

УДК 004.942

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ ЗАВИСИМОСТИ ВО ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ

Скрипай В.В., Андрюхин А.И.

Донецкий национальный технический университет

E-mail: bbcm0yo@gmail.com

*Рассмотрены основные методы прогнозирования динамики финансовых временных рядов. Проведен сравнительный анализ двух способов выявления функции зависимости во временных рядах.*

### Введение

Главной проблемой при прогнозировании и анализе финансовых временных рядов является построение моделей, которые наиболее точно отражают их динамику. Возникновение тех или иных внешних факторов, как правило, не отражается в предыстории финансовых временных рядов, но вызывает нарушение их динамики. Именно в этом заключается особенность практически всех финансовых временных рядов. Сложностью моделирования изменений финансовых рынков является их нелинейность, что не позволяет эффективно применять такие инерционные методы, как ARIMA, MACD. Нелинейность финансовых систем проявляется в «эффекте бабочки», когда очень маленькие изменения параметров влекут за собой большие последствия. Одной из задач современной науки является разработка моделей и методов для точного прогнозирования таких процессов.

В настоящее время популярными и востребованными являются методы, основанные на вейвлет-преобразовании [1] и методы прогнозирования временных рядов, основанные на технологии нейронных сетей [2].

В последнее время для решения выше поставленной задачи появилось и развивается такое направление, как эконофизика, основой которой является исследование экономических явлений, объектов и систем методами физики [3]. Последняя породила методы анализа частотных характеристик временного ряда [4, 5].

### 1 Построение функции зависимости

Прежде чем прогнозировать котировки с помощью методов, основанных на частотном разложении временного ряда, был проведен анализ временного ряда с помощью классических методов прогнозирования. В качестве учебной выборки были взяты данные котировок Forex за октябрь 2011 года с периодичностью в сутки, 4 часа, 1 час, 30 минут.

Чтобы описать зависимость ряда была предложена классическая регрессионная модель, учитывающая две основные компоненты временного ряда – тренд и циклическую компоненту. Она имеет вид:

$$Y_i = a_0 + a_1 X_i + a_2 \cos(a_3 X_i + a_4). \quad (1)$$

Прогноз рассчитывался на один последующий день. Качество прогноза

оценивалось аддитивной ошибкой с помощью метода наименьших квадратов. Расчеты были проведены в программном пакете Maple 15.

Предложено два варианта расчета модели:

1-й метод – программа учитывала полную зависимость и вычисляла сразу все параметры модели;

2-й метод – на первом этапе программа выявляла тренд (т.е. вычисляла первые два параметра), затем из исходных данных вычитала значение смоделированного тренда, и по остатку находила циклическую зависимость (т.е. вычисляла остальные параметры).

Для вывода полученных расчетов в графическом виде были использованы следующие показатели:

$p1$  – отношение фактического значения временного ряда к спрогнозированному;

$m$  – размер временного окна;

$sdv$  – сдвиг временного окна относительно первого элемента.

## 2 Анализ результатов

Результаты вычислений по первому методу приведены на рис. 1, который наглядно показывает, что с увеличением размера временного окна точность прогноза увеличивается. Для часовой и получасовой периодичности минимальное значение оптимального размера окна равно 20 периодам, т.е. отклонения прогнозных значений от фактических составляют не более 3%, а также сглаживается влияние сдвига на качество прогноза.

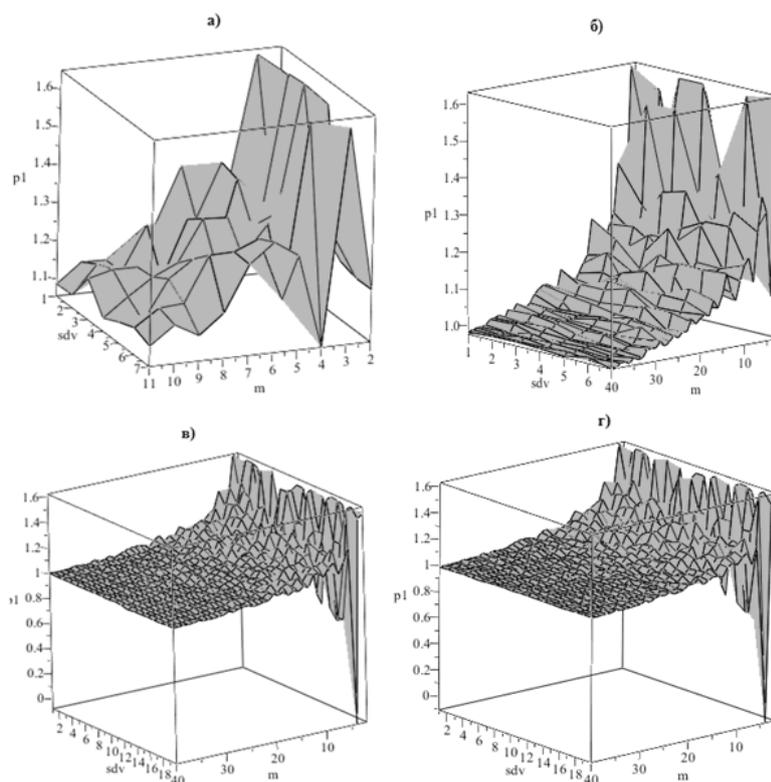


Рисунок 1. Зависимость качества прогноза от размера временного окна и его расположения (1-й метод) с периодичностью данных:

а) 24 часа; б) 4 часа; в) 1 час; г) 30 минут.

