Модель прогнозирования процентной ставки на рынке межбанковского кредитования

Автор: студент 5 курса СЗИ РАНХИГС
Старыгин И. С.
Научный руководитель: доктор военных наук
профессор, заместитель заведующего кафедрой математики и моделирования СЭП Наумов В. Н.
Заведующий кафедрой: доктор технических наук, профессор
Курзенев В. А.

Цель исследования:

Разработка прикладной модели для прогнозирования поведения процентной ставки MIBOR.

Описание временного ряда

Рассматривается временной ряд значений процентной ставки MIBOR (Moscow Interbank Offered Rate). Ставка публикуется только по рабочим дням, продолжительность временного ряда равна кварталу. Период предоставления кредита – 1 день (overnight). Выбор такого периода обусловлен его высокой популярностью. По статистике банки предоставляют денежные средства в кредит именно на этот срок. Помимо него существует другие периоды, например от 2-х до 7-и дней (1 неделя), от 8-и до 30-и дней (1 месяц).

Модель функционального ряда Фурье

$f(t) = 0,02t + 2,68$ – трендовая составляющая

№	Частота	Период	Коэф-ты косинуса	Коэф-ты синуса	Значения периодограммы	Плотность
1	0,017	60	**0,338**	**0,459**	9,75	9,23
2	0,033	30	**0,048**	**-0,47**	6,71	25,05
3	0,05	20	**0,223**	**-1,633**	81,55	38,7
6	0,1	10	**-0,485**	**0,484**	14,09	7,14
7	0,117	8,57	**-0,299**	**-0,089**	2,91	5,79

Таблица результатов Фурье-анализа

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

Аппроксимация временного ряда

Значения информационных критериев для функционального ряда

Математическая модель прогнозирования процентной ставки

$$f(t) = -0,001 + 0,338\cos(\pi t/30) + 0,459\sin(\pi t/30) + 0,048\cos(\pi t/15) -$$

$$-0,47\sin(\pi t/15) + 0,223\cos(\pi t/10) - 1,633\sin(\pi t/10) - 0,485\cos(\pi t/5) +$$

$$+0,484\sin(\pi t/5) - 0,299\cos(7\pi t/30) - 0,09\sin(7\pi t/30)$$

Модель ARIMA

Для описания существующей тенденции были опробованы 5 моделей ARIMA: (1,0,0); (0,0,1); (1,0,1); (2,0,0); (2,0,1). Выбиралась модель с наименьшей дисперсией ошибки отклика (MSE – mean squared error). В таблицах ниже представлены компоненты моделей.

Коэффициенты модели	(1,0,0)	(0,0,1)	***(1,0,1)***	(2,0,0)	(2,0,1)
Значение MSE	0,83	0,88	***0,73***	0,79	0,77

Математическая модель ряда остатков для детрендированного временного ряда имеет следующий вид:

$$\Delta y_t = \left(1 - B^{-20}\right) y_t;$$

$$\Delta y_t = 0,69\Delta y_{t-1} + 0,45\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t,$$

Конечная модель временного ряда с учетом трендовой составляющей, имеет следующий вид:

$$y_t = y_{t-20} + 0,69 y_{t-1} - 0,69 y_{t-21} + 0,45\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t + 0,02t + 2,68$$

Прогнозирование уровней временного ряда с помощью модели ARIMA

График остатков модели ARIMA

Графики автокорреляционных функций

График АКФ детрендированного временного ряда

График АКФ детрендированного временного ряда с вычтенной лагированной переменной (лаг 20 единиц)

График АКФ модели ARIMA

Выводы

- Методы прогнозирования временных рядов позволяют получить математические модели прогнозирования, имеющие сравнительно небольшие ошибки аппроксимации.
- Обе модели прогнозирования содержат циклическую составляющую с периодом равным 20 рабочим дням, что соответствует месяцу.
- Модели подтверждают небольшой положительный линейный тренд, что определяет тенденцию роста ставок MIBOR.
- 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 детрендированного ряда при его лагировании на 20 шагов.
- Используемый для решения задачи построении 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.