

Прогнозирование валютного рынка с использованием усовершенствованной модели G(ARCH)

Н.А. Святков¹, А.В. Благов¹

¹Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34А, Самара, Россия, 443086

Аннотация. В статье приводится сравнительный анализ существующих моделей прогнозирования цен на валютном рынке. Авторами предлагается усовершенствованная модификация модели, наиболее подходящей для прогнозирования поведения валютной пары EUR/USD. Расчет выполняется разработанным программным средством, осуществляющим обработку и анализ введенных параметров временного ряда.

1. Введение

В настоящее время вследствие повышения интереса людей к фондовому, а в частности к валютному рынку, многие исследователи создают методы и алгоритмы его прогнозирования. Поэтому большой интерес представляет анализ существующих подходов, а также разработка модели, обладающей рядом преимуществ с существующими аналогами.

С учетом возросшего объема данных, необходимых для анализа, требуются новые, зачастую неклассические подходы. К их числу можно отнести решение задач с использованием искусственного интеллекта. В настоящее время его использование находит широкое применение в различных сферах деятельности, в том числе и в финансовом секторе.

Авторами ставится задача по нахождению модели, наиболее подходящей для прогнозирования поведения валютной пары EUR/USD, а также её усовершенствование.

2. Анализ существующих моделей

Рассмотрим наиболее популярные в настоящее время модели прогнозирования цен на валютном рынке. Модель авторегрессии - скользящего среднего (ARMA) - одна из математических моделей, используемых для анализа прогнозирования стационарных временных рядов в статистике. Модель ARMA обобщает две более простые модели временных рядов: модель авторегрессии (AR) и модель скользящего среднего (MA) [1]. Как правило, модели ARMA, хотя и имеют более сложную структуру, по сравнению с моделями AR и MA, характеризуются меньшим числом параметров. Так же модели ARMA обладают рядом других свойств, которые обуславливают их практическую привлекательность [2].

Прогнозное значения определяется в виде следующей линейной функции (1).

$$Y_t = c + e_t + \beta e_{t-1} + u_t, \quad (1)$$

где e_t - отклонение фактического значения от прогнозного в предыдущем периоде, β - коэффициент перед e_t , u_t - «белый шум» - остатки, не коррелирующие с остатками предыдущего периода, c - некоторая константа.

Другой известной моделью является авторегрессионная модель условной гетероскедастичности – (G)ARCH. Смысл данной модели зашифрован в ее названии. Так, ARCH модель использует прошлые значения ряда для прогнозирования (авторегрессия), которые в свою очередь являются неоднородными, что проявляется в непостоянстве дисперсии случайной ошибки (гетероскедастичность) [3][4]. Данная модель была предложена Робертом Энгле в 1982 году [5], ее можно представить в виде следующего уравнения (2).

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 r_{t-1}^2 + \dots + \alpha_i r_{t-1}^2, \quad (2)$$

где σ_t - функция волатильности, α_t - базовая волатильность, r_{t-1}^2 – квадраты прошлых значений доходности актива, α_i - коэффициенты модели, показывающие влияние прошлых значений доходности актива на текущее значение волатильности.

Модель (G)ARCH имеет ряд недостатков, например, необходимость выбирать большой порядок модели, чтобы результаты получились более качественными [6-7].

Попробуем сравнить эффективность моделей ARMA и G(ARCH) на валютной паре EUR/USD (рисунок 1).



Рисунок 1. График поведения валютной пары на временном интервале с выделением даты начала исследования.

В начале периода исследования 19 ноября 2019, валютная пара была на отметке 1.08301. В конце данного периода 1.2138 (рисунок 2).



Рисунок 2. График поведения валютной пары на временном интервале с выделением даты окончания исследования.

Таким образом, в среднем, валютная пара увеличивала в день свою цену на 0,00311404761 пунктов.

В отношении данного периода исследования был проведен прогноз с использованием обеих моделей ARMA и G(ARCH). В таблице 1 приведены результаты работы данных моделей.

Таблица 1. Результаты работы моделей ARMA и G(ARCH) за 42 дня.

Параметры	Модель ARMA	Модель G(ARCH)
Среднее значение	0,0000209	0,0000299
Стандартная ошибка	0,0000427	0,0000402
Стандартное отклонение	0,0005642	0,0005222
Размах	0,0037821	0,003922
Минимум	-0,001625	-0,001832
Максимум	0,002577	0,002677
Сумма	0,00211404761	0,002542333
Количество дней	42	42

По результатам работы моделей, приведенным в таблице 1 можно увидеть, что модель G(ARCH) для данной валютной пары оказалась более точной. В данной модели уменьшилась стандартная ошибка, а также имеет место более точная итоговая сумма.

Авторами была реализована модификации модели G(ARCH), показавшей лучший результат.

