайте, в будущем Zignaly планирует добавить интеграцию с Bittrex, BitMEX, Kucoin и Poloniex.

В связи с тем, что Zignaly еще находится на стадии бета-тестирования, стоимость пользования платформой установлена на уровне 15 тысяч рублей в

год, причем эта цена будет сохранена для всех пользователей, купивших подписку до выхода полного продукта.

Haasbot управляется и принадлежит компании Haas Online Software, которая была основана Стефаном де Хаасом в январе 2014 года, поэтому этот бренд по праву считается одним из самых опытных разработчиков торговых ботов для криптовалют. Компания предлагает полностью программируемые боты, написанные на языке C#.

Haasbot доступен только в англоязычном интерфейсе, позволяет автоматизировать торговлю в любых парах альткойнов без ограничения количества торговых пар. Платформа доступна как на Windows, так и на Linux, и готова заключать сделки вместо пользователя круглосуточно. Что касается самого бота, то в нем доступны более 50 технических индикаторов, которые и становятся основанием для принятия ботом тех или иных торговых решений. Пользователи также могут защитить некоторые из сделок с помощью страховых сервисов Haasbot.

Haasbot работает с более чем двадцатью крупнейшими и наиболее популярными криптовалютными биржами, включая Binance, Bitfinex, BitMEX, Coinbase Pro, Gemini, Huobi, Kraken, Kucoin и Poloniex.

Для Haasbot предусмотрено три тарифных плана и три варианта продолжительности подписки для каждого из них: 3, 6 или 12 месяцев. Платежи принимаются только в биткойнах, а диапазон цен варьируется от 0,04 BTC за трехмесячный пакет для начинающих до 0,32 BTC за годовую расширенную лицензию. Что касается различий между этими двумя тарифными планами, то пакет Beginner (Начальный) открывает доступ к 10 ботам, возможности застраховать 11 сделок и 20 индикаторам, тогда как Advanced (Расширенный) пакет не имеет ограничений по этим пунктам и предоставляет право на приоритетную техническую поддержку. Основным минусом является стоимость тарифа, в пересчете на нынешний курс, 0,32 биткойна будет равняться 149 тысяч рублей.

начинающий Для начала	просто Идеально для растущих инвесторов	продвинутый Сделано для опытных трейдеров
<p>0,12 Экономия 0,04 BTC с биллингом ↑</p>	<p>0,2 Экономия 0,08 BTC с биллингом ↑</p>	<p>0,32 Экономия 0,12 BTC с биллингом ↑</p>
10 активных ботов ¹	20 активных ботов ¹	Неограниченные боты ¹
Доступ к 11 страховкам	Доступ к 13 страховкам	Неограниченные страховки
Доступ к 10 сейфам	Доступ к 20 сейфам	Неограниченная безопасность
Доступ к 20+ индикаторам	Доступ к 40+ индикаторам	Неограниченные показатели
Ограниченные основные функции	Ограниченные основные функции	Неограниченные основные функции
Неограниченные сделки и без комиссии ²	Неограниченные сделки и без комиссии ²	Неограниченные сделки и без комиссии ²
Нет визуального редактора или HaasScript	Визуальный редактор с HaasScript	Визуальный редактор с HaasScript
22 биржи	22 биржи	Все биржи
Поддержка чата и билетов	Поддержка чата и билетов	Поддержка чата и билетов
\$ 100 VPS Credit ³	\$ 100 VPS Credit ³	\$ 100 VPS Credit ³
Выберите план	Выберите план	Выберите план

Рисунок 11 – Тарифы Haasbot

Cryptotrader – один из самых загадочных проектов в этом списке. О вдохновителях проекта, как и о том, как и когда он был создан, доступно очень мало информации. Известно, что проект управляется компанией под названием Algotcraft Ltd и в его облачной автоматизированной торговой платформе используется язык программирования CoffeeScript. На платформе можно круглосуточно торговать биткойном и альткойнами без необходимости устанавливать дополнительное программное обеспечение.

Проект предоставляет своим пользователям набор предварительно загруженных торговых стратегий, что позволяет быстро настраивать торговые шаблоны. Кроме того, на платформе есть торговая площадка, где опытные трейдеры и новички могут покупать и продавать готовые стратегии. Пользователи могут также испытать свои торговые стратегии в реальном времени или на ретроспективных данных, чтобы понять, как действует бот на практике в определенных условиях.

Cryptotrader работает с 13 наиболее известными биржами, включая Binance, Bitfinex, Bitstamp, Bittrex, CEX.io, Coinbase, Huobi, Kraken, Poloniex и Quione.

Что касается цен, на Cryptotrader предусмотрено пять вариантов платной подписки с разной стоимостью и набором доступных функций. Основным минусом является стоимость тарифа, 0,1428 биткойна будет равняться 76 тысяч рублей.

Plan	Basic+	Regular	Pro	VIP	Premium
Backtesting	✓	✓	✓	✓	✓
Email alerts	✓	✓	✓	✓	✓
SMS alerts*	✗	✗	✓	✓	✓
Live trading bots	1	3	5	10	25
Margin trading / short positions	✗	✗	✓	✓	✓
Access to multiple trading instruments	✗	✗	✓	✓	✓
Trading account equity limit**	\$1000	\$5000	\$20000	Unlimited	Unlimited
Early access to new features	✗	✗	✓	✓	✓
Priority support	✗	✗	✗	✓	✓
	from 0.0024 Б /month	from 0.0034 Б /month	from 0.0063 Б /month	from 0.0119 Б /month	from 0.0296 Б /month
	Upgrade	Upgrade	Upgrade	Upgrade	Upgrade

* - US phone numbers are not supported

** - Maximum equity amount each trading bot can operate with.

Рисунок 12 – Тарифы Cryptotrader

В настоящей главе был проведен анализ самых известных из существующих на данный момент экзоскелетных комплексов. Анализ показал, что все представленные аналоги располагают довольно удобными для автоматизированного трейдинга возможностями. Однако большинство из них в бесплатном режиме используют примитивные алгоритмы. Так как основа алгоритма это - купить, когда цена равна или меньше, и сразу выставить на продажу, когда цена равна или больше. Однако, бот не учитывает, закрылись ли предыдущие сделки и получили ли вы прибыль, он просто продолжает покупать. На выходе мы имеем, что при допуске в $n\%$ от баланса, бот будет постоянно закупать токены не дожидаясь прибыли. Тратя процент от всего баланса он никогда не уйдет в ноль, но вполне может потратить значительную часть вашего баланса, которую вы не планировали выделять под бота.

Данные проблемы могут решаться двумя способами:

1. Покупка платного контента;
2. Авторская разработка.

В первом случае речь идет о приобретении проверенного продукта, который получил достаточно много положительных отзывов и доказал свою эффективность.

При наличии навыков в области программирования и глубокого понимания криптовалютного рынка, можно попробовать создать собственного бота. Неумение создавать программы можно компенсировать наемным работником.

Для сравнения и оценки качества предложенной автоматизированной платформы приведен пример существующей платформы Haasbot [19], а также платформы Cryptohopper [20].

Результаты сравнения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Конкурентный анализ

	Разрабатываемая платформа	Haasbot	Cryptohopper
Наличие индикаторов	Да	Да	Да
Торговля в автоматическом режиме	Да	Нет	Да
Тариф (год)	0,1 BTC	0,32 BTC	0,2 BTC
Минимальный капитал	Отсутствует	10-15 тыс. долларов	от 1 тыс. долларов
Пробный период	Да	Нет	Да
Торговля несколькими альткоинами	Нет	Да	Нет

Продолжение таблицы - 6

Арбитраж	Нет	Да	Нет
Простой интерфейс	Да	Нет	Да
Техническая поддержка	Да	Нет	Группа в телеграмм
Язык интерфейса	Русский	Английский	Английский

Таким образом, основным преимуществом является стоимость и низкий порог входа в торговлю. Из минусов выделяется отсутствие торговли несколькими альткоинами, что тем самым приводит к дополнительным рискам.

2.4 Бизнес модель проекта и стратегия продвижения

Для выделения основной целевой аудитории и правильной разработки маркетинговой стратегии, необходимо сегментировать рынок. Выделяют следующие признаки сегментации:

- географические;
- демографические;
- социально-экономические;
- технологические;
- психографические.

Для анализа целевых сегментов потребителей стартап-проекта автоматизации торговли на криптобиржах были выбраны 3 критерия: демографические, социально-экономические, психографические.

По демографическому признаку целевого сегмента: молодежь и лица среднего возраста, возраст от 18 до 42 лет, женского и мужского пола семейной положение целевого сегмента незначительно, наличие детей старше 5 лет. По социально-экономическим критериям целевая аудитория относиться к людям с высшим образованием, со стабильным доходом,

готовым к началу инвестирования (торговли). По психологические критериям целевая аудитория относится к более свободному стилю жизни, готовые к риску и увеличению капитала.

