

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

Прогнозирование на финансовых рынках

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 451 группы

направления 38.03.05 «Бизнес-информатика _____

_____ механико-математического факультета _____

Лазаренко Святослава Игоревича

Научный руководитель

к. ф.-м. н., доцент

_____ А.Ю. Погодина

Зав. кафедрой

д. ф.-м. н., профессор

_____ С.И. Дудов

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Финансовые рынки являются важнейшим институтом рыночных экономик. Как и на обычных рынках, на них происходит обмен, но в качестве товара выступают не материальные блага, а сопоставленные с ними обязательства и права. Примерами «товаров» на финансовых рынках являются национальные валюты, различные ценные бумаги, долговые обязательства хозяйствующих субъектов, долговые обязательства государств, кредиты банков и т.д.

Важность финансовых рынков обусловлена их ролью в деятельности как отдельных хозяйствующих субъектов, так и целых экономик. Если товарные рынки ответственны за операционную деятельность и потребление, то финансовые рынки ответственны за воспроизводство и совершенствование средств, создающих предметы потребления, а также экономический обмен между экономикой с различными валютами. Это определяет достаточно глубокие и разнообразные взаимосвязи финансовых рынков с экономикой в целом, и делает их очень чувствительными к малейшим изменениям, происходящим в ней.

В настоящее время международный валютный рынок как ключевой элемент мировой финансовой системы оказывает влияние на все стороны хозяйственной деятельности человека. Понятие международного валютного рынка включает в себя множество инструментов, финансовых институтов, регулирующих органов, экономических агентов и прочих участников, которые оказывают разнонаправленное влияние на валютные курсы, что влечет существенную их изменчивость. В результате международный валютный рынок подвержен постоянным изменениям, и непродолжительные периоды спокойного функционирования сменяются новыми потрясениями и переменами.

Таким образом, изменчивые валютные курсы выступают в роли основного генератора неопределенности на международном валютном рынке. Поэтому

на изучение валютных курсов направлены усилия большого числа исследователей, созданы сотни моделей, призванных объяснить динамику курсов валют. Но по причине высокой сложности и изменчивости процессов, протекающих на валютном рынке, законы, которые обнаруживают свою состоятельность в одни периоды для одних валют, полностью опровергаются для других валют или на иных промежутках времени. Поэтому исследование моделей динамики валютных курсов остается сложной и актуальной проблемой.

Важнейшая роль международного валютного рынка для мировой экономической системы и отсутствие единства мнений о законах его функционирования определяют как практическую, так и научную актуальность темы дипломной работы, посвященной изучению методов анализа и прогнозирования движения котировок при биржевой торговле.

Актуальность исследования определяется относительно недавним становлением технического анализа как единой теории с общей философией, аксиомами и основными принципами. Несмотря на то, что основные положения теории технического анализа и некоторые его методики были сформированы и разработаны еще в начале прошлого столетия, их объединение в достаточно целостную теорию произошло только в 70-х гг. Впоследствии, в 80-х гг. продолжалось переосмысление и совершенствование инструментария и принципов технического анализа применительно к изменившимся условиям мировых валютных и фондовых рынков. Появились и новые методики, представляющие собой качественно новый подход к техническому анализу. Значительные перспективы открываются в связи с постоянным совершенствованием компьютерных систем, что дает возможность в полной мере использовать основательный математический базис технического анализа. Исследуемая в дипломной работе тема становится еще более актуальной в связи с интеграцией Российской Федерации в мировое экономическое сообщество и распространением на Россию всех тех экономических процессов (как

позитивных, так и негативных), которые имеют место в большинстве стран мира. Подтверждением этого тезиса послужили события мирового финансового кризиса, начавшегося в конце 1997г. Объектом работы является задача прогнозирования движения курсов валют на финансовых рынках.

Предметом дипломной работы являются методы регрессии для построения прогнозных кривых на валютных рынках.

Цель дипломной работы заключается в применении одного из указанных методов для решения задачи прогнозирования с использованием конкретных исторических данных торгов на валютных рынках с использованием специализированных пакетов прикладных программ.