3. Разработка модификации модели G(ARCH) и результаты ее работы

В основу модификации модели был заложен эмпирический подход, связанный с тем, что стоимость валюты зависит от многих факторов (событий различного характера, происходящих в мире), которые эксперт может как-то оценить.

Такая оценка может производиться на каждом шаге модели, внося в нее определенные корректировки (3). Данные изменения могут вноситься, например, ежедневно, так, чтобы на следующий день получался более точный результат. Результат работы такой модели будет зависеть не только от математических расчетов, но и от опытности человека, который ее реализует.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + (\alpha_1 + n_1)r_{t-1}^2 + \dots + (\alpha_i + n_i)r_{t-1}^2, \quad (3)$$

где n_m , это параметр, значение которого задает эксперт в зависимости от событий, которые по его мнению могли повлиять на стоимость валюты.

В таблице 2 приводится результат работы данных модифицированной модели (с ежедневным вмешательством эксперта) в сравнении с базовой моделью G(ARCH).

Таблица 2. Результаты работы модифицированной модели G(ARCH) (с ежедневным вмешательством эксперта) за 42 дня.

Параметры	Модифицированная Модель G(ARCH)	Модель G(ARCH)
Среднее значение	0,0000301	0,0000299
Стандартная ошибка	0,0000350	0,0000402
Стандартное отклонение	0,0005111	0,0005222
Размах	0,003977	0,003922
Минимум	-0,001944	-0,001832
Максимум	0,00277	0,002677
Сумма	0,0026562	0,002542333
Количество дней	42	42

Применив модификацию модели G(ARCH) точность расчетов увеличилась почти на 4%. Для валютного рынка это хороший показатель.

Модифицированная модель с корректировками 2 раза за сутки дает еще более точный результат (Таблица3).

Таблица 3. Результаты работы модифицированной модели G(ARCH) (вмешательством эксперта 2 раза в сутки) за 42 дня.

Параметры	Модифицированная Модель G(ARCH)	Модель G(ARCH)
Среднее значение	0,0000302	0,0000299
Стандартная ошибка	0,0000340	0,0000402
Стандартное отклонение	0,0005219	0,0005222
Размах	0,003988	0,003922
Минимум	-0,001920	-0,001832
Максимум	0,00276	0,002677
Сумма	0,0027653	0,002542333
Количество дней	84	42

В данном случае точность предсказания модели увеличилось на 7% относительно базовой модели G(ARCH).

При этом очевидным фактором является значительный рост трудоемкости работы данной модели. Оптимизация модифицированной модели возможна за счет замещения работы эксперта элементами искусственного интеллекта. В этом направлении авторами будут проводиться дальнейшие исследования.

4. Заключение

В работе представлены популярные модели прогнозирования временных рядов. Авторами была разработана улучшенная модификация модели (G)ARCH, которая показала наилучший результат предсказания валютной пары EUR/USD. Для оценки работы моделей был проведен сравнительный анализ прогнозных данных с реальными. Полученные результаты показали некоторое преимущество в точности прогнозирования усовершенствованной модели над существующими аналогами. Авторами планируется дальнейшая работа по совершенствованию моделей прогнозирования поведения валютного рынка.

5. Литература

- [1] Поршаков, А. Краткосрочное оценивание и прогнозирование ВВП России с помощью динамической факторной модели / А. Поршаков, Е. Дерюгина, А. Пономаренко, А. Синяков // Серия докладов об экономических исследованиях. – 2015. – № 2. – С. 6-35.
- [2] Akaike, H. A new look at the statistical model identification // IEEE Transactions on Automatic Control, 1974. – P. 713-723.
- [3] Bollerslev, T. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity // Journal of Econometrics. – 1986. – P. 307-327.
- [4] Сотников, А.Н. Моделирование динамики и прогнозирование цены отдельного вида продукции // Вопросы статистики. – 2002. – № 6. – С. 7-12.
- [5] Hsieh, D.A. The statistical properties of daily foreign exchange rates // Journal of International Economics. – 1988. – P. 129-145.
- [6] Meese, R.A. Empirical exchange rate models of the seventies: do they fit out of sample / R.A. Meese, K. Rogoff // Journal of International Economics. – 1983. – Vol. – P. 3-24.
- [7] Mizraeh, B.M. Multivariate nearest neighbour forecasts of EMS exchange rates // Journal of Applied Econometrics, 1992. – P. 151-163.

Forecasting the foreign exchange market using the modified G(ARCH) model

N.A. Svyatov¹, A.V. Blagov¹

¹Samara National Research University, Moskovskoe Shosse 34A, Samara, Russia, 443086

Abstract. The article provides a comparative analysis of existing models for forecasting prices in the foreign exchange market. The authors propose an improved modification of the model that is most suitable for predicting the behaviour of the EUR / USD currency pair. The calculation is performed by the developed software tool that processes and analyses the entered parameters of the time series.