

## МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕНТНОЙ СТАВКИ НА РЫНКЕ МЕЖБАНКОВСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ

*Аннотация. Рассмотрены модели анализа и прогнозирования временного ряда, представляющего собой процентную ставку MIBOR, на основе использования технологии ARIMA. Приведена процедура построения моделей прогнозирования и осуществлен выбор рациональной модели.*

*Анотація. Розглянуто моделі часового ряду, що становлять відсоткову ставку MIBOR, на основі використання технології ARIMA. Наведено процедуру побудови моделей прогнозування та здійснено вибір раціональної моделі.*

*Annotation. The article deals with the models of forecasting in time series, which contain the interest rate of MIBOR, using method of ARIMA. Also the procedure of building and implementing optimal forecasting models for these time series is viewed.*

*Ключевые слова: процентная ставка MIBOR, временной ряд, прогнозирование, математическая модель временного ряда, спектральный анализ, технология ARIMA, статистический пакет STATISTICA.*

Наряду со ставкой LIBOR, которая является наиболее распространенным "индексным" показателем краткосрочных процентных ставок во всем мире, в России для размещения межбанковских кредитов на различные сроки используется ставка MIBOR, ежедневно заявляемая крупнейшими московскими банками.

Для снижения рисков в кредитовании необходимо решать задачу текущего прогнозирования. Для этой цели, на основе имеющейся статистики по процентным ставкам, которую можно рассматривать как стохастический временной ряд [1], необходимо построить его математическую модель. В качестве возможных видов математических моделей выбраны два вида моделей: гармонический ряд Фурье и модель ARIMA. Выбор таких моделей определен наличием современных статистических пакетов, в которых реализованы данные виды математических моделей.

При выборе моделей также приняты следующие допущения:

ряд содержит сезонную составляющую, которая может быть представлена гармоническими колебаниями;

ряд содержит детерминированную составляющую (тренд), описывающую динамику процентной ставки.

Для построения модели временного ряда рассмотрен отрезок временного ряда размером в 60 наблюдений. При этом каждое наблюдение соответствует одному рабочему дню недели. Так как в выходные дни банковские операции не проводятся, то принято допущение о том, что ряд является полным и шаг временного ряда равен одному дню. Таким образом, рассматриваемый отрезок временного ряда соответствует примерно одному кварталу. Такой размер временного ряда позволяет сделать выводы о виде модели.

На рис. 1 приведен график уровней временного ряда, а также график линейного тренда, модель которого имеет вид  $f(t) = 0,02t + 2,68$ , где  $t \in [1, 60]$ .

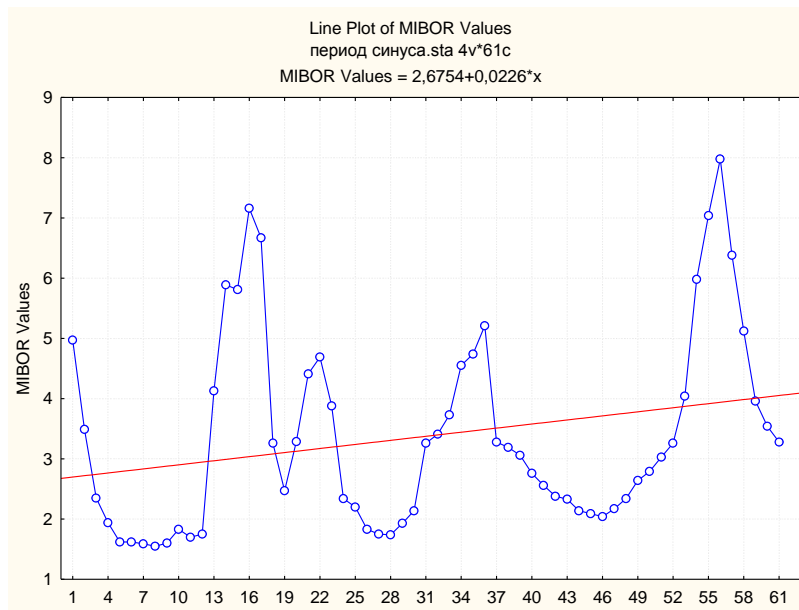


Рис. 1. График значений процентной ставки

Периодограмма временного ряда позволяет выявить пять значимых гармоник. Поэтому при разложении в ряд Фурье можно ограничиться сравнительно небольшим числом гармонических составляющих. Значение максимального пика на графике периодограммы приходится на частоту, равную  $0,05 \text{ день}^{-1}$ . Поэтому можно говорить о циклическом изменении процентной ставки за период, равный двадцати рабочим дням, что соответствует примерно одному месяцу. Следовательно, динамика процентной ставки для каждого месяца примерно одинакова. По данным за текущий месяц можно спрогнозировать значение на будущий месяц.

Для нахождения оптимального числа гармоник в модели воспользуемся критериями Акаике и Шварца. Результат вычислений данных информационных критериев представлен в таблице.

