

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра математической экономики

Приближение тренда цен и объема торгов полиномиальной траекторией

АВТОРЕФЕРАТ

студента (ки) 3 курса 391 группы
направление 38.04.01 – Экономика

механико-математического факультета

Леваньковой Юлии Александровны

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

д.ф.-м.наук, профессор

подпись, дата

С.И.Дудов

Зав.кафедрой

д.ф.-м.наук, профессор

подпись, дата

С.И.Дудов

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Процесс принятия инвестиционных решений можно проводить, используя два основных метода – фундаментальный и технический анализ. Оба метода пытаются решить одну и ту же проблему: определить направление дальнейшего движения цены, но подходят к ней с разных сторон. Фундаментальный анализ основывается на изучении общей экономической ситуации, состоянии отраслей экономики, положения отдельных компаний, ценные бумаги которых обращаются на рынке. Целью фундаментального анализа является оценка внутренней стоимости ценной бумаги и сравнение ее с текущей, для выявления неверно оцененных ценных бумаг. Анализ позволяет решить вопрос, какие ценные бумаги являются привлекательными, а какие из тех которые уже приобретены, необходимо продать. Технический анализ связан с изучением тенденций изменения цен и объемов торговли ценными бумагами в прошлом для определения динамики цен в будущем. То есть, фундаменталисты изучают причины, движущие рынком, а технические аналитики – следствие. Фундаменталист основывается на обычной логике и постоянно ищет причину того или иного изменения цен, предполагает всестороннее рассмотрение экономико-политических факторов, влияющих на движение цены того или иного товара. Технический аналитик считает, что знать причину вовсе не обязательно, поскольку фундаментальный анализ заложен в технический по определению. Основные задачи, которые решает технический аналитик – это определение фазы текущего состояния рынка, определение долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных тенденций, оценка колебания цены в действующем направлении. Каждый инвестор выбирает для себя наиболее приемлемый индикатор или набор индикаторов для получения прибыли от сделок с ценными бумагами. Все это в итоге позволяет решить главную задачу, стоящую перед инвестором – повысить вероятность прибыльных сделок.

Целью магистерской работы является построение и дальнейшее сравнение двух индикаторов, первых из которых берет в основу только показатели котировок ценных бумаг, а второй – помимо котировок ценных бумаг учитывает и объём торгов на рынке. Оба индикатора будут построены на основе применения численных методов с помощью приближения функции рыночной цены (для первого индикатора) и рыночной цены и объёмов торгов (для второго индикатора) полиномиальной траекторией.

Данная задача отличается от ранее поставленных за счёт рассмотрения второго индикатора, а именно добавления в анализ поведения цен нового компонента – объёма торгов по данному активу. В основе лежит предположение о том, что цены на активы и объёмы сделок по ним коррелированы между собой. Это позволяет рассчитывать на построение более точного индикатора, адекватно отражающего поведение цены в следующий момент времени.

Для реализации поставленной цели потребуется решить ряд следующих задач, определивших логику исследования:

- построить индикатор на основе приближения ценового тренда полиномом;
- построить индикатор на основе приближения ценового тренда и тренда объёма торгов полиномиальной траекторией;
- провести тестирование индикаторов на реальных данных;
- сделать выводы на основе результатов эксперимента.

Работа состоит из введения, четырёх разделов, заключения и приложения.

В первом разделе проводится краткий обзор индикаторов фондового рынка, которые уже имеются в распоряжении инвесторов.

Во втором разделе описывается построение индикатора на основе приближения тренда цен полиномом.

В третьем разделе описывается построение индикатора на основе приближения тренда цен и объёма торгов полиномиальной траекторией.

В четвертом разделе описывается план проведения вычислительных экспериментов с целью тестирования индикаторов, приводятся результаты исследования и делаются выводы на основе этих результатов.

Тестирование индикаторов проводилось на примере рыночных цен и объёмов торгов акций ОАО «ЛУКОЙЛ» с 01.06.2017 по 31.08.2017.

Результаты работы докладывались на IV и V Международных молодежных научно-практических конференциях «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками» (2015г., 2016г.) и отражены в работах [16]-[17].

