



Рисунок 3 – Построение изображения с помощью векторной графики
Литература

1 Горлова, Л. А. Интегрированные уроки физики: учебно-методическое пособие / Л. А. Горлова. – М.: ВАКО, 2009. – 144 с.

2 Зверев, И. Д. Межпредметные связи в современной школе / И. Д. Зверев, В. Н. Максимова. 2-е изд. – М.: Педагогика. – 2006. – 195 с.

УДК 519.248

К. С. Ставшая

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕНЫ РИСКОВЫХ АКТИВОВ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЕЙ С ДИСКРЕТНЫМ ВРЕМЕНЕМ

Статья посвящена использованию стохастических методов анализа поведения рискованных активов. Рассмотрено применение моделей авторегрессии, скользящего среднего, авторегрессии – скользящего среднего для анализа цен обыкновенных акций ОАО «Полюс Золото» за период с 03.03.2014 по 8.05.2014. На языке программирования Java создано программное приложение, позволяющее произвести первичный анализ введённого пользователем ряда данных, построить графики АКФ и ЧАКФ ряда, оценить параметры выбранных моделей авторегрессии, скользящего среднего и авторегрессии – скользящего среднего, оценить адекватность построенных моделей и выбрать наиболее подходящую, а также построить модельные значения исследуемого ряда.

В современной рыночной экономике рынок ценных бумаг занимает особое место.

Под рынком ценных бумаг понимается совокупность экономических отношений, складывающихся на фондовом рынке, по поводу трансформации сбережений в инвестиции за счёт распространения ценных бумаг хозяйствующих субъектов.

В экономической системе государства фондовый рынок является одним из базовых рыночных институтов и одновременно частью рынка капитала, где осуществляются эмиссия и купля-продажа ценных бумаг.

Основная его функция состоит в аккумулировании временно свободных денежных средств, для инвестирования в перспективные отрасли экономики. Кроме того, благодаря

фондовому рынку, или рынку ценных бумаг, решаются такие задачи, как обслуживание государственного долга, перераспределение прав собственности, спекулятивные операции.

Общая структура фондового рынка представлена инвесторами, эмитентами (организациями, заинтересованными в привлечении денежных средств, для развития производства), инфраструктурой – связующим звеном между инвесторами, эмитентами и органами регулирования его деятельности.

Функционирование фондового рынка (первичного и вторичного) обеспечивают профессиональные участники: операторы (брокеры, дилеры), организаторы работы бирж, клиринговые организации, банки и депозитарии.

В современной рыночной экономике эффективный фондовый рынок рассматривается как главное национальное достояние. Он играет значительную и постоянно возрастающую роль в экономике промышленно развитых стран.

За последние десятилетия роль фондового рынка существенно возросла. Вместе с тем, в рыночной экономике, возрастает и роль финансовой статистики как науки, дающей максимально полную информацию и являющейся средством ее анализа.

Особая роль финансовой статистики заключается в том, что она позволяет не только получить сведения о состоянии дел в той или иной отрасли экономики, но и сделать выводы и понять, какие следует принять меры, чтобы положение в этой отрасли стабилизировалось или улучшилось.

Таким образом, статистика рынка ценных бумаг – это в высшей степени актуальная тема, достойная глубокого изучения.

Вместе с тем, насущная необходимость получения адекватной и однозначной информации в настоящее время систематически возрастает.

В данной работе рассматриваются статистические методы анализа рынка ценных бумаг, в частности анализ поведения рискованных активов. Данный анализ включает в себя построение графиков и анализ динамики изменения цен рискованных активов, а также моделирование и прогнозирование по имеющимся статистическим данным.

Рассмотрены линейные стохастические модели анализа динамики изменения цен рискованных активов с дискретным временем: модель скользящего среднего $MA(q)$, модель авторегрессии $AR(p)$ и модель авторегрессии – скользящего среднего $ARMA(p,q)$. Данные модели характеризуются тем, что связь между их переменными имеет случайный характер.

Возможность использования моделей проверяется условием стационарности (в случае AR - и $ARMA$ -модели) и обратимости (в случае MA и $ARMA$).

Модель авторегрессии основывается на предположении, что поведение некоторого экономического объекта в будущем определяется только его текущим и предыдущим состояниями. AR -процесс является стационарным тогда и только тогда, когда комплексные решения (корни) его характеристического уравнения лежат вне единичного круга, то есть по модулю больше единицы. В случае стационарности процесса модель может быть использована на практике.

В моделях скользящего среднего порядок среднее текущее значение стационарного стохастического процесса представляется в виде линейной комбинации текущего и прошедших значений ошибки, обладающей свойствами «белого шума». MA -процесс является стационарным, а также должен удовлетворять условию обратимости: корни его характеристического уравнения должны лежать вне единичного круга.

Представление процесса типа MA в виде процесса авторегрессии неэкономично с точки зрения его параметризации. Аналогично процесс AR не может быть экономично представлен с помощью модели скользящего среднего. Поэтому для получения

экономичной параметризации иногда бывает целесообразно включить в модель как члены, описывающие авторегрессию, так и члены, моделирующие остаток в виде скользящего среднего. Такие линейные процессы называются процессами авторегрессии – скользящего среднего ARMA(p, q). Данный процесс должен удовлетворять условиям стационарности и обратимости.