Условно разделим на две группы.

Первая группа – молодые люди и студенты, фитнес тренеры, мелкие предприниматели в возрасте от 18-28 лет, которые выросли в условиях тенденции растущей и стабильной экономики, более склонных к риску и готовых увеличить капитал.

Вторая группа - лица в возрасте 28-42, имеющие семью и детей старше 5 лет. Оба члена семьи работают и имеют доход выше среднего. К ним можно отнести офисных работников, владельцев малого и среднего бизнеса, которые более обдуманно относятся к вложению денежных средств и соблюдают риски.

Создаваемая автоматизированная торговая платформа будет нацелена в большей степени на людей уже имеющих определенный опыт в торговле активами и инвестициях, так как на основании технического анализа бот будет выдавать сигналы опытным трейдерам о хороших точках входа. Так же алгоритм данной платформы будет включать в себя самостоятельную торговлю на бирже, но это будет нести собой дополнительные риски.

В таблице 3 приведена матрица проекта.

Таблица 3 – Бизнес-модели проекта

Ключевые партнеры - разработчики софта, - компании по обслуживанию ПО, сопровождение (рефакторинг, исправление кода, поддержка версии)	Ключевые виды деятельности - продажа подписки на платформу; - контроль работы систем торговли.	Ценностные предложения - пассивный заработок, - качественный анализ.	Взаимоотношения с клиентами - автоматизированное обслуживание, - персональная поддержка.	Потребительские сегменты - молодежь и лица среднего возраста, возраст от 18 до 42 лет, женского и мужского пола семейной положение целевого сегмента незначительно, наличие детей старше 5 лет.
	Ключевые ресурсы -человеческие (сотрудники); -финансовые (первоначальные инвестиции)		Каналы сбыта Непрямые – информационные.	
Структура издержек - постоянные издержки: заработная плата сотрудникам, банковские расходы.			Потоки поступления доходов - плата за использование по тарифам (безналичный расчет)	

Продвижение товаров будет осуществляться через социальные сети: Telegram, Instagram, ВКонтакте. Первый месяц после запуска, вложения в рекламу составят – 45 000 рублей.

2.5 Экономическое обоснование стартап-проекта

Из плюсов ведения торговой платформы в сети интернет можно отметить отсутствие издержек на аренду помещения и прочих издержек, свойственных для офлайн бизнеса. Но, в тоже время, большое количество торговых платформ в сети вынуждает использовать таргетированную рекламу для продвижения платформы, иначе оно затеряется среди остальных торговых ботов и не будет иметь никакой проходимости. Использование бесплатных спам-рассылок для продвижения платформы приведет к его блокировке, что опять же, принуждает использовать таргетированную рекламу.

Реклама будет размещена в социальных сетях таких как: Telegram, ВКонтакте и Инстаграм. Количество подписчиков групп, созданных для

продвижения торговой платформы, напрямую зависит от качества рекламных компаний. В связи с тем, что подписчики являются потенциальными клиентами, на начальном этапе на рекламу будет потрачена 45 000 рублей, при ее длительности в 30 дней.

В тоже время, за 30 дней такая рекламная компания способна привлечь внимание 8 256 человек, из которых 2 611 подпишутся на сообщество.

Если рассматривать затраты на проект в целом, тогда помимо расходов на таргетированную рекламу следует учитывать основные расходы на создание софта и его дальнейшее обслуживание.

Таблица 4 – Состав работ по разработке софта

Анализ требований, проектирование возможностей
Проектирование архитектуры и интерфейсов
Разработка документации и плана интеграции
Кодировка и сборка
Тест продукта
Инсталляция, квалификационный тест

Для расчета планируемой стоимости продукта выбран затратный метод ценообразования по полным расходам.

Создание программного обеспечения на основе готовых алгоритмов торговли, при найме опытного программиста-фрилансера будет составлять 3 342 руб. в час, по предварительным расчетам разработка софта займет 3-4 месяца, около 350 часов.

$$I = 3342 \text{ руб.} \times 350 \text{ ч.} = 1169700 \text{ руб.},$$

где I - стоимость готового софта.

Таким образом, общая стоимость по созданию софта будет составлять 1 миллион 170 тысяч рублей.

После создания софта, лягут дополнительные затраты на сопровождение (рефакторинг, исправление кода, поддержка версионности), данные затраты необходимы для постоянного поддержания работоспособности платформы и контроля безопасности от хакерских атак. Стоимость годового сопровождения составит 8 748 рублей.

Проведя конкурентный анализ, было выявлено что, стоимость годовой подписки существующих аналогов в сфере автоматизации торговли на криптобиржах варьируется в зависимости от курса биткоина и курса доллара, в среднем от 50 тыс. руб. до 150 000 тыс. руб.

На основании цен конкурентов была определена стоимость тарифов разрабатываемой платформы (табл.4). В дополнение к данным тарифам, планируется сделать доступной пробную версию в виде бесплатной подписки на 7 дней.

Таблица 4 – Стоимость тарифов

Название тарифа	Период	Стоимость руб. месяц
Начальный	1 месяц	65 000
Трейдерский	6 месяцев	59 000
PRO	от года	50 000

Защита интеллектуальной собственности обеспечивается правовыми нормами, которые изложены в IV части Гражданского кодекса Российской Федерации. Для регистрации средств индивидуализации (товарный знак, фирменное наименование) необходимо направить заявление в Роспатент – Федеральную службу по интеллектуальной собственности. Регистрация товарного знака позволяет вывести бизнес на новый уровень, защитить от кражи товарного знака другими компаниями.

На текущий момент интеллектуальная собственность не защищена, планируется подготовка и регистрация патента в будущем.

2.6 Оценка рисков и мероприятия по их минимизации

Риск – это неотъемлемая часть, атрибут любого бизнес-проекта. Чем выше риск, тем больше возможная прибыль. Особенно актуально это для рынка криптовалют. Такой вид бизнеса снимет с себя издержки в виде арендной платы за помещение, издержки на смену дизайна, оформления помещений и т.д. Но снижение издержек и высокая прибыль при ведении бизнеса в интернете несут за собой свои риски [21].

Задача состоит в том, чтобы предвидеть будущие риски и своевременно запланировать предупреждающие мероприятия, исключить или свести к минимуму их последствия.

1) Риск того, что произойдет крах рынка криптовалют.

Данный риск является самым опасным, так как уничтожит возможность получения прибыли на криптовалютном рынке в принципе. В связи с тем, что криптовалюта в основном привлекает отсутствием какого-либо администрирования и привлекает сильно гетерогенных людей, то правительству многих стран не выгодно ее существование. При введении запретов, со стороны ведущих стран, то данный рынок становится уязвим. Такой риск максимально критичен, но, в тоже время, маловероятным. Единственная возможная профилактика такого риска заключается в перестройке стратегии торговли под другие активы, пусть даже с меньшей волатильностью, что повлечет за собой снижение прибыли, но не приведет к ее отсутствию.

2) Риск банкротства и закрытия бирж.

В отличие от первого риска, этот является более вероятным, но при этом не оказывает такого губительного влияния. За предыдущие 5 лет закрылось около 48% криптовалютных бирж, в числе которых присутствовали довольно перспективные. Конечно, закрытие 48% бирж неприемлемо, но учитывая, что биткоин – относительно новая технология, это неудивительно. На момент закрытия площадок пользователи не успели

вывести деньги со счетов, что привело к многомиллионным потерям. И причиной этого не всегда являлись хакерские атаки.

На данном этапе сложно подобрать мероприятия для минимизации последствий от такого риска, так как нет полного представления и достоверной информации в отношении закрытия криптобирж. Но при использовании ведущих бирж, таких как Binance, которая была рассмотрена и описана в данной работе, риски значительно уменьшаются. Все это позволяет сделать выводы лишь об одном – что при использовании ведущих бирж их банкротство менее вероятно, что тем самым снижает риск торговли на них.

3) Риск хакерских атак на торговую программу.

Кибератаки – вторая по масштабности проблема и частое явление в мире развивающихся криптовалют. Случаи хакерских атак наблюдаются все чаще, а способы мошенничества становятся все более изощренными. Биткоин-кошельки и крупные суммы, которые обращаются на торговых площадках, стали для воров особенно привлекательными. Криптовалютные биржи неоднократно подвергались взломам, вследствие чего многие закрылись по причине банкротства.

Международная комиссия по ценным бумагам и валютным биржам подтвердила, что больше половины платформ столкнулись с кибератаками. Например, в 2016 году из-за ошибки в коде хакеры получили несанкционированный доступ к цифровым кошелькам участников хедж-фонда DAO и украли больше \$150 млн. Еще один известный случай: когда хакеры обошли систему безопасности и подменили способы верификации пользователей на известной бирже Bitfinex – тогда они украли \$70 млн.

По мнению экспертов, проблема безопасности в мире криптовалют еще долго будет "висеть над головами" инвесторов.