Содержание работы

В разделе 1 приводится краткий обзор уже существующих индикаторов фондового рынка.

Технический анализ рынка ценных бумаг является определенным способом оценки имеющихся на рынке ценных бумаг, базируется он в основном на статистическом анализе, учитывая объемы продаж и цены прошлых периодов. Технический анализ рынка ценных бумаг не преследует основной своей целью стоимость финансового инструмента. Наоборот, технический анализ ценных бумаг предполагает применение диаграмм, индикаторов, графиков и других инструментов рынка, которые дают возможность определить направление изменения цены.

Индикаторы вырабатывают торговые сигналы. Эти сигналы могут появляться и исчезать в процессе торгов. До тех пор, пока торговый период, на котором строится индикатор (час, день, неделя и т. п.) не закрыт, сигнал (если он выработан) считается неподтвержденным. Такой сигнал может исчезнуть при незначительном движении цены в другую сторону. После закрытия периода, выработанный и не исчезнувший сигнал называется подтвержденным. Самым известным индикатором является скользящее среднее значение.

Итак, технический индикатор Скользящее Среднее (Moving Average, MA) отображает среднее значение цен закрытия в течение определенного количества интервалов времени. При расчете Moving Average производится математическое усреднение цены инструмента за данный период. По мере изменения цены ее среднее значение либо растет, либо падает.

Индикатор MACD с одной стороны относят к классу осцилляторов, с другой стороны его можно отнести и к классу сложных средних, поскольку он является ничем иным как улучшенным зрительным восприятием двух простых скользящих средних (или экспоненциальных скользящих средних).

Существует два способа построения и анализа MACD:

- MACD линейный, который чаще используют для анализа трендов;

- MACD-гистограмма, по способу анализа и значению скорее относится к классу осцилляторов.

Индикатор Alligator разрабатывался для оценки направления рыночного тренда и выявления периодов отсутствия какого-либо значительного движения (бокового тренда). Основная цель индикатора — подача сигналов о зарождающемся тренде.

В разделе 2 рассматривается процесс разработки индикатора на основе приближения тренда цен.

Пусть значения цен некоторого актива в моменты времени $\{t_i\}_{i=1,l}$ заданы таблично:

$$y_i = f_1(t_i), \quad i \in [1:l].$$

Предполагается, что значения аргумента (узлы) упорядочены по возрастанию

$$t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_l.$$

Алгебраический полином $P_n(A, t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n$, $A = (a_0, a_1, a_2, \dots, a_n)$ имеет по отношению к первой таблице естественную характеристику – максимальное уклонение, равное:

$$\max_{t \in \{t_i\}_{i=1,l}} |f_1(t) - P_n(A, t)|.$$

Задачу по отысканию полинома наилучшего приближения можно записать в виде:

$$\rho(A) = \max_{t \in \{t_i\}_{i=1,l}} |f_1(t) - P_n(A, t)| \rightarrow \min_{A \in R^{n+1}}. \quad (2.1)$$

Поясним смысл данной задачи.

Величина $\max_{t \in \{t_i\}_{i=1,l}} \{|f_1(t) - P_n(A, t)|\}$ характеризует максимальное уклонение полинома $P_n(A, t)$ от функции $f_1(t)$ на всём временном промежутке $t \in \{t_i\}_{i=1,l}$.

За счёт выбора коэффициента полинома A мы минимизируем этот показатель. Решая данную задачу, мы предлагаем брать значение $P_n(A^*, t_{l+1})$ в качестве прогноза цены на момент времени t_{l+1} .

Известно [4], что задача (2.1) может быть сведена к задаче линейного программирования.

Редукция задачи (2.1) к задаче линейного программирования позволила построить индикатор на основе приближения тренда цен.

В разделе 3 рассматривается процесс разработки индикатора на основе приближения тренда цен и объема торгов.