Согласно методологии Бокса-Дженкинса, построение модели состоит из следующих этапов:

1) Идентификация модели

Идентификация модели заключается в анализе временного ряда на возможность использования рассматриваемой модели. Состоит из следующих этапов:

– визуальный анализ графика временного ряда с целью выявления «выбросов», структурных изменений и т. д.;

– анализ выборочных оценок с целью исследования стационарности временного ряда;

– анализ графиков автокорреляционной и частной автокорреляционной функций временного ряда цен активов, а также проверка гипотез об отсутствии автокорреляции значений временного ряда.

2) Оценивание параметров модели

Оценка параметров осуществляется с помощью методов оценивания: метода моментов, метода максимального правдоподобия и метода наименьших квадратов.

3) Анализ адекватности построенной модели

Анализ модели на адекватность также включает в себя несколько этапов:

– проверка параметров модели на значимость;

– проверка модели на значимость в целом (при этом модель должна быть наиболее простой);

– проверка остатков на «белый шум»: анализ остатков на центрированность (разброс около среднего, $= 0$), гомоскедастичность (постоянство дисперсии во времени), случайность, нормальность распределения остатков, наличие/отсутствие автокорреляции остатков.

Если модель адекватна, то она пригодна для краткосрочного моделирования и прогнозирования будущих значений.

В ходе исследования создано программное приложение на языке Java, позволяющее производить анализ динамики изменения цены рискованных активов.

При запуске приложения появляется стартовое окно, позволяющее пользователю ввести выборку статистических данных с помощью клавиатуры или загрузку данных из файла. При корректном вводе данных и нажатии кнопки «Произвести анализ» появляется окно, отображающее введённую выборку, график цен рассматриваемых активов, а также графики автокорреляционной и частной автокорреляционной функций статистической выборки.

Далее пользователю предоставляется возможность выбрать и построить подходящую модель, а также проверить её на адекватность. Моделирование производится по величинам, характеризующим шаговую доходность цен активов. Также появляется окно с графиками модельных и фактических значений доходности и цен активов, позволяющих пользователю визуальным образом проанализировать адекватность модельных значений.

При построении модели появляется окно с несколькими вкладками, содержащими все этапы анализа её адекватности.

Пользователю предоставляется возможность построения любого количества необходимых моделей с любыми допустимыми параметрами p, q.

После построения необходимого количества моделей пользователю предоставляется возможность провести сравнительный анализ результатов для выбора лучшей и наиболее подходящей модели. При нажатии на кнопку основного меню «Сравнить построенные модели» данные анализа помещаются в csv-файл, который можно просмотреть в любом редакторе таблиц.

Работа данного приложения проиллюстрирована на примере цен акций ОАО «Полюс Золото» в период с 03.03.2014 по 8.05.2014.

Приложение может быть использовано для краткосрочного прогноза цен рискованных активов.

Разрабатываемая тема является достаточно актуальной, т.к. объемы операций мирового валютного рынка постоянно растут, что связано с развитием международной торговли и отменой валютных ограничений во многих странах. Биржевая торговля становится весьма распространенным и перспективным видом деятельности, что обуславливает необходимость проведения исследований в области прогнозирования поведения ценовых биржевых графиков. Эти исследования помогут строить точные прогнозы применяя, согласно рекомендациям, ту или иную модель класса ARMA.

Выбрав правильную стратегию поведения, трейдер, при относительно небольшом депозите, может получить большую прибыль в течение короткого периода времени. Для выбора правильной стратегии поведения, трейдеру необходимо произвести статистический анализ имеющихся ценовых графиков. Т. к. ценовые графики в реальности являются нестационарными процессами, то необходимо создание такой модели, которая будет адекватна постоянно меняющейся рыночной ситуации. В созданном приложении моделирование производится не по исходному ряду, а по показателю шаговой доходности, что позволяет исследовать не только изначально стационарные ряды, а также интегрированные ряды первого порядка, что делает данное приложение эффективным для решения некоторого круга финансовых задач.

Литература

- 1 Люу, Ю. Д. Методы и алгоритмы финансовой математики / Ю. Д. Люу. – М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2007. – 751 с.
- 2 Халл, Дж. К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты/ Дж. К. Халл – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1056 с.
- 3 Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Вып. 1. М.: Мир, 1974. – 406 с.
- 4 Малогин В. И. Рынок ценных бумаг: Количественные методы анализа: учеб. пособие. – М.: Дело, 2003 – 320 с.
- 5 Сулов В. И., Ибрагимов Н. М., Талышева Л. П., Цыплаков А. А. Эконометрика: учебник. – М.: Новосибирский государственный университет, 2005 – 740 с.
- 6 РТС. Фондовая биржа «Российская торговая система» [Электронный ресурс] / Фондовый рынок – Фондовая биржа РТС – Режим доступа <http://www/rtс.ru/ru/spot/> – Дата доступа 09.05.2014.

УДК 53(077)

Д. М. Старушенко

РАЗВИТИЕ МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