Для снижения вероятности данного риска, в стоимость программирования торговой платформы заложено обслуживание на постоянной основе, и контроль процессов данного софта. Тем самым риск

хакерских атак ложиться на команду программистов, обслуживающих данный софт.

4) Риск некорректного распределения бюджета на рекламу.

При неправильном определении целевой аудитории рекламный бюджет сообщества может быть потрачен неэффективно. Для того, чтобы избежать такого риска, необходимо периодически тестировать рекламные объявления и контролировать их статистические показатели.

5) Риск потери репутации.

Именно от уровня репутации зависит, как долго клиент будет принимать решение о том, приобретать ли подписку по автоматизированной торговле, а самое главное, положительным или отрицательным окажется это решение. Наиболее влиятельное событие, которое окажет отрицательное воздействие на репутацию – это риск 3, приобретенный тариф уже оплачен, а получение прибыли становится невозможным. В качестве минимизации такого риска для была подобрана команда программистов, которые на протяжении 7 лет занимаются программированием и созданием софтов на биржах как криптовалют так и многих других биржах.

Заключение

В рамках данной работы анализировался криптовалютный рынок, представляющий уникальные для исследования данные. Подход к агрегации данных включал в себя инструменты из технического анализа. Были проанализированы основные торговые системы и выявлены главные проблемы при их использования на криптовалютных рынках.

Так как технический анализ является основой для биржевого трейдинга, были подробно исследованы его особенности. Данное исследование помогло выявить наиболее эффективные методы и инструменты технического анализа. На основании выявленных инструментов был определен алгоритм, для разработки торговой системы.

На основе выявленного алгоритма, была разработана система торговли на криптовалютных биржах. По окончании проведенного тестирования, на реальной криптовалютной бирже Binance, система показала вероятность прибыльных сделок равную 83%. Результатами данной торговой системой должна стать не только прибыльная торговля. Одним из обязательных итогов является автоматизация данной системы и создание специализированной программы по торговле на криптобиржах.

Анализ отрасли и рынка в целом показал, что идея создания прибыльной автоматизированной торговой платформы будет актуальной на протяжении существования биржевой торговли. А развитие искусственного интеллекта и нейросетей, поможет в развитие торговых ботов, сделав их способными к самостоятельному принятию решений и анализу ситуации.

Исходя из проведенного анализа рынка и конкурентов, можно сделать вывод, что на сегодняшний день существует большое количество торговых ботов, но главным недостатком практически всех ботов находящихся в свободном доступе, является то, что они работают на примитивных алгоритмах, не увеличивая депозит. А стоимость платного бота, варьируется в зависимости от курса биткоина и курса доллара, в среднем от 50 тыс. руб.

до 150 000 тыс. руб. Что тем самым помогло определить рыночную стоимость для составления тарифов торговой платформы.

Для продвижения торговой платформы был проведен отбор между социальными сетями. Было выявлено, что социальная сеть с наибольшим количеством криптовалютных трейдеров находится в telegram. Большое количество торговых платформ в интернет сети вынуждает использовать таргетированную рекламу для продвижения платформы. Для большей нацеленности на потребителя был проведен анализ целевых сегментов стартап-проекта и выбраны три критерии: демографические, социально-экономические, психографические.

Данный проект имеет 5 основных рисков: крах рынка криптовалют, банкротства и закрытия бирж, хакерские атаки на торговую программу, некорректное распределение бюджета на рекламу, потеря репутации. Риск крах рынка криптовалют может понести за собой губительный эффект для проекта, но, тем не менее, для профилактики риска было решено перестроить стратегию торговли под другие активы, пусть даже с меньшей волатильностью, что повлечет за собой снижение прибыли, но не приведет к ее отсутствию.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
ЗНМ81	Носовскому Даниилу Алексеевичу

Школа	ШИП	Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	27.04.05 Инженерное предпринимательство

Тема ВКР:

Автоматизация торговли на криптобиржах	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Разработка и автоматизация алгоритмов торговли на криптобиржах
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: 1.1. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; 1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	<ul style="list-style-type: none"> • Конституция Российской Федерации; • Трудовой кодекс Российской Федерации; • ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. • СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> • повышенные уровни шума на рабочем месте • повышенные уровни запыленности на рабочем месте • повышенная либо пониженная температура • недостаток освещенности
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> • Определить влияние объекта исследования на окружающую среду: мусорные отходы.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> • Наиболее вероятно, что на данном рабочем месте чрезвычайной

	ситуацией является возникновение пожара. ЧС может возникнуть при работе за персональным компьютером.
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Елена Владимировна	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗНМ81	Носовский Д.А.		

3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данной диссертации представлена программа автоматизации торговли на криптобиржах.

Результаты данных исследований будут актуальны для руководителей и сотрудников образовательного бизнеса в интернет-среде, отвечающих за безопасность на своих рабочих местах за персональными компьютерами, работая сидя в офисном помещении.

Рабочее место – это часть пространства в комнате общажития, в котором сотрудник осуществляет трудовую деятельность. Общежитие по адресу город Томск, улица Вершинина, дом 37, комната 401б, в котором находится рабочее место, имеет следующие характеристики:

- длина помещения (А): 6 м;
- ширина помещения (В): 3 м;
- высота помещения (Н): 3 м;
- число окон: 1 (размер 1,5х2 м);
- число рабочих мест: 1.

В помещении имеются рабочие места, оснащенные компьютерами и принтером.

Главными элементами рабочего места являются письменный стол и кресло. Рабочий стол имеет пространство для ног высотой 700 мм, шириной – 600 мм, глубина на уровне колен – 450 мм и на уровне вытянутых ног – 700 мм.

Помещение характеризуется как объект с малым выделением пыли. Естественная вентиляция осуществляется при помощи окон и вентиляционных каналов. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления.

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Законодательство РФ об охране труда основывается на Конституции РФ и состоит из федерального закона и иных нормативных правовых актов субъектов РФ [22].

Работающему гражданину по трудовому договору гарантируются установленные Трудовым кодексом Российской Федерации продолжительность рабочего времени, выходные и праздничные дни [23].

Работа в офисе относится ко второй категории тяжести труда – работы выполняются при оптимальных условиях внешней производственной среды и при оптимальной величине физической, умственной и нервно-эмоциональной нагрузки.

В соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» рабочие места с ПК по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, желательно слева [24]. Схемы размещения рабочих мест с ПК должны учитывать расстояние между рабочими столами с мониторами: расстояние между боковыми поверхностями мониторов не менее 1,2 м, а расстояние между экраном монитора и тыльной частью другого монитора не менее 2 м.

Быстрое и точное считывание информации обеспечивается при расположении плоскости экрана ниже уровня глаз пользователя, предпочтительно перпендикулярно к нормальной линии взгляда (нормальная линия взгляда 15 градусов вниз от горизонтали). Клавиатура должна располагаться на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю.

В соответствии с ГОСТ 12.2.032-78. «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя» рабочий стол может быть любой конструкции, отвечающей современным требованиям эргономики и

позволяющей удобно разместить на рабочей поверхности оборудование с учетом его количества, размеров и характера выполняемой работы. При отсутствии регулировки высота стола должна быть в пределах от 680 до 800 мм [25].

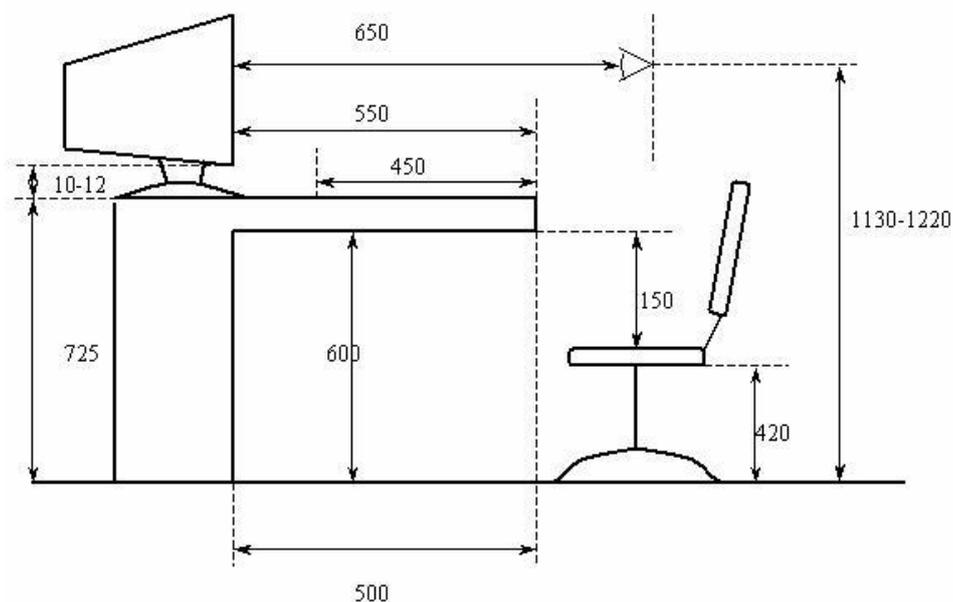


Рисунок 13 – Схема рабочего места

3.2 Производственная безопасность

Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Объектом исследования является торговля на криптовалютных биржах, которые не являются источником вредных и опасных факторов. Однако, устройства, с помощью которых осуществляется его разработка и просмотр, являются таким источником. Эти факторы аналогичны рассмотренным далее. Исследование программы по снижению издержек проводилось исключительно с использованием персонального компьютера (далее – ПК).

