

УДК 519.6

**Построение модели Васичека для прогнозирования ключевой процентной ставки
Центрального банка Российской Федерации**

Е.Е. Дубинина

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. О.Л. Крицкий
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: eed10@tpu.ru

**Construction of the Vasicek model for forecasting the key interest rate of the Central Bank
of the Russian Federation**

E.E. Dubinina

Scientific Supervisor: Asso. Prof., Ph.D. O.L. Kritsky
Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: eed10@tpu.ru

Abstract. *In this study, we collected and processed data on the key interest rate of the Central Bank of the Russian Federation for 2022-2024 (17 key rate values). The coefficients of the Vasicek model were calculated: the long-term average, volatility were calculated, and the rate of return to the average was determined. The coefficients of the Vasicek model were calibrated based on historical data. For this purpose, the key interest rate values were predicted for a short period of time, and then the error value was minimized. We predicted the key interest rate for a short-term period of time using the developed model and calculated forecast quality metrics such as RMSE and MAE.*

Key words: *Vasicek's model, key interest rate of the Central Bank of the Russian Federation, forecasting.*

Введение

Актуальность исследования ключевой процентной ставки Центрального банка Российской Федерации (ЦБ РФ) обусловлена многими факторами, включая экономическую нестабильность, инфляционные риски и изменения в глобальных финансовых условиях, а также корпоративное кредитование. Ключевая ставка является важным инструментом монетарной политики, влияющим на уровень кредитования, инвестиции и общую экономическую активность в стране. Она играет ключевую роль в контроле инфляции, поддержании финансовой стабильности и регулировании валютной политики [1]. Изменения в ключевой процентной ставке могут являться реакцией на изменения в экономической ситуации, такие как темпы роста ВВП, уровень инфляции, динамика валютного рынка и состояния финансового сектора [2].

Использование количественных моделей для анализа и прогнозирования становится необходимым для более точного понимания динамики процента и его влияния на экономику страны. Выбор модели Васичека для прогнозирования ключевой процентной ставки обусловлен её эффективностью в описании динамики ставок в контексте стохастических процессов. Модель учитывает как тенденции к регрессии к среднему значению, так и влияние случайных факторов, что позволяет более реалистично отражать особенности поведения финансовых показателей в реальных условиях. Математически модель записывается в виде следующего стохастического дифференциального уравнения диффузионного типа [3]:

$$dr_t = \theta(\mu - r_t)dt + \sigma dW_t,$$

где dW_t – винеровский процесс; μ – средний (долгосрочный) уровень процентной ставки; θ – скорость возврата к среднему значению; σ – волатильность.

Цель работы: построение модели Васичека для прогнозирования ключевой процентной ставки ЦБ РФ.

Экспериментальная часть

Были скачаны данные о значениях ключевой процентной ставки ЦБ РФ за 2022–2024 гг. [4]. Данные о последнем значении ключевой ставки были удалены, чтобы на этих данных обучать модель.

Далее разрабатывалась программа на языке программирования MatLab. Были импортированы данные для работы в MatLab. Для каждого значения ключевой ставки были записаны массивы с датой начала и датой конца действия ставки. Были рассчитаны длительность действия каждой ставки в долях месяца (1), математическое ожидание [5] (2) и волатильность ключевой ставки (3).

$$d_i = \frac{t_{i_k} - t_{i_n}}{30}, \quad (1)$$

где t_{i_k} – дата конца действия i -той ставки; t_{i_n} – дата начала действия i -той ставки.

$$E = \frac{\sum_i r_i \cdot d_i}{\sum_i d_i}, \quad (2)$$

где r_i – значения ключевой ставки; d_i – длительность действия каждой ставки в долях месяца.

$$\sigma = \frac{\sum_i d_i \cdot (r_i - E)^2}{\sum_i d_i}. \quad (3)$$

Определили параметры модели. Взяли значение $\theta = 0,5$. Затем оптимизировали параметры модели, используя метод Рунге-Кутты 4-го порядка, минимизируя ошибку, и получили значения оптимизированных параметров (рис. 1).

```
Оптимизированные параметры
mu: 0.12164
theta: 0.5
sigma: 0.043555
```

Рис. 1. Значения оптимизированных параметров модели

Затем использовали метод Рунге-Кутты 4-го порядка и оптимизированные параметры для определения значения ключевой процентной ставки.