Практическая значимость дипломной работы заключается в том, что она содержит подробный обзор различных методик и инструментов анализа валютных рынков и указания на их место в комплексе методов на современном международном валютном рынке, а также содержит самостоятельный опыт исследования, опирающийся на использование программной реализации алгоритмов построения регрессии.

Работа состоит из трех разделов. Первый раздел содержит обзор основных качественных и количественных методов прогнозирования финансовых рынков. Подразделы содержат описание экспертных методов прогнозирования, методов логического моделирования, экономико-математические модели и их основные типы и методы: метод логарифмирования, метод дифференциального исчисления, способ долевого участия, экстраполяционный анализ, фактографический метод.

Второй раздел посвящен статистическим методам анализа. Первый подраздел посвящен определению регрессии и ее видам. В нем приводятся основные понятия регрессионного анализа, некоторые типы регрессионных кривых, подробно обсуждается задача построения уравнения регрессии.

Второй подраздел посвящен специфике модели в зависимости от выбора вида аналитической зависимости.

Третий и четвертый подразделы посвящены оценкам параметров линейной и нелинейной моделей соответственно. Нелинейные уравнения регрессии предварительно приводятся к линейному виду с помощью преобразования переменных.

Пятый подраздел содержит описание оценки качества и точности построенной модели регрессии.

Шестой подраздел содержит методы оценки значимости уравнения регрессии.

В седьмом подразделе приведены способы оценки значимости коэффициентов уравнения регрессии.

Восьмой подраздел описывает получение оценки точности коэффициентов уравнения регрессии.

В девятом подразделе излагается порядок получения точечного и интервального прогноза по уравнению линейной регрессии.

Третий раздел посвящен непосредственно регрессионному анализу финансовых временных рядов. В начале раздела приведено краткое описание основных современных специализированных пакетов прикладных программ, применяющихся для статистических исследований и, в частности, для анализа временных рядов. Более детально описывается программа MS Excel. В этом же разделе обсуждается понятие тренда и его разновидности.

Основное содержание работы

Регрессионный анализ - это статистический метод, используемый в исследовании влияния зависимой переменной от независимых регрессоров (предикторов).

Простая (парная) регрессия представляет собой модель, где среднее значение зависимой (объясняемой) переменной y , которую называют также результативным признаком, рассматривается как функция одной независимой (объясняющей) переменной x (признак-фактор). В неявном виде парная линейная регрессия – это модель вида:

$$y = f(x) \quad (1)$$

В явном виде:

$$y = a + bx \quad (2)$$

Парная регрессия характеризует связь между двумя признаками: результативным и факторным. Аналитическая связь между ними описывается уравнениями:

Прямой

$$y_x = a_0 + a_1 * x . \quad (3)$$

Параболы

$$y_x = a_0 + a_1 * x + a_2 * x^2 \quad (4)$$

Гиперболы

$$y_x = a_0 + a_1 * x + a_2 * x^2 + a_3 * x^3 \quad (5)$$

Определить тип уравнения можно, исследуя зависимость графически, однако существуют более общие указания, позволяющие выявить уравнение связи, не прибегая к графическому изображению. Если результативный и факторный признаки возрастают одинаково, то это свидетельствует о том, что связь между ними линейная, а при обратной связи - гиперболическая. Если результативный признак увеличивается в арифметической прогрессии, а факторный значительно быстрее, то используется параболическая или степенная регрессия.

Постановка задачи. По имеющимся данным n наблюдений за совместным изменением двух переменных x и $y\{(x_i, y_i)\}$, $i = 1, 2, \dots, n$ необходимо определить аналитическую зависимость $\hat{y} = f(x)$, наилучшим образом описывающую данные наблюдений.

Построение уравнения регрессии осуществляется в два этапа (предполагает решение двух задач):

- специфика модели (определение вида аналитической зависимости $\hat{y} = f(x)$);
- оценка параметров (определение численных значений) выбранной модели.