Результаты вычислений по второму методу приведены на рис.2. Из данных, представленных на рис.2, можно увидеть, что при расчете зависимостей данным методом не существует общей характерной зависимости качества прогноза от размера временного окна или его смещения по временному ряду, как в предыдущем случае.

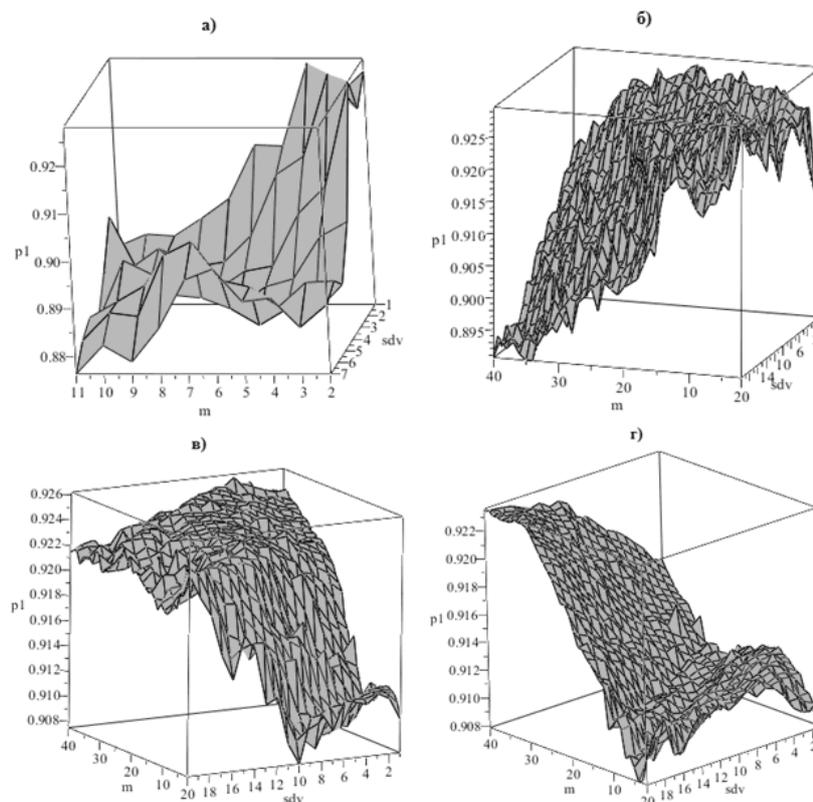


Рисунок 2. Зависимость качества прогноза от размера временного окна и его расположения (2-й метод) с периодичностью данных:  
а) 24 часа; б) 4 часа; в) 1 час; г) 30 минут.

Сравнивая эти два метода, можно увидеть, что при первом методе прогнозирования разброс от наилучшей до наихудшей точности прогноза составил в среднем 60 %, а при втором – не превысил 10 %.

### Выводы

С увеличением размера временного окна в первом методе была достигнута точность прогноза в 95-97 %, а при прогнозировании вторым методом она колебалась в диапазоне 87-93 %. Следовательно, можно сделать вывод, что второй классический метод декомпозиция является более надежным для прогнозирования с точностью прогноза 90 %.

Необходимо подчеркнуть, что эти результаты носят локальный характер для рассматриваемого временного интервала в условиях определенной стабильности.

В дальнейшем будет сравнено качество прогнозов классическими методами и методами, основанными на частотном разложении временного ряда, такими как Фурье-продолжение и вейвлет-преобразование, а также будут разработаны и применены

дополнительные параметры оценки качества прогноза для других финансовых рынков отличных от Forex.

Вейвлет-анализ позволяет проводить анализ временных рядов в различных временных шкалах. Сам по себе вейвлет-анализ по смыслу аналогичен Фурье-анализу. В обоих случаях речь идет о представлении исследуемого процесса в виде линейной комбинации различных функций, именуемых базисом соответствующего преобразования. Вейвлет-анализ представляет по сравнению со спектральным Фурье-анализом следующий логический шаг: техника выделения окон для анализа с изменяющимся размером. Вейвлет-анализ позволяет использовать длинные интервалы, где необходимо получить точную низкочастотную информацию, и короткие временные интервалы, где необходимо получить высокочастотную информацию.

### Перечень источников

- [1] Дремин И.М., Иванов О.В., Нечитайло В.А. Вейвлеты и их использование [Текст] // Успехи физических наук, 2001. – Том 171, №5. – С. 465-501.
- [2] Ежов А.А., Шумский С.А. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе. – М.: МИФИ, 1998. – 224 с.
- [3] Синергетичні та екофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем.// Дербенцев В.Д., Сердюк О.А., Соловйов В.М., Шарапов О.Д. – Монографія. – Черкаси: Брама-Україна, 2010. – 287 с.
- [4] Філер З. Біржові паніки, кризи та Сонце [Текст] //Энергосбережение, энергетика, энергоаудит, №2 (60), 2009. – С. 49–54.
- [5] Чабаненко Д. М. Дискретне Фур'є-продовження часових рядів [Текст] // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Дніпропетровськ, 2010. – № 1 (66). – С. 114-121.