

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра _____ математической экономики

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ

ПОЛИНОМИАЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ ЕГО ПОКАЗАТЕЛЕЙ

АВТОРЕФЕРАТ

студента _____ 2 _____ курса _____ 247 _____ группы

направление _____ 09.04.03 — Прикладная информатика

_____ механико-математического факультета

_____ Плотникова Георгия Андреевича

Научный руководитель

зав.каф, д.ф-м.н, профессор _____

_____ С.И. Дудов

Зав. кафедрой

д.ф-м.н, профессор _____

_____ С.И. Дудов

Саратов 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ	3
Основное содержание работы	5
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	15

ВВЕДЕНИЕ

Умение прогнозировать состояние рынка и поведение котировок ценных бумаг наперед является одним из ключевых для успешности торговли на бирже. Основным инструментом прогнозирования и принятия решений является технический анализ, так как имеет большой набор методов, которые основаны на анализе временных рядов, позволяющих трейдеру с некоторой точностью предсказать значение котировок в будущем. Каждый участник рынка вправе выбирать конкретные, удобные для него индикаторы/наборы индикаторов для успешной торговли. Но имеющиеся в техническом анализе индикаторы не всегда дают правильную картину о поведении котировок. Часть сигналов может быть ложными или носить совершенно неверный характер. Так, используя несколько индикаторов, их показания могут быть диаметрально противоположными. Кроме того, бытует мнение, что технический анализ приносит выгоду трейдерам в силу того, что других альтернатив предсказания поведения котировок нет. Помимо этого, в основе технического анализа рассматривается только один показатель — цена актива, при этом совершенно не учтены другие коррелирующие с ценой показатели, например, объем продаж.

Следовательно, исследование и разработки новых, более точных методов прогнозирования, создание новых индикаторов — перспективное направление, ввиду необходимости более точного предсказания состояния и поведения котировок в последующие моменты времени.

Цель данной магистерской работы - это построение и анализ индикатора построенного на основе показателя котировок акций. Индикатор построен на базе численных методов благодаря приближению функции рыночной цены с полиномиальной траекторией.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд следующих задач, положивших курс для исследования:

- построить индикатор на основе полиномиального приближения цен акции.
- протестировать индикатор на реальных данных;
- проанализировать результаты эксперимента. Дипломная работа состоит из введения, четырёх разделов, заключения и приложения.

В первом разделе обзревается уже доступные индикаторы фондовых бирж. Во втором разделе показано построение индикатора на основе полиномиального приближения цен.

В третьем разделе приводится план проведения вычислительных экспериментов с целью тестирования, описываются результаты. Тестирование индикатора проводилось на примере рыночных цен акций ПАО «Газпром» с 01.01.2018 по 05.02.2018.

В четвертом разделе приведено описание полученного программного продукта.

Основное содержание работы

Магистерская работа состоит из введения, двух теоретических глав, одной практической главы, заключения, списка использованных источников и приложения.

Введение содержит основные положения: актуальность темы исследования; цель, объект, предмет и задачи исследования; практическую значимость исследования. Данная работа состоит из 4 разделов.

В первом разделе "**Обзор рынка акций и его основных индикаторов**" приведены основные определения и понятия рынка акций, способы графического представления цен, а так же основные индикаторы технического анализа, используемые брокерами при торгах на бирже акций.

Рассмотрим основные способы представления цен графически.

Существует несколько способов графического представления цен. Среди них основными являются следующие: линейные графики, бары, свечи, крестики-нолики. В России самыми часто используемым представлением является линейный график и японские свечи.

Самым простым типом представления цены является линейный график, на котором отмечена только одна цена. В качестве цены для рассмотрения обычно берут цену закрытия, среднюю цену, либо средневзвешенную цену.