При выполнении работ на ПК, согласно ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», имеют место следующие вредные и опасные факторы, представленные в таблице ниже в таблице 5.

Таблица 5 – Опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Внедрение	Эксплуатация	
1. Отсутствие или недостаток естественного освещения;	+		+	– ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности [26]. – СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий[27]. – Р 2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда[28].
2. Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой;	+	+		
3. Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой;	+		+	
4. Наличие электромагнитных полей;		+	+	
5. Монотонность труда, вызывающая монотонию;	+		+	
6. Эмоциональные перегрузки.				

Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

В комнате общежития по адресу город Томск, улица Вершинина, дом 37, должно иметься как естественное, так и искусственное освещение. При работе в офисе за ПК следует соблюдать следующие требования, предъявляемые рабочему месту.

- Естественное освещение осуществляется через светопроемы, обеспечивающие необходимый коэффициент естественной освещенности (КЕО) не ниже 1,2 %.

- Искусственное освещение в офисных помещениях должно осуществляться системой равномерного освещения.

- В качестве источников света при искусственном освещении применяются преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ.

- Освещенность на рабочем месте оператора должна составлять не менее 200 лк при системе общего освещения и не менее 750 лк при системе комбинированного освещения.

Хорошее освещение действует тонизирующе, стимулирует активность, предупреждает развитие утомления, повышает работоспособность.

Неправильное организованное освещение рабочих мест и рабочей зоны не только утомляет зрение, но и вызывает утомление всего организма в целом. Недостаточное освещение, слепящие источники света и резкие тени от оборудования и других предметов притупляют внимание, вызывают ухудшение или потерю ориентации работающего, что может быть причиной травматизма.

Работа на ПК сопровождается постоянным и значительным напряжением функций зрительного анализатора.

Основная особенность – иной принцип чтения информации с монитора ПК, чем при обычном чтении. При обычном чтении текст на бумаге, расположенный горизонтально на столе, считывается работником с наклонённой головой при падении светового потока на текст. При работе на

ПК оператор считывает текст, почти не наклоняя голову, глаза смотрят прямо или почти прямо вперед, текст (источник – люминесцирующее вещество экрана) формируется по другую сторону экрана, поэтому пользователь не считывает отражённый текст, а смотрит непосредственно на источник света, что вынуждает глаза и орган зрения в целом работать в несвойственном ему стрессовом режиме длительное время.

В процессе разработки системы алгоритмического трейдинга источником электромагнитного поля является экран дисплея, несущий высокий потенциал. Заметный вклад в общее электромагнитное поле вносят электризующиеся от трения поверхности клавиатуры и мыши.

Электромагнитное поле, помимо собственно биофизического воздействия на человека, обуславливает накопление в пространстве между пользователем и экраном пыли, которая затем с вдыхаемым воздухом попадает в организм и может вызвать бронхолегочные заболевания и аллергические реакции. Кроме того, пыль оседает на клавиатуре ПЭВМ и, проникая затем в поры пальцев, может провоцировать заболевания кожи рук.

Таблица 6 – Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах с ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Современные дисплеи оборудованы эффективной системой защиты от электромагнитного поля. Однако следует отметить, что в некоторых типах дисплеев применяют, так называемый компенсационный способ защиты, который эффективно работает только в установившемся режиме работы дисплея. В переходных режимах (при включении и выключении) подобный дисплей в течение 20 – 30 секунд после включения и в течение нескольких

минут после выключения имеет повышенный уровень электромагнитного потенциала экрана достаточно для электризации пыли и близлежащих предметов.

Еще одна группа показателей нервно-психических нагрузок объединена под общим названием «монотонность труда». В процессе разработки системы алгоритмического трейдинга монотонность возникает при выполнении работ за ПК. Монотония сопровождается снижением жизненно важных функций организма, прежде всего со стороны центральной нервной и сердечно-сосудистой систем. Работник ощущает сонливость, становится невнимательным к выполнению работы, у него появляются раздражительность, неудовлетворенность результатами своего труда. Продолжительность непрерывной работы с ПЭВМ не должна превышать 2 часов. Рекомендуется делать перерывы во время работы на 5-10 минут во избежание монотонии.

Нервно-эмоциональное напряжение при работе на ПК возникает вследствие дефицита времени, большого объема и плотности информации, особенностей диалогового режима общения человека и ПК, ответственности за безошибочность информации. Продолжительная работа с монитором, особенно в диалоговом режиме, может привести к нервно-эмоциональному перенапряжению, нарушению сна, ухудшению состояния, снижению концентрации внимания и работоспособности, хронической головной боли, повышенной возбудимости нервной системы, депрессии.

Кроме того, при повышенных нервно-психических нагрузках в сочетании с другими вредными факторами происходит уменьшение содержания в организме витаминов и минеральных веществ. При работе в условиях повышенных нервно-эмоциональных и физических нагрузок гиповитаминоз, недостаток микроэлементов и минеральных веществ (особенно железа, магния, селена) ускоряет и обостряет восприимчивость к воздействию вредных факторов окружающей и производственной среды, нарушает обмен веществ, ведет к изнашиванию и старению организма.

Поэтому при постоянной работе на ПК для повышения работоспособности и сохранения здоровья к мерам безопасности относится защита организма с помощью витаминно-минеральных комплексов, которые рекомендуется применять всем операторам ПК.

Условия и организация работы с ПЭВМ направлены на предотвращение неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ.

Рабочие места с использованием ПЭВМ и помещения для их эксплуатации должны соответствовать требованиям Санитарных правил.

3.3 Экологическая безопасность

Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Объект исследования торговля на криптовалютных биржах не является источником экологической опасности критического уровня.

Основными отходами деятельности предприятия являются: оборудование и бытовые электроприборы в офисе, которые устарели и были отправлены на утилизацию.

Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

В ходе исследования для выпускной квалификационной работы влияние на окружающую среду осуществляются посредством использования ПК.

При работе, компьютер образует вокруг себя электростатическое поле, которое ионизирует окружающую среду, а при нагревании корпуса и аккумулятора ноутбука они испускают в воздух вредные вещества.

Мощность блока питания среднестатистического ноутбука составляет 70-100 Вт. Потребление электроэнергии компьютером зависит от того, какие функции он выполняет, насколько будет загружен центральный процессор.

Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

Ежемесячный расход электричества можно существенно сократить, грамотно выполняя настройки ПК. Например, отрегулировав яркость экрана, применяя энергосберегающий режим или не заряжать уже заряженный аккумулятор. Также после окончания срока использования компьютера его необходимо сдать в специальный центр на утилизацию, так как аккумуляторная батарея, используемая в ПК, содержит тяжелые металлы и агрессивные химикаты, которые загрязняют атмосферу при сжигании.

3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

При автоматизации торговли на криптовалютных биржах, вся основная работа происходила за ПК, в связи с этим, единственным возможным ЧС, которое может произойти при такой работе, это пожар.

Причинами возгорания при работе с компьютером могут быть:

- токи короткого замыкания;
- неисправность устройства компьютера;
- неисправность электросетей;
- небрежность оператора при работе с компьютером;
- возгорание ПК из-за перегрузки.

В связи с этим, согласно ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность.

Общие требования», при работе с компьютером работникам офиса необходимо соблюдать нормы пожарной безопасности.

Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

При работе с компьютером необходимо соблюдать следующие нормы пожарной безопасности:

- для предохранения сети от перегрузок запрещается одновременно подключать к сети количество потребителей, превышающих допустимую нагрузку;
- работы за компьютером проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;
- иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);
- установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;

- обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям.

Избежать дополнительной пожарной опасности поможет соблюдение соответствующих мер пожарной профилактики. Прокладка всех видов кабелей в металлических газонаполненных трубах – отличный вариант для предотвращения возгорания.