Результаты

Получен прогноз значения ключевой процентной ставки Центрального банка Российской Федерации на месяц вперёд. Рассчитаны метрики качества прогноза RMSE и MAE, которые получились соответственно равны 20,7918 и 20,7918. Построен график, изображающий изменение процентной ставки на протяжении 30 дней после конца действия последней известной ставки (рис. 2).

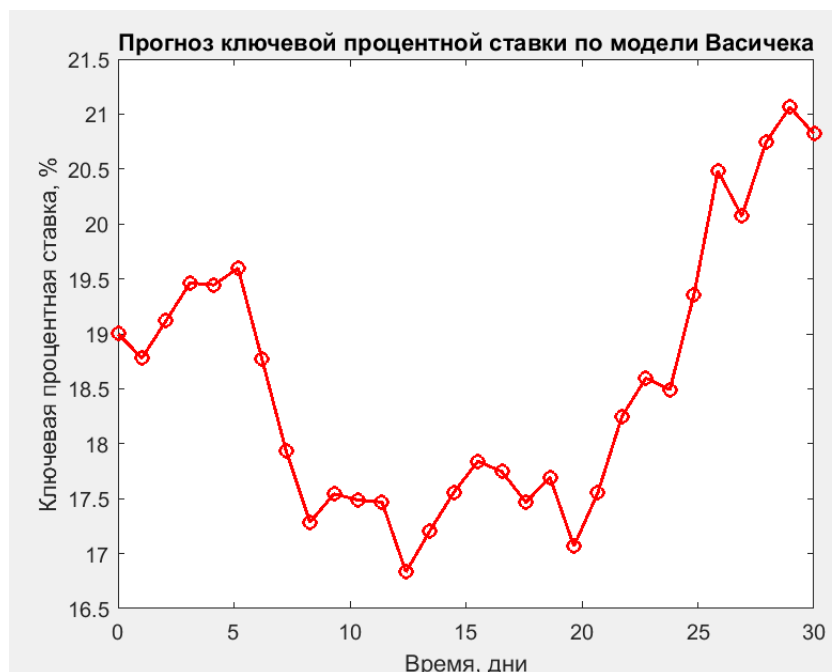


Рис. 2. Прогноз ключевой процентной ставки ЦБ РФ

Заключение

В результате проведённой работы была написана программа, реализующая прогнозирование ключевой процентной ставки Центрального банка Российской Федерации, используя модель Васичека и метод Рунге-Кутты 4-го порядка, а также калибровку её коэффициентов, минимизируя значение ошибки.

Список литературы

1. Что такое ключевая ставка ЦБ РФ, на что влияет и как работает // Ренессанс Банк. – URL: <https://rencredit.ru/blog/finances/что-такое-кlyuchevaya-stavka-i-na-что-ona-vliyaet/> (дата обращения: 30.11.2024).
2. Что такое ключевая ставка ЦБ кредиты // Т—Ж. – URL: <https://journal.tinkoff.ru/guide/key-rate/> (дата обращения: 30.11.2024).
3. Лапшин В.А., Цзян Ван. Сравнительный анализ моделей оценки срочной структуры процентных ставок на китайском рынке облигаций. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2013. – 34 с.
4. Инфляция и ключевая ставка Банка России // Банк России. – URL: https://cbr.ru/hd_base/infll/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.From=01.01.2022&UniDbQuery.To=31.12.2024
5. Методика Банка России «Методика расчета средних арифметических процентных ставок по вкладам физических лиц» Версия 1 // Гарант.ру. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403310637/?ysclid=m7oj40nrxe797283652>