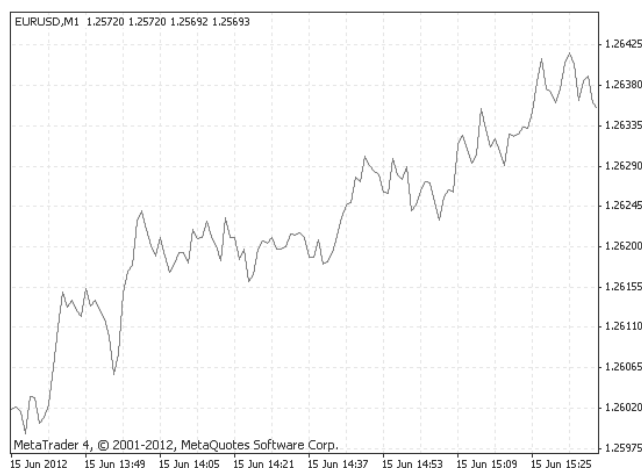


Рисунок 1 – Линейный график цен.

Способ представления графиков в виде свечей возник 300 лет назад в Японии. Каждая свеча представляют историю изменения цены за определенный

интервал. Обозначается четырьмя ценами: открытия, закрытия, максимума и минимума.

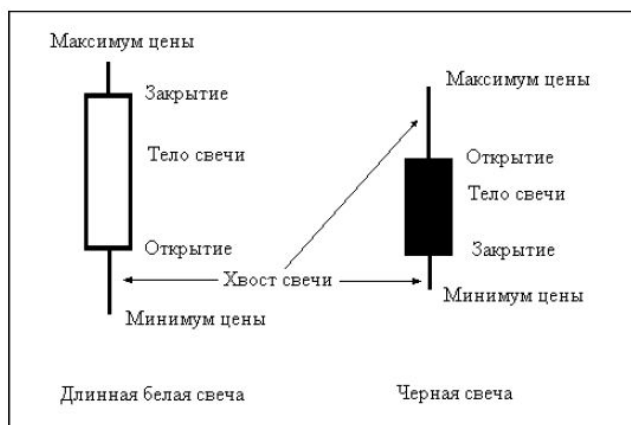


Рисунок 2 – Представление цены японской свечой.



Рисунок 3 – График изменения цен японскими свечами.

Во втором разделе "**Разработка индикатора на основе приближения тренда цен**" раскрывается суть задачи нахождения полинома с наименьшим максимальным расхождением, а именно задача построения полинома наилучшего приближения и построения прогноза с его помощью. Рассматривается сведение данной задачи к задаче линейного программирования.

Также приводится схема бек-тестирования индикатора.

В третьем разделе "**Вычислительные эксперименты**" предлагается план вычислительных экспериментов, рассматриваются результаты расчетов, полученных на основе программно построенного индикатора. Приводится анализ полученных результатов.

В качестве примера приведем результаты эксперимента для одного из исследуемых наборов данных.

Задаем таблицу значений $y_i = f(t_i)$ $i \in [1 : N]$.

Таблица 1 — Исторические данные котировок акций «Газпром».

t	y
1	145.93
2	144.3
3	144.5
4	145.48
5	142.7
6	144.14
7	143.99
8	144.4
9	143.4
10	144.75
11	142.4
12	141.5
13	142.58
14	145.99
15	145.27
16	141.8
17	135.01
18	141.5
19	140.5
20	140.18
21	141.13
22	140.32
23	142.33
24	142.8
25	140.47
26	140.8
27	138.27
28	142
29	139.5
30	141.51

t	y
31	142.45
32	139.91
33	141
34	138.25
35	138.8
36	142.75
37	141.35
38	139.81
39	138.56
40	140.59
41	141.56
42	138.57
43	140.1
44	143.16
45	146.5
46	147
47	145.97
48	144
49	141.32
50	138.31
51	137.06
52	137.06
53	138.89
54	138.85
55	137.3
56	135.56
57	137.2
58	141
59	141.59
60	144.53

Дискретный график приведенных данных имеют следующий вид:

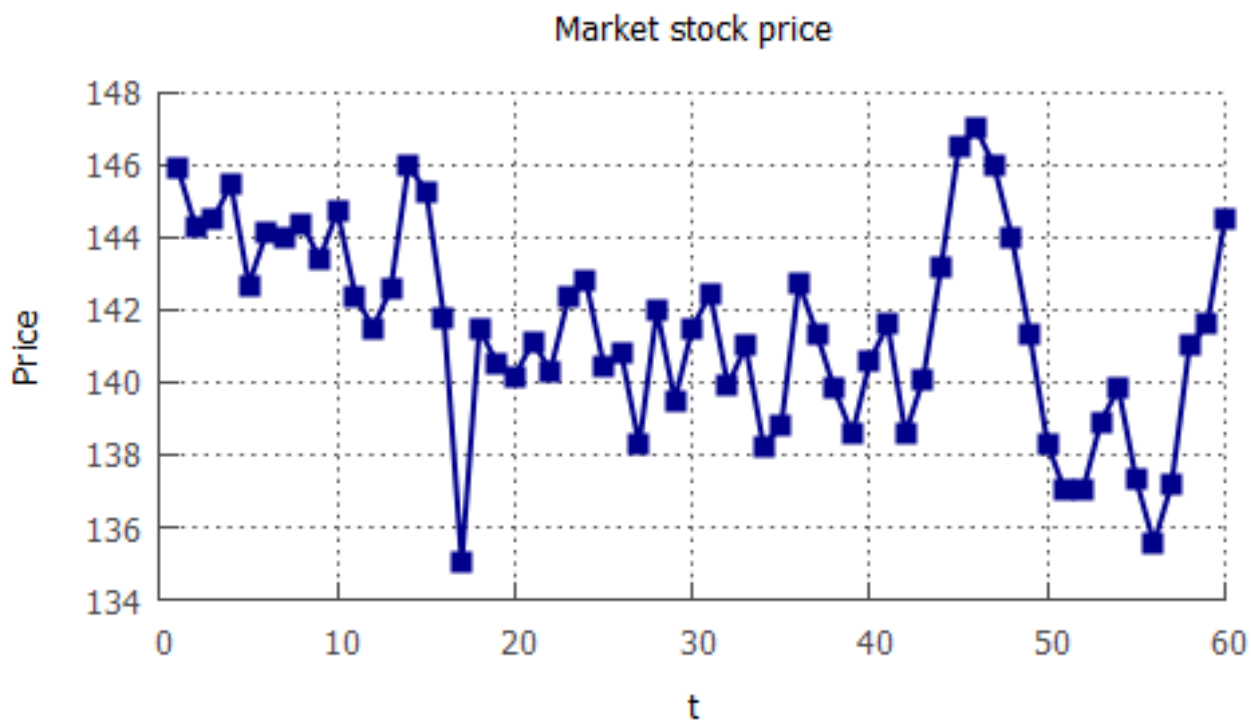


Рисунок 4 – График исторических данных цены акций «Газпром».

В ходе экспериментов производились вычисления прогнозных значений построенного индикатора для ряда значений степеней полинома n и количества узлов l .

Результаты вычислений приведены в таблице 3.2.

Таблица 2 – Прогнозные значения индикатора.

№ эксперимента	n	l	Среднее отклонение
1	1	3	-0.347
2	1	4	-0.3
3	1	5	-0.228
4	1	6	-0.208
5	1	7	-0.155
6	2	4	-0.329
7	2	5	-0.257
8	2	6	-0.238

Продолжение таблицы 2

9	2	7	-0.185
10	2	8	-0.131
12	3	5	0.467
12	3	6	0.525
13	3	7	0.613
14	3	8	0.702
15	3	9	0.805

Далее приведем результаты работы программы на примере графиков, иллюстрирующих приближение построенных индикаторов.

Для этого вводим степени полиномов $n = 2$ и $n = 3$.

Проиллюстрируем работу индикатора, построенного на основе приближения тренда цен, на всём множестве узлов.