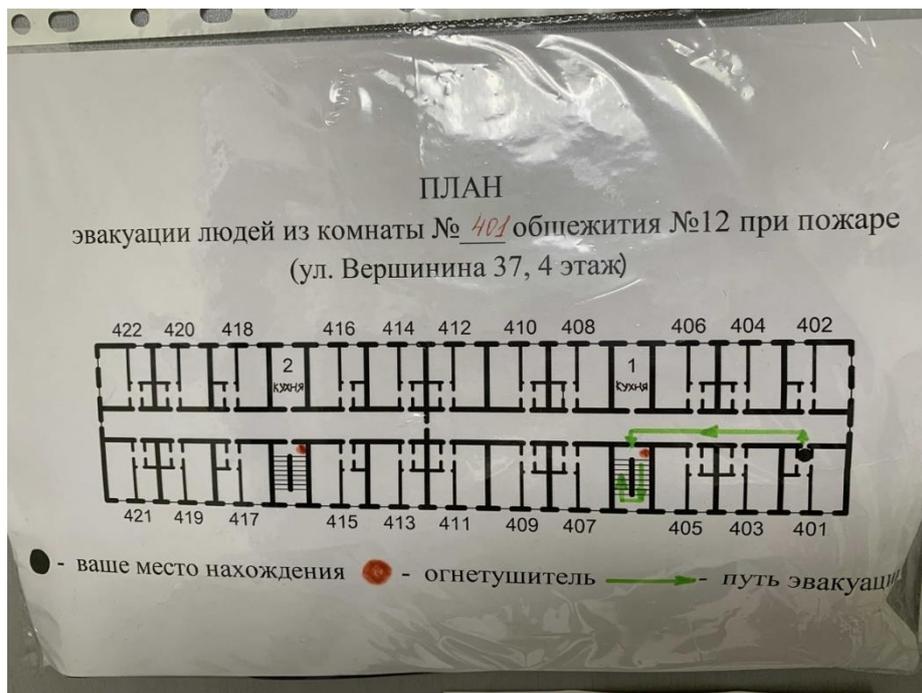


Рисунок 14 – План эвакуации из комнаты №401 общежития №12 при пожаре.

Заключение по разделу «Социальная ответственность»

Социальная ответственность в области автоматизации торговли на криптовалютных биржах – это реализация не только своих экономических интересов и целей, но и учет социальных последствий воздействия деловой активности на собственный персонал, потребителей и организации, совместно с которыми осуществляется та или иная деятельность.

В ходе работы по разделу «Социальная ответственность» была выявлена практическая значимость каждого блока, связанных с автоматизацией торговых процессов. Все документальные акты и нормы, представленные в данном разделе выпускной квалификационной работы, рекомендуют работодателю защищать жизнь и здоровье работников тремя способами: обеспечивать работникам высочайший уровень физического, психического и социального благополучия, предотвращать вред, который условия труда могли бы причинить их здоровью, и защищать их от соответствующих рисков.

Список использованных источников

1. Hastie Trevor, Tibshirani Robert, Friedman Jerome. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction // Springer, 2009г.
2. Ларри Вильямс. Долгосрочные секреты краткосрочной торговли // Питер 2009г.
3. Элдер Александр. (2017). Трейдинг. Первые шаги. // Альпина паблишер.
4. Hua Zhang, Ruoen Ren. High Frequency Foreign Exchange Trading Strategies Based on Genetic Algorithms. // China, Wuhan: IEEE
5. Cain Evansa, Konstantinos Pappasa, Fatos Xhafa. Utilizing artificial neural networks and genetic algorithms to build an algo-trading model for intra-day foreign exchange speculation. // Netherlands, Amsterdam: Elsevier
6. Эрик Л. Найман Малая энциклопедия трейдера // ООО «Альпина Бизнес Букс», 2008г.
7. ДиНаполи Джо. Торговля с использованием уровней ДиНаполи // ИК "Аналитика" 2001г.
8. Желтиков Антон Иванович. Формирования спекулятивных стратегий на фондовом рынке // Ученые записки Института управления, бизнеса и права. Серия: Экономика 2017. № 5. С. 231-236.
9. Мэрфи Джон Дж. Технический анализ фьючерсных рынков. Теория и практика // Альпина Паблишер 2020г.
10. Стрельцов Роман Сергеевич, Сальников Антон Сергеевич. Технический анализ финансовых рынков // ЕВРАЗИЙСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ 2018. № 8-2 (42). С. 51-53.
11. Мэрфи Джон Дж. Визуальный инвестор. Как определять тренды // Евро, SmartBook 2010г.
12. Швагер Джек Д. Технический анализ. Полный курс // Альпина Паблишер 2020г.
13. Купцов А.И. Хайруллин Р.З. Богач В.В. Обзор торговых стратегий в алгоритмическом трейдинге // Вестник технологического университета 2017. №22. С. 84-87.

14. Статистика Bitcoin (BTC): [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <https://coinmarketcap.com/ru/currencies/bitcoin/> (дата обращения 22.04.2020 г.).

15. Веб-сервис для технического анализа TradingView: [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <https://ru.tradingview.com/symbols/BTCUSD/?exchange=BITBAY> (дата обращения 25.04.2020 г.).

16. Информационный портал РБК: [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <https://www.rbc.ru/crypto/news/5e4411769a7947d0f68ac6cd> (дата обращения 25.05.2020 г.).

17. Технический анализ: [Электронный ресурс] // - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Технический_анализ (дата обращения 25.03.2020).

18. Новости и обновления ведущей в мире криптобиржи: [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <https://www.binance.com/ru/blog/418775113173540864/Binance-2019> (дата обращения 18.04.2020 г.).

19. Официальный сайт разработчика Haasbot: [Электронный ресурс]// - Режим доступа: <https://www.haasonline.com/> (дата обращения 28.05.2020 г.).

20. Официальный сайт разработчика Cryptohopper: [Электронный ресурс]// - Режим доступа: <https://www.cryptohopper.com/> (дата обращения 28.05.2020 г.).

21. Слесарев М.А. Инновационный менеджмент: учебник и практикум / М.А. Слесарева. – М.: Юрайт, 2016. – 328 с.

22. Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации: (принята всенародным голосованием 12.12.1993 г. (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008г. № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ. – 2009. – № 4. – Ст. 445.

23. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 12.12.2001 № 199-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2001. – № 1.

24. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: Санитарные правила и нормы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. – 20 с.

25. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 1999. – № 25.

26. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»: ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственная система стандартизации. [Электронный ресурс]. – Введ. 2015–12–10. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2015. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 05.04.2020).

27. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (последняя редакция) // Собрание законодательства РФ. – 1999. – № 25.

28. «Основные положения» (введен Госстандартом РФ): ГОСТ 1.0-92. Межгосударственный стандарт. Межгосударственная система стандартизации. (ред. от 01.09.2002) [Электронный ресурс]. – Введ. 1993–01–01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200006530> (дата обращения: 11.04.2020).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Обязательное)

Literature review on the problem of automation of trading at cryptocurrency exchanges

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗНМ81	Носовский Даниил Алексеевич		

Консультант школы отделения ШИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Калашникова Т.В.	к.т.н., доцент		

Консультант – преподаватель ОИЯ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Преподаватель ОИЯ	Цепилова А.Н.			

1. Trading systems at cryptocurrency exchanges

The main tool that makes trading on the cryptocurrency market profitable is the trading system. For stable profit from trading at cryptocurrency exchanges, it is necessary to strictly adhere to certain rules that a trader determines empirically for himself. The list of such rules that determine the moment of market entry and exit, the volume of investments and the choice of a financial instrument is called a trading system. In other words, the trading system represents a set of rules for making decisions that can be used to generate trading signals. And a variable determines the value on which the rules of the system depend and which can be modified in order to control signals time.

Trading systems capable of showing differences in possible approaches to trading can be divided into three main types:

- Trend following systems. They determine price movements, and then open positions in the same direction, based on the fact that the trend will continue.
- Anti-trend systems. These systems determine a significant price movement and then open a deal in the opposite direction, based on the fact that there will be a market correction.
- Definition of price behavior patterns. All systems in some way can be designated as model definition systems. Conditions that give a signal to open a transaction in the direction of the trend or against it are also a type of price models. But in this case, it implies that the selected models are not primarily based on price movements in certain directions, as in the case of trend or anti-trend systems. The system for determining models is able to generate signals based on trading days, which form various models on the chart. In this case, the main subject of consideration is the model itself rather than the magnitude of any previous price movement.

Systems of this type can sometimes use stochastic models in the process of making trading decisions. In this case, traders will try to compare models that supposedly behaved in the past, raising or lowering prices. It is believed that

similar past model behaviors can be used to assess current probabilities of market growth or decline.

A detailed discussion of these approaches to the determination of models will not be considered in this paper, since these systems are not suitable for automation, due to the fact that the boundaries between the described categories are not always clear. With some modification, systems of one type can fall into another category of this classification. In this chapter, trend following systems and anti-trend systems will be discussed in detail.

1.1 Trend following systems

By definition, trend-following systems are never sold near upper limit or bought near the inferior one, since a significant price movement is necessary to signal the beginning of a trend. Thus, when using systems of this type, the trader will always skip the first phase of the price movement and may miss a significant part of the profit before a signal is received to close the position. The main question here is related to the choice of the sensitivity of the trend following system. A sensitive system that quickly responds to signs of a trend change works more efficiently during periods of strong trends, but generates significantly more false signals. An insensitive system will be characterized by the opposite set of features.