Таблица

Значения информационных критериев для функционального ряда

Информационные критерии	Количество гармонических составляющих				
	7	6	5	4	3
Критерий Акаике	-1,58	-1,44	-1,20	-1,26	-1,46
Критерий Шварца	-1,06	-0,92	-0,67	-0,74	-0,93

Из таблицы видно, что минимальное значение критериев (по модулю) получается при пяти гармонических составляющих. После исключения малозначимых гармоник модель примет следующий вид (рис. 2).

Сравнительный анализ графиков на рис. 1 и рис. 2 указывает на высокую точность аппроксимации.

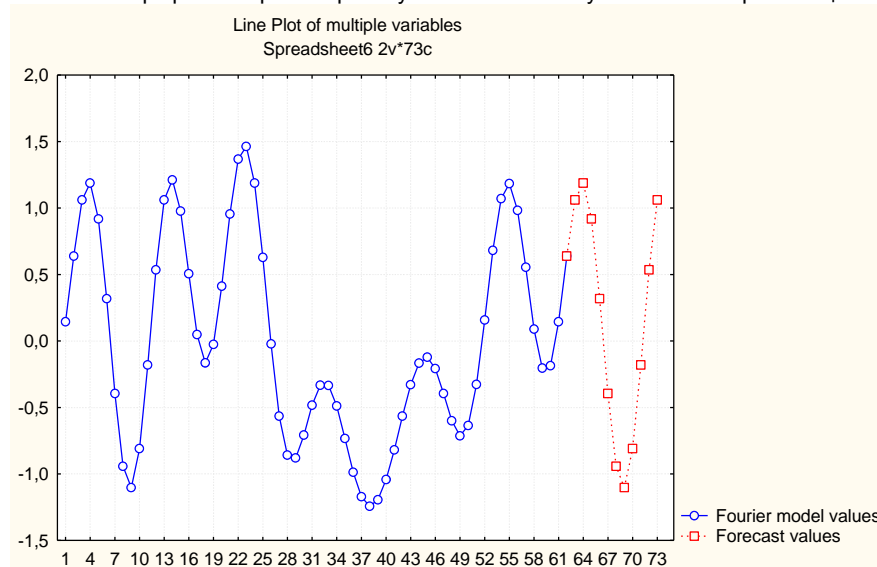


Рис. 2. Аппроксимация функциональным рядом Фурье

Для выбора модели временного ряда также будем использовать технологию ARIMA. Для структурной идентификации модели рассмотрим коррелограмму начальных значений процентной ставки за вычетом трендовой составляющей. С целью получения стационарного ряда используем метод вычитания лагированной переменной с лагом равным 20. Коррелограмма полученного стационарного ряда позволяет выбрать вид модели по критерию минимизации дисперсии ошибки, а также авторегрессионную составляющую временного ряда. Для выбора наилучшей

авторегрессионной модели были проанализированы 5 видов моделей ARIMA: (1, 0, 0); (0, 0, 1); (1, 0, 1); (2, 0, 0); (2, 0, 1). Наименьшее значение дисперсии ошибки имеет модель ARIMA (1, 0, 1).

Математическая модель ряда остатков имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}\Delta y_t &= (1 - B^{-20}) y_t; \\ \Delta y_t &= 0,69\Delta y_{t-1} + 0,45\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t,\end{aligned}\tag{1}$$

где  $B$  – оператор лагирования.

Все коэффициенты данной модели являются статистически значимыми на уровне значимости 0,05. Конечная модель исходного временного ряда имеет следующий вид:

$$y_t = y_{t-20} + 0,69y_{t-1} - 0,69y_{t-21} + 0,45\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t.\tag{2}$$

Стационарность модели подтверждается графиком остатков, вид которого можно определить как "белый шум".

Сравнительный анализ двух полученных моделей позволяет сделать следующие выводы:

1. Методы прогнозирования временных рядов позволяют получить математические модели прогнозирования, имеющие сравнительно небольшие ошибки аппроксимации.

2. Обе модели прогнозирования содержат циклическую составляющую с периодом, равным 20.

3. Модели подтверждают небольшой линейный тренд, что определяет тенденцию роста ставок MIBOR.

4. Точность аппроксимации с помощью разложения в ряд Фурье выше. Однако полученная модель более сложна по сравнению с моделью ARIMA. Следовательно, для приблизительных оценок может быть использована модель ARIMA (1, 0, 1) для детрендрованного ряда при его лагировании на 20 шагов. Используемый для решения задачи построения модели пакет STATISTICA позволяет решить задачу прогнозирования уровней временного ряда.

Таким образом, предложенные математические модели процентной ставки MIBOR позволяют решить задачу текущего прогнозирования уровней временного ряда с целью принятия обоснованного решения при управлении банковской деятельностью.

*Научн. рук. Наумов В. Н.*

---

**Литература:** 1. Бокс Дж. Анализ временных рядов. Т. 1 / Бокс Дж., Дженкинс Г. – М. : Мир, 1974. – 402 с.