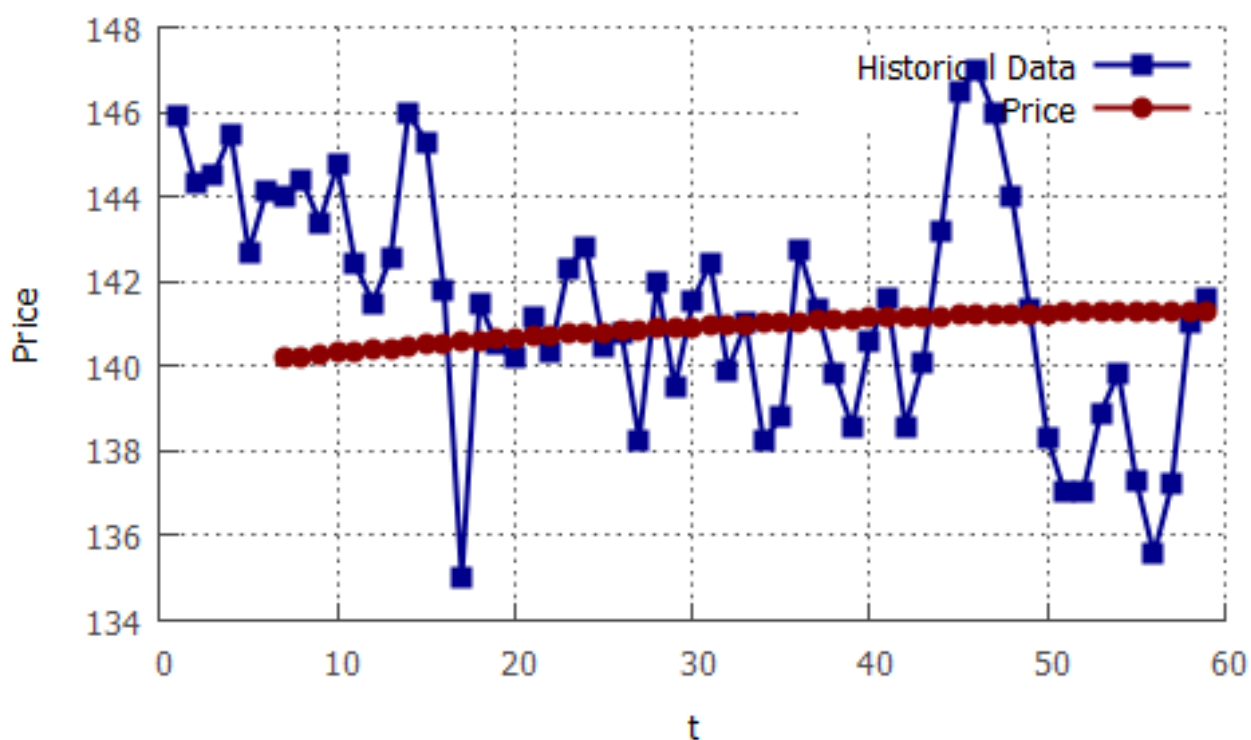


Рисунок 5 – График приближения цены индикатором $J_{n,l}(A, t)$, $n = 2$.