Many traders are obsessed with trying to make money on every market move. This tendency leads to the choice of more and more rapid trend following systems. In the cryptocurrency markets, fast systems are usually more effective than slow ones, although in most markets the opposite is true, since minimizing the number of losing transactions and commission costs in slow systems more than compensates for the decrease in profit with good transactions. In this regard, the natural desire to search for more sensitive systems should be limited. At least in all cases, the choice between fast and slow systems should be based on experience and on the individual preferences of the trader.

There is a huge selection of possibilities in approaches to building trend following systems. In this chapter, we will focus on two main methods: moving average systems and breakdown systems.

The moving average for a given day is equal to the average of the closing price of a given day and the closing prices of the previous $N - 1$ days, where N is the number of days by which the moving average is calculated. For example, a 10-day moving average for a given day will be equal to the average of 10 closing prices, including this day. The term “moving average” reflects the fact that a set of averaged numbers continuously glides over time.

Since the moving average is based on past prices, in a growing market the moving average will be lower than the current price, and in the falling one it will be higher. Thus, when the price trend changes direction from upward to downward, prices must cross the moving average from top to bottom. Similarly, when a price trend changes direction from downward to upward, prices should cross the moving average from bottom to top. In most moving average systems, these intersection points are considered as trading signals: a buy signal occurs when prices cross the moving average from the bottom up; A sell signal occurs when prices cross the moving average from top to bottom. The intersection should be determined based on closing prices. Table 1 shows the calculation of the moving average and illustrates the trading signals generated by this simple scheme.

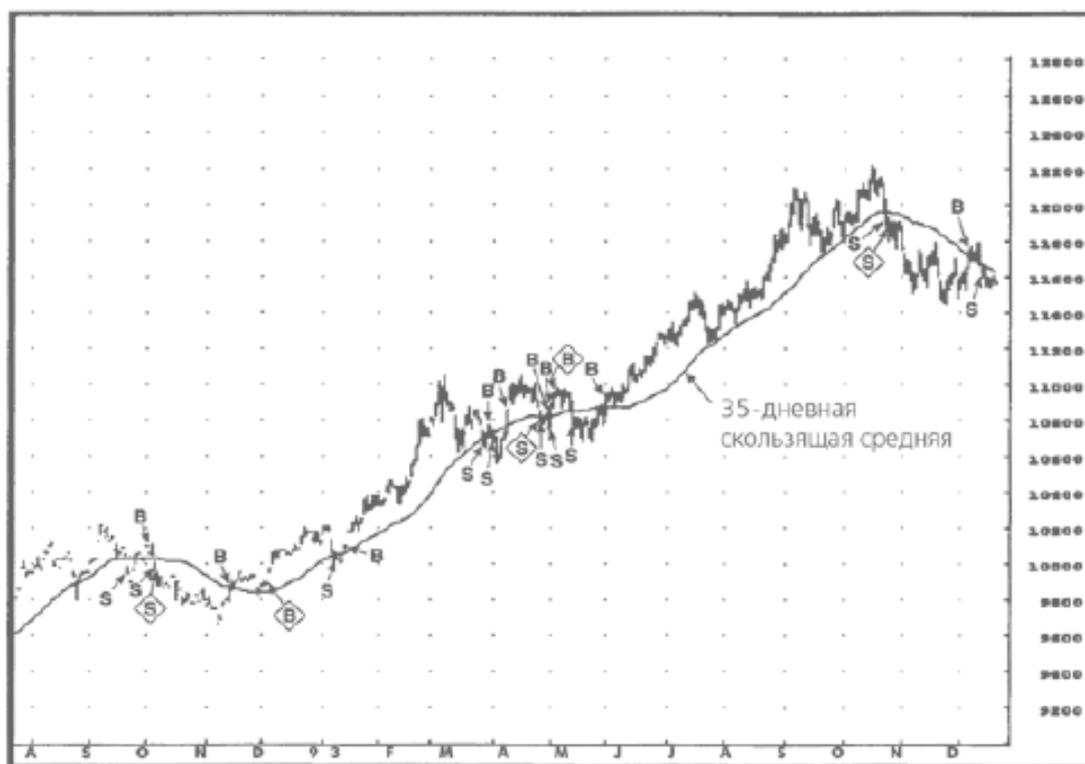
Table 1 - Calculation of the moving average

Day	Closing price	Ten-day moving average	Crossing signal
1	80,50		
2	81,00		
3	81,90		
4	81,40		
5	83,10		
6	82,60		
7	82,20		
8	81,10		
9	84,40		
10	85,20	82,54	
11	84,60	82,95	
12	83,90	83,24	
13	84,40	83,49	
14	85,20	83,87	
15	86,10	84,17	
16	85,40	84,45	
17	84,10	84,64	Sell
18	83,50	84,68	
19	83,90	84,63	
20	83,10	84,42	
21	82,50	84,21	
22	81,90	84,01	

Table 1 continuation

23	81,20	83,69	
24	81,60	83,33	
25	82,20	82,94	
26	82,80	82,68	Buy
27	8,40	82,61	
28	83,80	82,64	
29	83,90	82,64	
30	83,50	82,68	

Buy and sell signals, shown by letters on the chart (Fig. 1), are based on the described simple system of price intersection and moving average. Although the system picks up the main uptrend, it still generates a lot of false signals. Of course, this problem can be simplified by increasing the length of the moving average, but the tendency to excessive generation of false signals is a characteristic feature of the system of price intersection and a simple moving average system. The fact is that temporary sharp price fluctuations, which are very common in the cryptocurrency market, often lead to the generation of signals, which are not followed by the development of a new trend.



Замечания: В — сигнал на покупку: цена пересекает скользящую среднюю снизу вверх и закрывается выше нее; S — сигнал на продажу: цена пересекает скользящую среднюю сверху вниз и закрывается ниже нее; \diamond В — сигнал на покупку, не исключенный фильтром; \diamond S — сигнал на продажу, не исключенный фильтром.

Figure 1 - 35 - day moving average

Analysts believe that the difficulty with the simple moving average system is that it has the same weight for all days, while more recent days are more important and, therefore, should be assessed as more significant. To build the moving average, two of the most common weighted approaches were chosen - a linearly weighted moving average LWMA and an exponentially weighted moving average EWMA.

LWMA assigns a weight of 1, the oldest price in the moving average, the next price - a weight of 2, and so on. The weight of the last price will be equal to the number of days in the moving average. LWMA equals the sum of weighted prices divided by the sum of the weights. This can be expressed using the formula:

$$LWMA = \frac{\sum_{t=1}^n P_t \times t}{\sum_{t=1}^n t},$$

Where:

t is time indicator;

P_t is price on day t ;

n is the number of days in the moving average.

For example, for a 10-day LWMA, the price of 10 days ago should be multiplied by 1, the price of 9 days ago by 2, etc. until the last price, which should be multiplied by 10. The sum of these wholesale prices should then be divided by 55, to get LWMA.

EWMA is calculated as the sum of the current price multiplied by the smoothing coefficient a , and the EWMA values for the previous day multiplied by $(1 - a)$. The values of the coefficient a can vary from 0 to 1. Mathematically, the definition of EWMA is formulated as follows:

$$EWMA_t = aP_t + (1 - a)EWMA_{t-1}.$$

This is a recurrence relation, according to which the EWMA for each day is based on the EWMA for the previous day, means that all previous prices will have some weight, but the weight for each day decreases exponentially as this day moves away in time. The weight for each individual day is calculated as:

$$a(1 - a)^k,$$

Where:

k is the number of the day, increasing with distance to the past (for the current day, $k = 0$ and the weight is simply a).

Since the value of a is between 0 and 1, the weight of each day decreases quite rapidly over time. For example, if $a = 0.1$, then the weight of yesterday's price will be 0.09, the price of two days ago will have a weight of 0.081, the price of ten days ago will weigh 0.035 and the price of a month ago will receive a weight of 0.004.