Пусть значения цен и объема торгов некоторого актива в моменты времени $\{t_i\}_{i=\overline{1,l}}$ заданы таблично:

$$y_i = f_1(t_i), \quad i \in [1:l]; \quad z_i = f_2(t_i), \quad i \in [1:l].$$

Предполагается, что значения аргумента t_i (узлы) упорядочены по возрастанию:

$$t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_l$$

Алгебраический полином $P_n(A, t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n$, с вектором коэффициентов $A = (a_0, a_1, a_2, \dots, a_n)$ имеет по отношению к первой таблице естественную характеристику – максимальное уклонение, равное:

$$\max_{i \in [1:l]} |P_n(A, t_i) - f_1(t_i)|.$$

Аналогично, полином $P_n(B, t) = b_0 + b_1 t + b_2 t^2 + \dots + b_n t^n$, с вектором коэффициентов $B = (b_0, b_1, b_2, \dots, b_n)$ имеет по отношению ко второй таблице соответствующую характеристику в виде максимального уклонения, равного:

$$\max_{i \in [1:l]} |P_n(B, t_i) - f_2(t_i)|.$$

Для получения в дальнейшем прогнозного значения цены и объема торгов рассмотрим следующую вспомогательную задачу:

$$\begin{aligned} \varphi_2(A, B) \equiv \max_{i \in [1:l]} \{|P_n(A, t_i) - f_1(t_i)| + |P_n(B, t_i) - f_2(t_i)|\} \rightarrow \\ \rightarrow \min_{\substack{A \in R^{n+1} \\ B \in R^{n+1}}} \end{aligned} \quad (3.2)$$

За счёт выбора коэффициентов полиномов A и B мы минимизируем этот показатель. Решая данную задачу, мы предлагаем брать значение $P_n(A^*, t_{l+1})$

в качестве прогноза цены на момент времени t_{l+1} , а значение $P_n(B^*, t_{l+1})$ в качестве прогноза объема торгов на момент времени t_{l+1} .

Редукция задачи (3.2) к задаче линейного программирования позволила построить индикатор на основе приближения тренда цен и объема торгов.

В разделе 4 описывается план проведения вычислительных экспериментов с целью тестирования индикаторов, приводятся результаты тестирования.

Результаты экспериментов показывают, что лучшие результаты индикатора, основанного на приближении тренда цен, достигаются при малых значениях n полинома $P_n(A, t)$ (от двух до пяти), при рассмотрении на более большом количестве узлов (от 35 до 60 узловых точек). В этом случае отклонение от исторических данных составляет в среднем 1,91%. Индикатор, основанный на приближении тренда цен и объема торгов, достигает лучших результатов при малых значениях степени n (от двух до шести) полиномов $P_n(A, t)$, $P_n(B, t)$, при рассмотрении на небольшом количестве узлов (от 15 до 40 узловых точек). В этом случае в среднем отклонение от исторических данных составляет 1,63%.

Необходимо отметить, что для прогнозирования на большом пространстве узлов стоит использовать индикатор скользящее среднее. Комбинация этих индикаторов может дать наилучшие результаты для осуществления прогнозов в ходе торговых сессий на рынке ценных бумаг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была рассмотрена и реализована задача создания индикаторов на основе решения задач о приближении тренда цен полиномом, а также приближения тренда цен и объёма торгов полиномиальной траекторией. Кроме того, проводился анализ и сравнение полученных результатов работы построенных индикаторов между собой, а также с популярным среди участников финансового рынка показателем технического анализа скользящее среднее.

Проведя вычислительные эксперименты с помощью написанной на языке MATLAB программы, и, используя данные о ценах и объёмах торгов на ценные бумаги компании ОАО «ЛУКОЙЛ», были сделаны следующие выводы:

1. Для получения наилучших результатов индикатора, построенного на идее приближении тренда цен полиномиальной траекторией необходимо использовать небольшие значения степени n полинома $P_n(A, t)$, при условии, что объём выборки составляет от 35 до 60 узловых точек.
2. Для получения наилучших результатов индикатора, построенного на идее приближении тренда цен и объёма торгов полиномиальной траекторией необходимо использовать небольшие значения степеней (от 2 до 6) n и m полиномов $P_n(A, t)$ и $P_m(B, t)$ на пространстве от 15 до 40 узловых точек.
3. Построенные индикаторы имеют отклонения от исторических данных, но при этом сохраняют общий тренд поведения котировок ценных бумаг, что позволяет рассчитывать на их использование при прогнозировании на рынке ценных бумаг.
4. Сравнительный анализ построенных индикаторов говорит о том, что в целом оба индикатора показывают примерно одинаковые результаты.