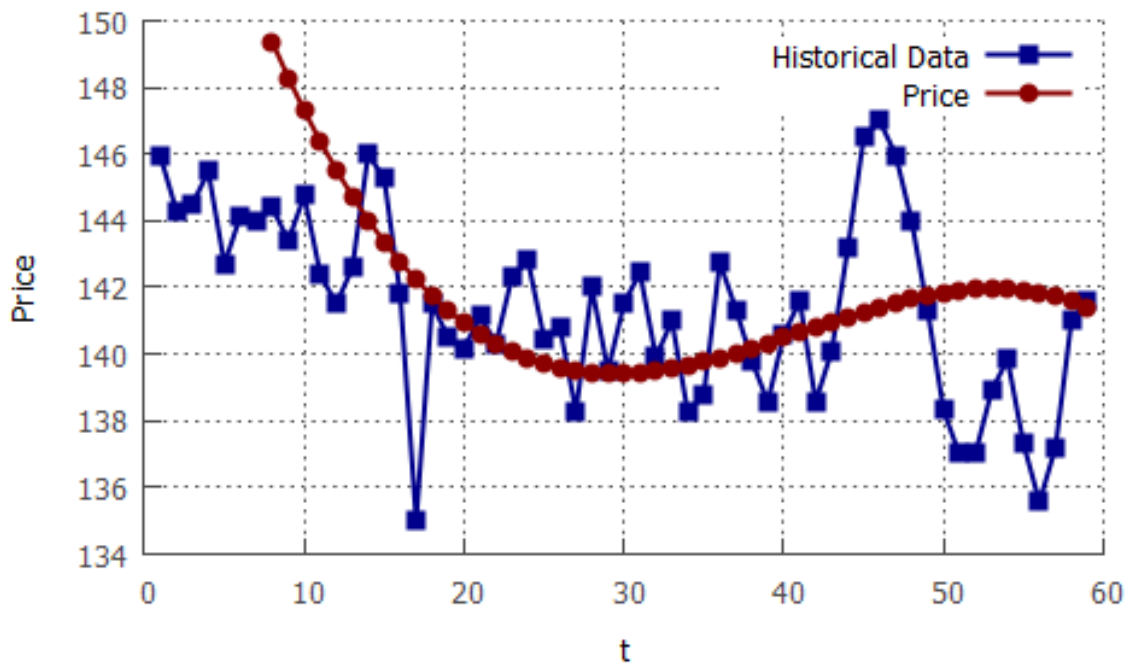


Рисунок 6 – График приближения цены индикатором $J_{n,l}(A, t), n = 3$.

На графиках видно, что построенные индикаторы сохраняют основной тренд поведения котировок ценной бумаги.

Наилучшее приближение, как и ожидалось, даёт скользящее среднее.

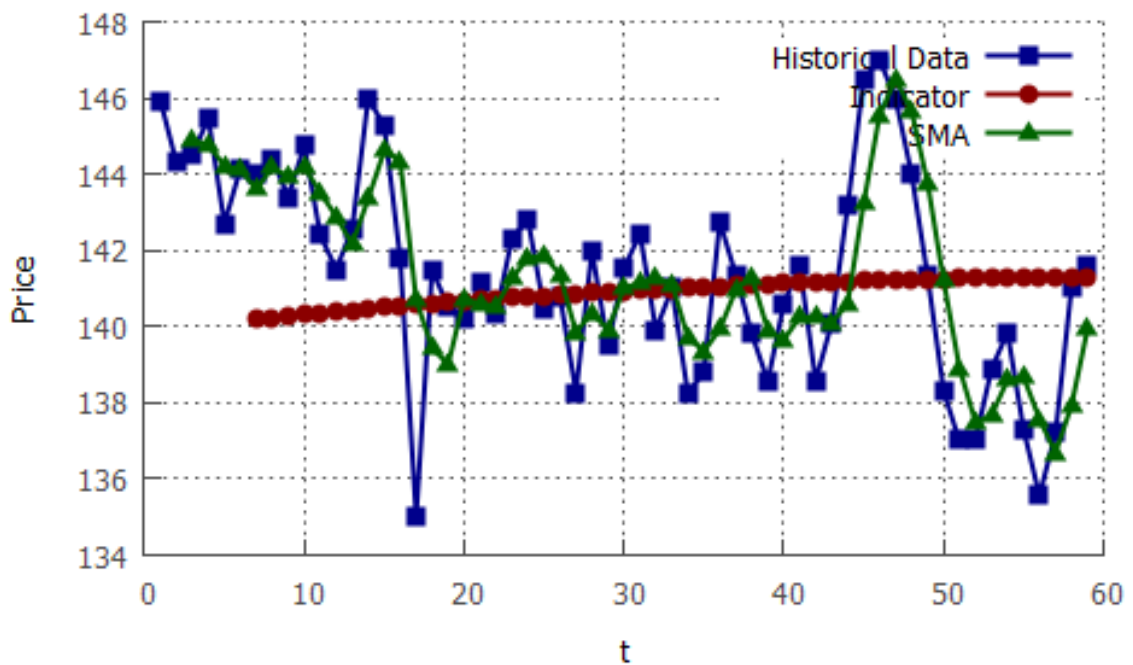


Рисунок 7 – График приближения цены индикаторами $J_{n,l}(A, t), SMA, n = 2$.