An exponentially weighted moving average with a smoothing constant a can be roughly approximated by a simple moving average with length n , where a and n are related by the following formula:

$$a = 2/(n + 1),$$

or

$$n = (2 - a)/a.$$

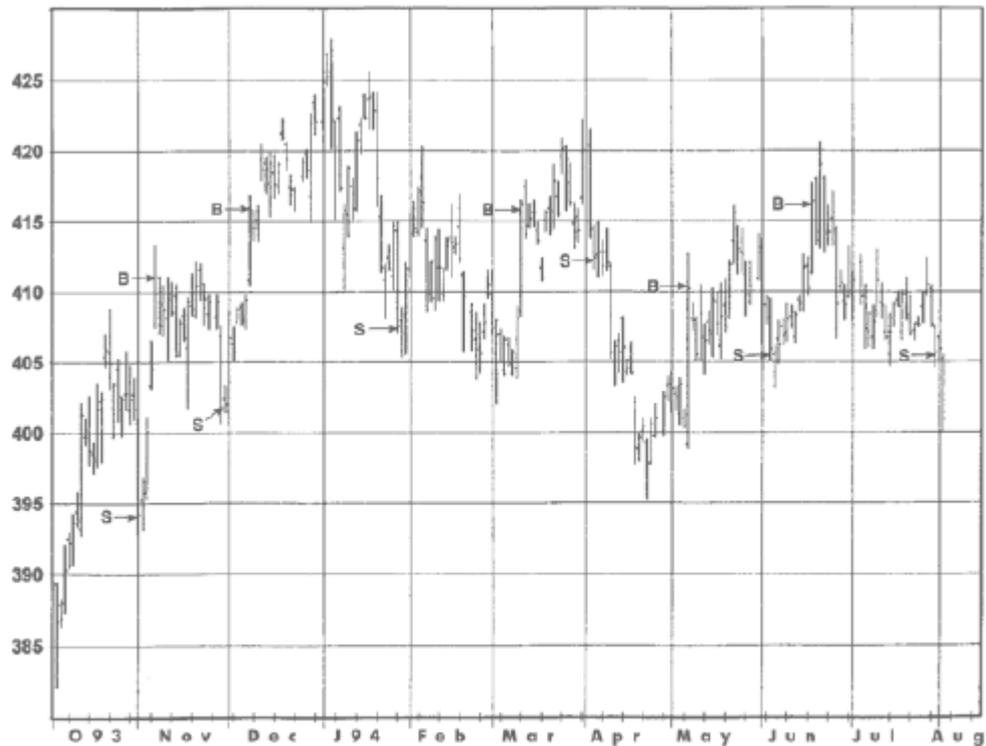
Thus, an exponentially smoothed moving average with a smoothing constant of 0.1 will roughly approximate a 19-day simple moving average. As another example, a 40-day simple moving average will roughly approximate an exponentially smoothed moving average with a smoothing constant of 0.04878.

The fundamental concept underlying the breakdown system is very simple: the ability of the market to reach a new maximum or minimum indicates the potential for a trend to continue in the direction of the breakdown. The following set of rules is an example of a simple breakdown system.

1. Close a short position and open a long one if today's closing price exceeds the maximum of the previous N days.
2. Close a long position and open a short one if today's closing price is below the minimum of the previous N days.

A value of N will determine the sensitivity of the system. If a short-term period is used to compare with the current price (for example, N = 7), the system will indicate a trend change quickly enough, but it will generate a lot of false signals. On the other hand, choosing a long-term period (for example, N = 40) will reduce the number of false signals, but at the expense of slowing down the system.

Comparison of trading signals generated by a simple breakdown system at N = 7 and N = 40 (Fig. 2).



Замечания: В – сигнал к покупке: цена закрытия выше предыдущего 10-дневного максимума; S – сигнал к продаже: цена закрытия ниже предыдущего 10-дневного минимума.

Figure 2 - Signals of breakdown systems,
comparison of fast and slow systems

1. A fast system will give an earlier signal of a large-scale trend change.
2. A fast system will generate a lot more false signals.
3. Losses per transaction with a slow system will be greater than losses from the corresponding transaction with a fast system. For example, a May's buy signal for a system with $N = 40$ results in a net loss of approximately \$ 14. The corresponding buy signal at $N = 7$ leads to a break-even transaction. In some cases, a fast system can even lock in small gains on a small trend that would lead to significant losses in a slow system.

As mentioned above, two systems, both fast and slow, will have advantages under different circumstances. However, statistics show that in most markets slow systems are more efficient. In any case, the choice between fast and slow system

should be based on a test conducted on all available data, and first of all on the most recent.

The previous example of a breakdown system was based on the closing price of the current day and on the highs and lows of the previous few days. It should be noted that this choice was arbitrary. Alternative combinations may use the maximum or minimum of the current day compared to the maximum or minimum of the several previous days; closing price of the current day compared with the maximum or minimum closing price of several previous days; maximum or minimum of the current day compared to the maximum or minimum closing price of several previous days. Although the choice of conditions determining the breakdown will affect the results, the differences between these variations will most often be random and not very large. Thus, since each of these definitions can be tested, it would be wiser to focus on research on more significant modifications of the base system.

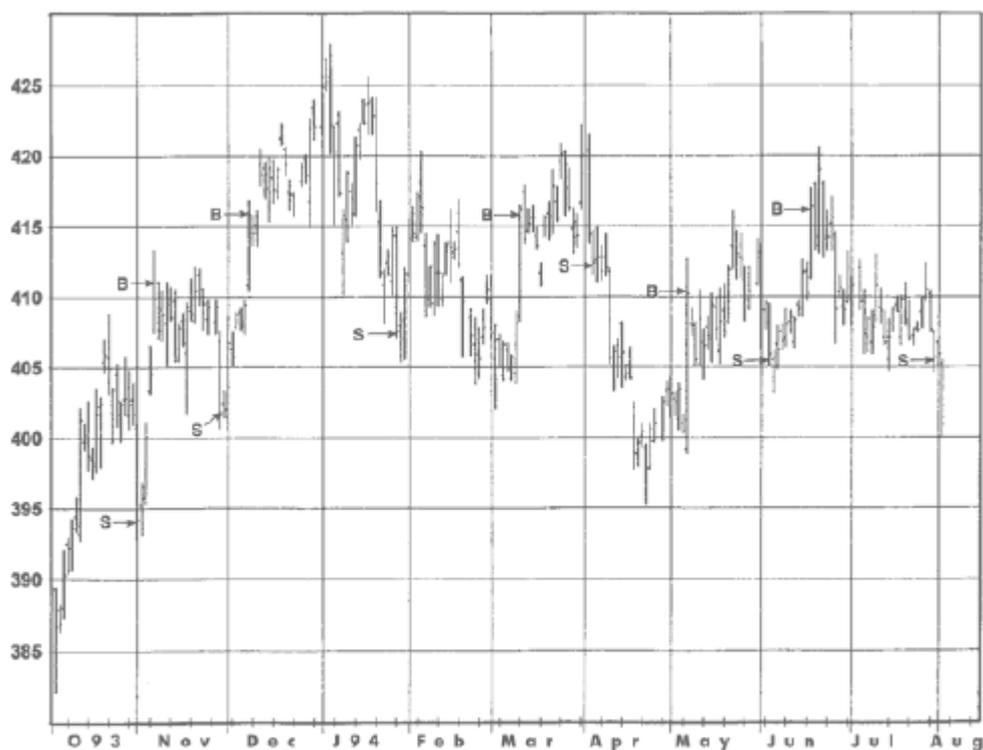
The weaknesses of the breakdown systems are basically the same as in the moving average systems.

1.2 Main problems of standard trend following systems

The first problem is a large number of similar systems. Many different trend following systems will generate similar signals. Thus, it is not unusual that several trend following systems give a trading signal over the same time period of 1–5 days. Since many market participants base their decisions on trend following systems, their common actions will lead to a stream of similar orders. Under such circumstances, traders using these systems may find that their orders to conclude a transaction at the current price and stop orders are executed at prices that are far from expected.

The second problem is that trend following systems will signal all large-scale trends; the problem is that they also generate a lot of false signals. The main nuisance faced by traders using trend following systems is that the market can

make a random movement with an amplitude sufficient to generate a signal, and then change direction again. This unpleasant event can be repeated several times in a row; hence the term "saw." Trading signals generated by the breakdown system (Fig. 3) at $N = 10$. As can be seen from the graph, this system conducts unprofitable transactions several times in a row at the same price levels.



Замечания: В — сигнал к покупке: цена закрытия выше предыдущего 10-дневного максимума; S — сигнал к продаже: цена закрытия ниже предыдущего 10-дневного минимума.

Figure 3 - Signals of the breakdown system
in the market trading range

The third problem is the underutilization of long-term price trends. The basic trend following systems imply the constancy of the size of the position. As a result, with a long trend, such a system once opens a position of a certain size in the direction of the trend. The breakdown system with $N = 40$ gave a buy signal in December (Fig. 4) and held a long position throughout the uptrend. The profitability of this system could be increased if it could take advantage of long-term trends by generating signals indicating the need to increase position size.



Замечания: В — сигнал к покупке: цена закрытия выше 40-дневного максимума.

Figure 4 - Incomplete execution of long-term price trends

The fourth problem is insensitive systems, which can lose a significant portion of current profit. Although slow trend following systems often work well, one of their unpleasant features is that sometimes they lose a significant portion of current profit. For example, a breakdown system with $N = 40$ “caught” almost the entire March – July trend in the market, but then lost almost all its profit before a sell signal was received (Fig. 5).