5. Индикатор скользящее среднее дает лучшее приближение, однако это происходит с запаздыванием. При этом этот индикатор позволяет получить более сглаженный тренд.
6. Индикатор скользящее среднее можно использовать в комбинации с построенными индикаторами.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что индикаторы, построенные на основе решения задачи о приближении тренда цен или тренда цен и объёма торгов полиномиальной траекторией, показали достаточно хорошие результаты по прогнозированию котировок на ценные бумаги. Однако нельзя обойти вниманием достоинства индикаторов, используемых в техническом анализе, так как они могут вовремя просигнализировать о смене направления и начале нового тренда. Используя протестированные в данной работе индикаторы в комбинации с индикаторами фондового рынка, можно сделать достаточно точный прогноз поведения котировок ценных бумаг на фондовом рынке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Килячков, А.А., Чалдаева Л.А. Рынок ценных бумаг и биржевое дело. - М.: Юристъ., 2000. 704 с.
2. Твардовский, В.В. Теория и практика торговли на фондовом рынке. – 3-е изд.: СмартБук, 2011. 296 с.
3. Малюгин, В.И. Рынок ценных бумаг: Количественные методы анализа: Учеб. Пособие. – М.: Дело, 2003. 227 с.
4. Зуховицкий, С.И., Авдеева, Л.И. Линейное и выпуклое программирование. М.: «Наука», 1967
5. Пшеничный, Б.Н., Выпуклый анализ и экстремальные задачи, М.: «Наука», 1981
6. Выгодчикова, И.Ю. Наилучшее приближение дискретного многозначного отображения алгебраическим полиномом // Диссертация на соискание ученой степени к.ф.м.н. С.: СГУ, 2004
7. Буренин, А.Н. Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов: Учебное пособие М.: 1 ФКК, 1998
8. Малыхин, В.И. Финансовая математика: Учеб. Пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2003. – С. 139-152
9. Дзядык, В.К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами. М.: «Наука», 1977
10. Зуховицкий, С.И., Авдеева Л.И. Линейное и выпуклое программирование. М.: «Наука», 1967
11. Дудов, С.И., Сориная, Е.В. Равномерная оценка сегментной функции полиномиальной полосой // Алгебра и анализ. 2012. Т.24. №5, с. 44-71
12. Кетков, Ю., Шульц, М. MATLAB 7: СПб.: «БВХ Петербург», 2005
13. Магарил-Ильяев, Г.Г., Тихомиров, В.М., Выпуклый анализ и его приложения. М.: «Эдиториал УРСС», 2000
14. Ануфриев, И., Смирнов, А. MATLAB 7. СПб.: «БВХ-Петербург»,

2005

15. Пшеничный, Б.Н., Выпуклый анализ и экстремальные задачи, М.: «Наука», 1981

16. Дудов, С.И., Макеева, Ю.А. О прогнозировании экономического процесса по двум показателям на основе полиномиального приближения. Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции: в 2 т. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 2015. С. 92-95.

17. Макаров, А. В., Макеева, Ю. А., Дудов, С. И О подходе к прогнозированию экономического процесса по параметрам, заданным сегментными функциями. Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: материалы V Международной научно-практической конференции: – Саратов: ООО Издательство «Научная книга», 2016, том 1, С. 77-80.

18. Поршнева, С.В., MATLAB 7. Основы работы и программирования. Учебник., «Бином. Лаборатория знаний» 2006. 320 с.

19. MATLAB & Toolboxes [Электронный ресурс]. – URL: http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_4/6/linprog.php (дата обращения - 16.08.17)

20. Yahoo Finance [Электронный ресурс]. – URL <https://finance.yahoo.com/> (дата обращения - 18.09.17)

21. Дилинговый центр Forex EuroClub [Электронный ресурс]. – URL <http://enc.fxeuroclub.ru/423> (дата обращения - 16.03.16)