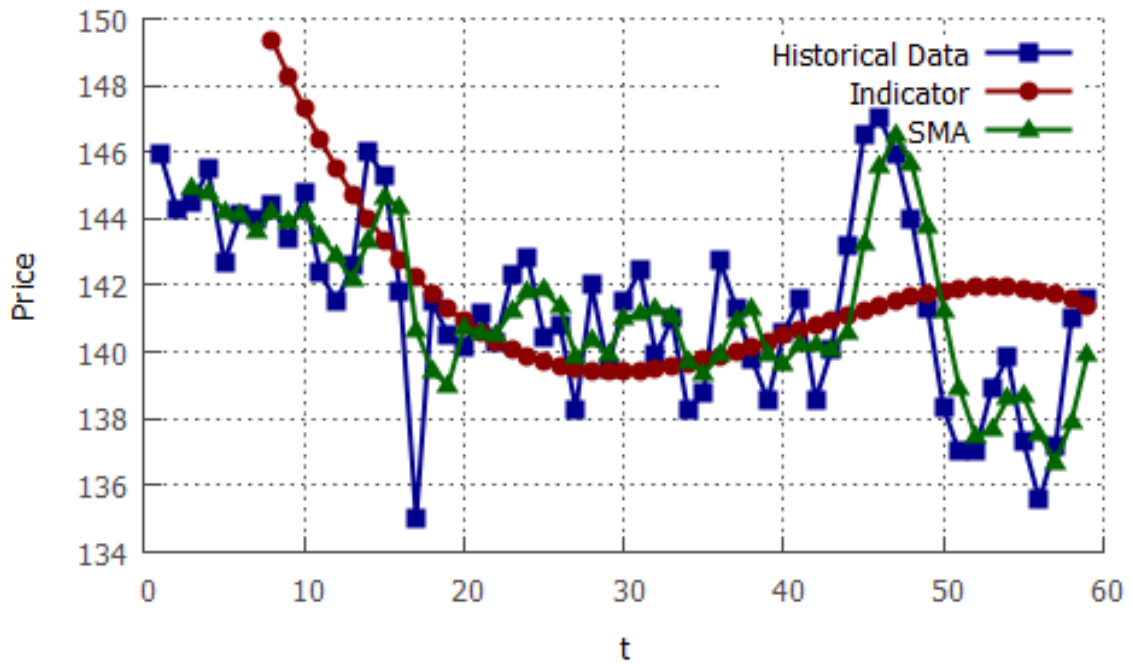


Рисунок 8 – График приближения цены индикаторами $J_{n,l}(A, t)$, SMA , $n = 3$.

По результатам экспериментов установлено, что лучшие результаты индикатора, основанного на приближении тренда цен, достигаются при степени $n \leq 3$ полинома $P_n(A, t)$, и при условии, что объём выборки имеет средний размер (от 25 до 45 узлов). В этом случае отклонение от исторических данных по модулю составляет не более двух единиц. При малых выборках или больших показателях степени полинома наблюдается тенденция к резкому скачку отклонений между получаемыми результатами и реальными данными, а следовательно и ухудшению прогноза.

Лучший результат индикатора, построенного на основе приближения тренда цен, достигается при значениях степени полинома $n = 2$ на количестве узлов $l = 7$.

По итогам анализа результатов вычислений прогноза цены в следующий момент времени при различных значениях степени полинома и различном количестве узлов, установлено, что среднее отклонение индикатора на всём множестве экспериментов составляет 0,489.

При этом максимальное значение отклонения 0,805 достигается при степени полинома $n = 3$ на множестве узлов $l = 9$. Минимальное значение

отклонения $-0,131$ достигается при степени полинома $n = 2$ на количестве узлов $l = 8$. Результатов с явным выпадением из тренда выявлено не было.

Для хорошего прогноза при большом количестве узлов стоит использовать индикатор скользящее среднее. Комбинация этих индикаторов может дать наилучшие результаты для осуществления прогнозов в ходе торговых сессий на рынке ценных бумаг.

В последней главе "**Описание программного продукта**" представлено краткое описание программного продукта, документация к нему, а так же информация о совместимости и установке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистерской работе исследовался вопрос создания индикатора на основе полиномиального приближения тренда цен. Также проводился сравнительный анализ полученных результатов работы построенных индикаторов между собой и индикатором технического анализа скользящее среднее, популярным среди трейдеров.