Оценка параметров линейной модели

Для оценки параметров регрессий, линейных по этим параметрам, используется метод наименьших квадратов (МНК), который позволяет получить такие оценки параметров, при которых сумма квадратов

отклонений фактических значений результативного признака y от теоретических значений \hat{y}_x , при тех же значениях фактора x минимальна, т.е.

$$\sum (y - \hat{y}_x)^2 \rightarrow \min. \quad (6)$$

В случае линейной регрессии параметры a и b находятся из следующей системы нормальных уравнений метода МНК:

$$\begin{cases} na + b \sum x = \sum y, \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum yx. \end{cases} \quad (7)$$

Оценка параметров нелинейных моделей

Нелинейные уравнения регрессии предварительно приводятся к линейному виду с помощью преобразования переменных (обычно рассматриваются модели, для которых такое преобразование возможно), а затем к преобразованным переменным применяется обычный МНК. Для нелинейных уравнений регрессии, приводимых к линейным с помощью преобразования

$(x, y) \rightarrow (x', y')$, система нормальных уравнений имеет вид (7) в преобразованных переменных (x', y') .

Оценка качества и точности построенной модели регрессии

Качество построенной модели регрессии оценивается с помощью индекса корреляции

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (8)$$

или коэффициента детерминации $R^2 = (R)^2$ вычисляемого как квадрат индекса корреляции. Для линейной регрессии $R^2 = r_{xy}^2$. Коэффициент детерминации R^2 принимает значения в диапазоне $0 < R^2 < 1$.

Чем ближе величина R^2 к единице, тем лучше уравнение регрессии $\hat{y} = f(x)$ согласуется с данными наблюдений. При $R=1$ зависимость $\hat{y} = f(x)$ становится функциональной, т.е. соотношение $\hat{y}_i = f(x_i)$ выполняется для всех наблюдений.

Оценка значимости уравнения регрессии

Оценка статистической значимости уравнения регрессии в целом осуществляется с помощью F -критерия Фишера по следующему алгоритму:

- 1) выдвигается нулевая гипотеза о статистической незначимости уравнения регрессии (или коэффициента детерминации R^2);
- 2) вычисляется фактическое значение F -критерия F_{fakt} и определяется критическое (табличное) значение F -критерия F_{tabl} ;
- 3) проверяется условие $F_{fakt} > F_{tabl}$. Если условие выполняется, то нулевая гипотеза H_0 о статистической незначимости уравнения регрессии отвергается и уравнение считается статистически значимым. Если $F_{fakt} \leq F_{tabl}$, то гипотеза H_0 не отклоняется и признается статистическая незначимость или ненадежность уравнения регрессии.

Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии

Для оценки статистической значимости коэффициентов линейной регрессии применяется t -критерий Стьюдента:

- 1) выдвигается нулевая гипотеза H_0 о статистической незначимости коэффициентов уравнения регрессии;
- 2) вычисляется фактическое значение t -критерия t_{fakt} и определяется критическое (табличное) значение t -критерия t_{tabl} ;
- 3) проверяется условие $t_{fakt} > t_{tabl}$. Если условие выполняется, то нулевая гипотеза H_0 о статистической незначимости коэффициента уравнения регрессии отвергается и коэффициент уравнения считается статистически значимым. Если $t_{fakt} \notin t_{tabl}$, то гипотеза H_0 не отклоняется и признается статистическая незначимость или ненадежность коэффициента уравнения регрессии.

Оценка точности коэффициентов уравнения регрессии

Получаемые оценки коэффициентов регрессии зависят от используемой выборки значений переменных x и y и являются случайными величинами. Представление о точности полученных оценок, о том, насколько далеко они могут отклониться от истинных значений коэффициентов, можно получить, используя так называемые «стандартные ошибки» коэффициентов регрессии.

Точечный и интервальный прогноз по уравнению линейной регрессии

Точечный прогноз заключается в получении прогнозного значения y_p , которое определяется путем подстановки в уравнение регрессии $\hat{y}_x = a + b \cdot x$ соответствующего (прогнозного) значения x_p

$$\hat{y}_p = a + b \times x_p.$$

Интервальный прогноз заключается в построении доверительного интервала прогноза, т.е. нижней и верхней границ $y_{p\min}$, $y_{p\max}$ интервала, содержащего точную величину для прогнозного значения y_p ($y_{p\min} < y_p < y_{p\max}$) с заданной вероятностью.