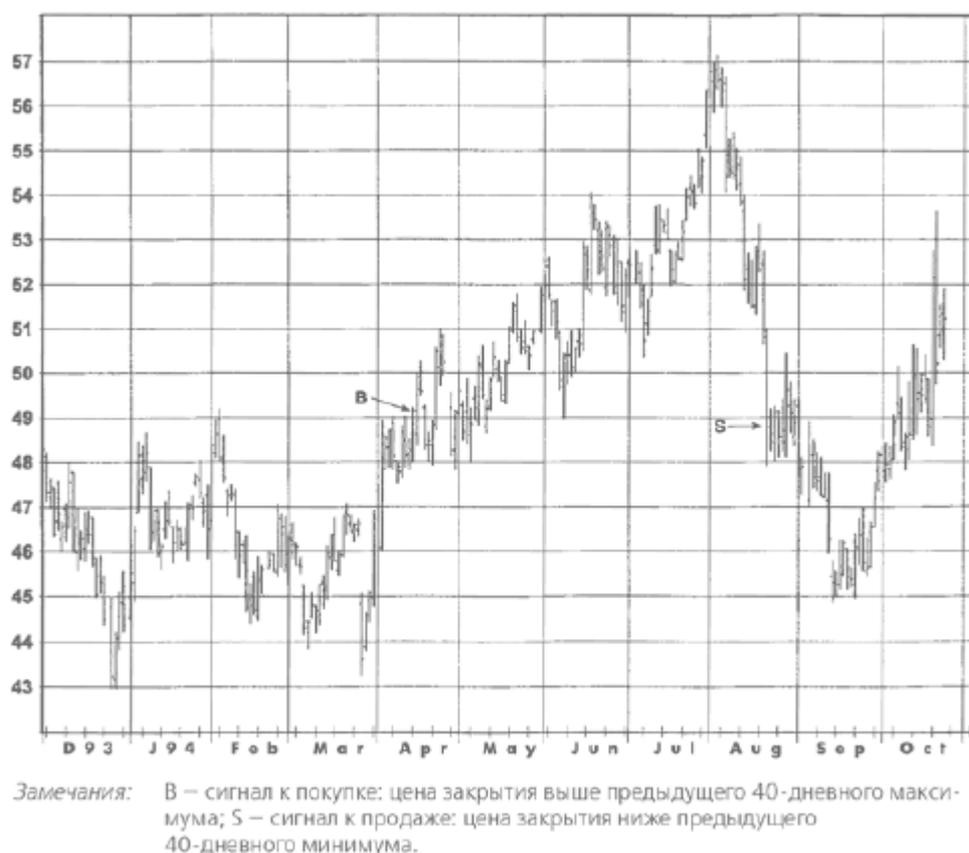


Figure 5 - Loss of profit of a slow system

The fifth is the inability to make money in markets that are in trading ranges. The best that any trend following system can do during the period of market consolidation is not to lose, that is, not to generate any new signals. However, in markets where the price fluctuates in a limited trading range, most trend following systems will fall into the “saw”. This is a very important circumstance, since most of the crypto assets spend most of their time in consolidated trading ranges.

The sixth problem is temporary large losses. Even an excellent trend following system can lead to large current losses on open positions. Such events will be extremely unpleasant for traders who have significant profits earned in previous transactions, but they can be disastrous for traders who have just begun to follow the signals of the system.

Seventh is increased volatility in the most productive systems. In some cases, a trader may find that even the most profitable trend following systems are

subject to sharp current losses, suggesting, therefore, an unacceptably high level of risk.

The eighth problem is that the system works well during testing, but then fades away. This is arguably the most common complaint among traders using automated systems.

The ninth one is a change in parameters. Often, a trader can undertake a comprehensive survey on past price data to find the best version of the system (for example, the optimal value for N in breakdown systems), only to find that the same option gives poor results in the subsequent period.

And the last tenth problem is gapping. Another common case: the system creates a profit on paper, but at the same time loses money in real trading.

1.3 Anti-trending systems

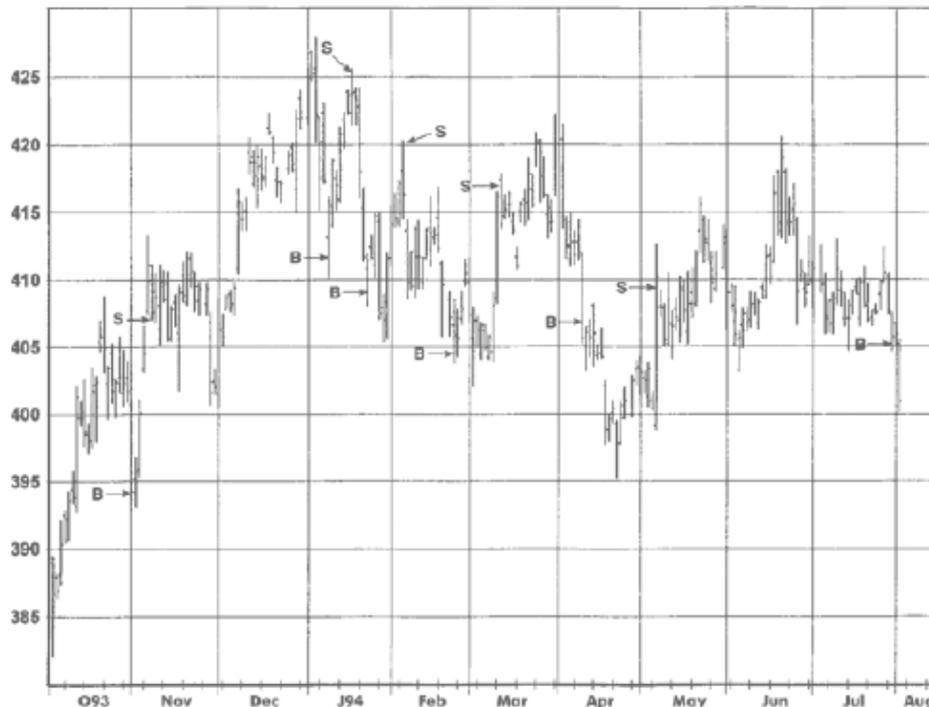
Anti-trending systems are often attractive to many traders, since their ultimate goal is to buy at a minimum and sell at a maximum. Unfortunately, the complexity of solving such problem is inversely proportional to its attractiveness. The most important difference is that trend following systems are capable of self-correction, while anti-trend systems imply the possibility of unlimited losses. Thus, it is absolutely necessary to include protective stop orders in any anti-trend system (unless it is used simultaneously with the trend following system). Otherwise, the system can hold a long position during the entire downtrend of a large scale or a short position in an uptrend of a large scale. The presence of Stop Loses in most trend following systems is not necessary, since the opposite signal will usually be received before the loss in position is excessive.

One important advantage of using anti-trend systems is that they provide the opportunity for superior diversification while being used with trend following systems. In this regard, it should be noted that an anti-trend system may be desirable even if it loses money on a moderate scale. The reason here is that if the anti-trend system is inversely correlated with the trend following system, trading

with both systems implies less risk than trading with one trend system. Thus, it is likely that a combination of the two systems can yield greater returns, at the same risk level, even if the anti-trend system itself loses money.

Next several approaches that can be used to create an anti-trend system will be considered.

Opening a position against a price movement of a certain size. This is perhaps the most straightforward approach to anti-trend systems. A sell signal is generated whenever the market grows to some minimum necessary value above the minimum achieved since the last buy signal received from the anti-trend system. Similarly, a buy signal is generated when the market falls to a certain minimum necessary level below the maximum reached since the last signal for an anti-trend sale. The amount of price movement that is required to generate a signal to trade can be expressed both in absolute values and in percent. Trading signals that would be generated by this type of anti-trend systems at a threshold level of 4% in October 1993 - July 1994 (Fig. 6).



Замечания: Процентка вычислена как изменения цены в непрерывных фьючерсах, деленные на цену ближайших фьючерсных контрактов. В — сигнал к покупке: 4% -ное падение от предыдущего максимума; S — сигнал к продаже: 4% -ный подъем от предыдущего минимума.

Figure 6 - Signals of the anti-trend system

Below there are advantages and disadvantages of diversification while being used with various trading instruments.

Opening a position against a price movement of a certain size with a confirmation delay. This system is similar to the previous anti-trend system, except that some minimal indication of a trend change is required before an anti-trend trade is triggered. For example, as a confirmation, one acceleration day may be required.

Anti-trend systems can use oscillators as an indicator to generate trading signals. The use of oscillators is most useful for generating trading signals by the anti-trend system in markets trading range. However, in trending markets, this approach can lead to disaster.

Anti-trending systems can use cycle analysis to obtain information about the timing of transactions. For example, while waiting for the maximum of the cycle, a signal to sell may be some evidence of market weakness, for example, a minimum closing price of 8 days.

Anti-trending systems may use the opposite opinion to obtain information about the timing of transactions. For example, as soon as indicators of the opposite opinion rise above a certain level, a short position will be opened after confirmation by a very sensitive technical indicator.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Рекомендуемое)

Макет автоматизированной платформы