Вычислительные эксперименты были проведены с помощью языка Java, в ходе которых были использованы данные о ценах на акции компании ПАО «Газпром» и ОАО «Сбербанк». Были получены следующие результаты:

- Для получения лучших результатов работы индикатора, основанного на приближении тренда цен, необходимо выбрать полином $P_n(A, t)$ со степенью $n \leq 3$, при условии, что объём выборки имеет средний размер (от 25 до 45 узлов)
- Полученные индикаторы имеют не критичные отклонения от исторических данных, сохраняя при этом общий тренд поведения котировок ценных бумаг, что позволяет использовать их при прогнозировании на рынке ценных бумаг.
- Скользящее среднее дает наилучшее приближение, но с запаздыванием. Но этот индикатор дает более сглаженный тренд.
- Индикатор скользящее среднее можно использовать в комбинации с построенными индикаторами.

По итогу работы можно сделать вывод, что индикаторы, построенные на основе полиномиального приближения тренда цен показывают не самые точные прогнозы котировок ценных бумаг. Но если их использовать совместно с индикаторами технического анализа, для своевременного сигнала о смене направления и начале нового тренда, то качество прогноза повысится.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Википедия: Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]: свободная энциклоп. / электрон. энциклоп. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>
2. Иванилова. С.Биржевое Дело. [Текст] / С.В. Иванилова – М: Дашков и Ко, 2016. – 221с.
3. equity.today Портал о финансовых рынках [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://equity.today/>
4. Найман Э. Малая энциклопедия трейдера. [Текст] / Э. Найман – М.: Альпина Паблишер, 2011.
5. Колби Р. Энциклопедия технических индикаторов рынка. [Текст] / Р. Колби – М.: Альпина Паблишер, 2011.
6. Магарил-Ильяев Г.Г., Тихомиров В.М., Выпуклый анализ и его приложения. М.: «Эдиториал УРСС», 2000
7. Дудов С.И., Макаров А.В. Разработка индикатора на основе приближения траектории цен и объема торгов. Материалы Международной научно-практической конференции (Саратов, 5-8 ноября 2014 г.). Математическое моделирование в управлении рисками. Саратов. Издательство Саратовского университета. 2014 г. – С. 92.
8. Дзядык В.К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами. М.: «Наука», 1977
9. Зуховицкий
10. Философия Java
11. SCPSolver - an easy to use Java Linear Programming Interface [Электронный ресурс]: SCPSolver. Режим доступа: <http://scpsolver.org/>
12. JavaGnuplotHybrid - A hybrid programming framework for writing Gnuplot code in java [Электронный ресурс]: GitHub – JavaGnuplotHybrid. Режим доступа: <https://github.com/mleoking/JavaGnuplotHybrid>

13. Элдер А., Основы биржевой торговли [Электронный ресурс]: Trader online library. Режим доступа: <http://www.trader-lib.ru/books/508/index.html>
14. Камышова Г.Н., Дудов С.И, Вычислительные эксперименты по прогнозированию цен на зерновом рынке. Материалы Международной научно-практической конференции. Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. Саратов. Издательство Саратовского университета, 2016. С. 56-60.
15. Forex Club [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.fxclub.org/>

Дневник практики

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Кафедра Математической экономики

ДНЕВНИК

прохождения преддипломной практики
магистранта 2 курса 247 группы очного отделения
механико-математического факультета

Плотникова Г.А.

Дата	Содержание выполненной работы	Отметка о выполнении
17.05.19- 20.05.19	Знакомство с организацией	Выполнено
21.05.19- 23.05.19	Систематизация теоретических знаний	Выполнено
24.05.19- 27.05.19	Завершение конечной стадии работ по решению поставленных задач	Выполнено
28.05.19- 04.06.19	Оформление отчета	Выполнено

Магистрант _____ «04» июня 2019 г. /Г.А. Плотников/

Руководитель преддипломной практики от СГУ
доц., к.э.н. _____ «04» июня 2019 г. /С.В. Иванилова/

Руководитель практики от организации
Руководитель, доц., д.ф.-м.н. _____ /С.П. Сидоров/
подпись, дата