Практическая часть

В качестве практического применения полученных знаний была поставлена задача исследования финансового временного ряда на предмет наличия трендов и построение разных видов регрессий: линейную и параболическую. Было осуществлено построение графиков указанных регрессий, а также их детальное исследование на предмет подтверждения выдвинутых гипотез: оценки параметров линейной модели, оценки параметров нелинейной модели, оценки качества и точности построенной модели регрессии, оценки значимости уравнения регрессии, оценки значимости коэффициентов уравнения регрессии и оценки точности ее коэффициентов.

Исходные данные были взяты с сайта <http://www.val.ru>. Они представляют собой кросс-курсы валют евро-доллар, взятые за период 15.06.2016-15.06.2017 гг. Цены фиксировались один раз в день.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные в работе исследования по применяемым для анализа и прогнозирования финансовых рынков методам позволяют сделать вывод о несомненной эффективности математических методов в этой сфере. Остались неупомянутыми такие современные и востребованные теории, имеющие непосредственное приложение к задачам анализа и прогнозирования рынков, как теория искусственных нейронных сетей, теория вейвлетов (всплесков) и другие. Получено подтверждение тезиса о том, что использование аппарата статистических исследований имеет значительные преимущества перед множеством других методов. Необходимо заметить, что несмотря на значительную и обоснованную точность построения трендов, которое может производиться различными средствами, реализованными в специализированных пакетах прикладных программ, большое число практиков на биржах пользуется средствами технического анализа.

Проведенное в работе исследование конкретного финансового ряда на предмет построения регрессий двух типов дало исчерпывающее описание его изменений и позволяет делать прогноз по полученным характеристикам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Егорова, Н.Е. Прогнозирование фондовых рынков с использованием экономико-математических моделей / Н.Е. Егорова, А.Р. Бахтизин, К.А. Торжевский. - М.: Красанд, 2013. - 214 с.
2. Смирнов, С.В. Статистические модели анализа факторов, влияющих на динамику валютных курсов, 2005. - 3-4 с.
3. Гусева, Е.Н. Экономико-математическое моделирование / Е.Н. Гусева. - М.: Флинта, 2008. - 216 с.
4. Афанасьев, В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник / В.Н. Афанасьев. - М.: Финансы и статистика, 2012. - 320 с.
5. Экономико-математические методы и модели анализа [Электронный ресурс]. – <http://www.grandars.ru/student/vyssshaya-matematika/ekonomiko-matematicheskaya-model.html>
6. Дуброва, Т.А. Статистические методы прогнозирования в экономике. - М.: Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права, 2003. - 50 с.
7. Крамер, Г. Математические методы статистики. 2-е изд. - М.: Мир, 1975. - 48 с.
8. Басовский, Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка Уч. пос. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 345 с.
9. Большой экономический словарь / Под ред. А.Н. Азрилияна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Ин-т новой экономики, 1997. - 1376 с.
10. Шанченко, Н. И. Эконометрика, Лабораторный практикум, 2011.
11. Акелис, С. Б. Технический анализ / С. Б. Акелис. М., 1999.- 278 с.

12. Бабич, Т.Н. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учебное пособие / Т.Н. Бабич, И.А. Козьева, Ю.В. Вертакова, Э.Н. Кузьбожев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с.
13. Садовникова, Н.А. Анализ временных рядов и прогнозирование / Н.А. Садовникова, Р.А. Шмойлова. - М.: МФПУ Синергия, 2016. - 152 с.
14. Чураков, Е.П. Прогнозирование экономических временных рядов / Е.П. Чураков. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 208 с.
15. Востров, В.Н., Кузнецов, П.А. «Математические методы обработки экспериментальных данных». Издательство СПбГПУ, 2002. – 202 с.
16. Колемаев, В.А., Староверов, О.В., Турундаевский, В.Б. «Теория вероятностей и математическая статистика»/ М., 1991. – 112 с.
17. Френкель, А.А., Адамова, Е.В. «Корреляционно регрессионный анализ в экономических приложениях»/ М., 1987. – 253 с.
18. Дж.Гласс, Дж.Стенли. Статистические методы в прогнозировании. М.: Прогресс, 2006. – 40 с.
19. Мескон, М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. М.: Дело, 2006. – 337 с.
20. Четыркин, Е.М. Статистические методы прогнозирования. 2-е изд., перераб. И доп. М.: Статистика, 2007. – 87 с.