

УДК 336.7

## Разработка математической модели прогнозирования RUONIA

В. Д. Богатырев, Е. П. Ростова

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

### Аннотация

В статье рассмотрены временные ряды динамики показателя RUONIA, ключевой ставки Банка России, денежной массы, инфляции за период с января 2010 года. В ходе исследования применялись методы корреляционного анализа, а также анализа временных рядов, была произведена проверка мультиколлинеарности, выявлена автокорреляция. Разработанная модель прогноза значения RUONIA основывается на значении действующей ключевой ставки Банка России, динамике денежной массы, а также на предыдущем значении RUONIA. Модель позволяет «предугадывать» значение RUONIA с целью принятия более обоснованных финансовых решений.

**Ключевые слова:** моделирование, прогнозирование, RUONIA, ключевая ставка, денежная масса, автокорреляция, корреляционный анализ.

Получение: 7 июля 2024 г. / Исправление: 22 июля 2024 г. /

Принятие: 7 августа 2024 г. / Публикация онлайн: 30 октября 2024 г.

## Введение

В условиях нестабильности и изменчивости показателей экономической динамики вопросы прогнозирования становятся актуальными. Исследуемый показатель RUONIA отражает динамику показателей банковского сектора, оказывающего влияние на все отрасли экономики. Практическая значимость разрабатываемой модели заключается в возможности прогнозирования значения ставки RUONIA, что позволит коммерческим банкам принимать менее рискованные и более обоснованные решения. Научная новизна состоит в

### Математические статистические и инструментальные методы экономики (научная статья)

© Коллектив авторов, 2024


© Самарский университет, 2024 (составление, дизайн, макет)

Контент публикуется на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)


### Образец для цитирования:

Богатырев В. Д., Ростова Е. П. Разработка математической модели прогнозирования RUONIA // *Вестник Самарского университета. Экономика и управление*, 2024. Т. 15, № 3. С. 26–36. doi: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2024-15-3-26-36>.

### Сведения об авторах:

Владимир Дмитриевич Богатырев  <http://orcid.org/0000-0003-1732-9542>

доктор экономических наук, профессор; заведующий кафедрой экономики; e-mail: [rector@ssau.ru](mailto:rector@ssau.ru)

Елена Павловна Ростова  <http://orcid.org/0000-0002-6432-6590>

доктор экономических наук, доцент; заведующий кафедрой математики и бизнес-информатики; e-mail: [rostova.ep@ssau.ru](mailto:rostova.ep@ssau.ru),

разработке экономико-математической модели прогнозирования RUONIA с использованием ключевой ставки Центрального Банка РФ и денежной массы. Целью данного исследования является прогнозирование ставки RUONIA с помощью разработанной экономико-математической модели.

Экономические показатели, отражающие динамику макроэкономических финансовых инструментов, зависят от множества факторов, среди которых внешнеэкономическое положение государства, внутренние экономические процессы, внешнеполитические условия и т.д. Многофакторные модели позволяют проанализировать чувствительность результирующего признака к независимым переменным, участвующим в модели, выявить возможности управления рассматриваемым показателем. Однако, в ситуации наличия внешних факторов, не зависящих от субъекта управления, на первый план выходят задачи анализа чувствительности к изменениям внешних условий. Подобные модели, как правило, имеют основной целью «предугадывание» значений исследуемых величин на основании многофакторной модели или модели временных рядов.

В ряде работ анализируется степень влияния внешних факторов («влияние шоков») на курс рубля и инфляцию [1, 2]. Автор [3] исследует «отличающиеся величины откликов на изменения относительных международных конкурентных преимуществ» на основе разработанной модели «долгосрочной динамики валютного курса рубля». Разработка и применение подобных моделей направлены на формирование предупреждающих мер для снижения возможности платежного кризиса страны. В отношении ключевой ставки Центрального банка РФ авторы рассматривают влияние данного показателя на депозиты [4,5], на процессы кредитования [6, 7], на экономику страны [8, 9]. Поскольку ключевая ставка определяется директивно, а не формируется рынком, исследователи рассматривают ее не как результат влияния внешних рыночных факторов, а как фактор влияния на внутренние экономические процессы. По той же причине «нерыночного» характера ключевой ставки модели прогноза ее значений являются скорее исключением, чем правилом.

Популярен подход исследования динамики показателей в зависимости от цен на нефть [10 – 13], в том числе в комбинации с различными факторами [14,15], а также в зависимости от цен на газ [16]. В последнее время популярны исследования динамики курса рубля к юаню [17] и анализ влияния санкций [18 – 20].

С точки зрения математического аппарата, применяемого в исследованиях динамики перечисленных показателей, можно отметить корреляционный анализ, многофакторные модели линейного [14,20] и нелинейного вида [21], методы анализа временных рядов, нейронные сети [10], копулы [11].

В настоящей статье рассматривается показатель RUONIA (ruble overnight index average), отражающий среднее значение процентных ставок по однодневным банковским кредитам. Данный индекс характеризует рыночную стоимость денег в экономике, позволяет произвести оценку баланса спроса и предложения на рынке по кредитам «overnight». На значение RUONIA ориентируются как на эталонное значение при расчете таких финансовых инструментов, как облигации федерального займа с переменным купоном.

Расчет значения RUONIA осуществляется на основании информации о сделках между банками-участниками RUONIA, в состав которых входит на данный момент 35 банков [22]. В целях устранения влияния критических минимальных и максимальных значений при расчете учитывается 80% с средних ставок, при этом из выборки удаляются 10% самых низких и самых высоких значений.

Показатель RUONIA был введен в 2010 году, в настоящее время администратором индекса является Банк России, который ежедневно публикует значение ставки за прошлый

день. Зарубежными аналогами эталонных процентных ставок являются SONIA (Банк Англии), TONAR (Банк Японии), €STR (Европейский центральный банк).

При проведении анализа динамики RUONIA ( $y$ ) [22] в соотношении со значением ключевой ставки Центрального банка РФ ( $x_1$ ) [22] (рис. 1) - было выявлено, что их значения практически совпадают. Максимальное отклонение без учета выбросов (конец декабря 2014 года) по абсолютной величине составило  $2.93 \left( \max_{i=1..2578} |y_i - x_{1i}| \right)$  при среднем значении показателей  $8,6 \left( \bar{y} = 8.64; \bar{x}_1 = 8.69 \right)$ .

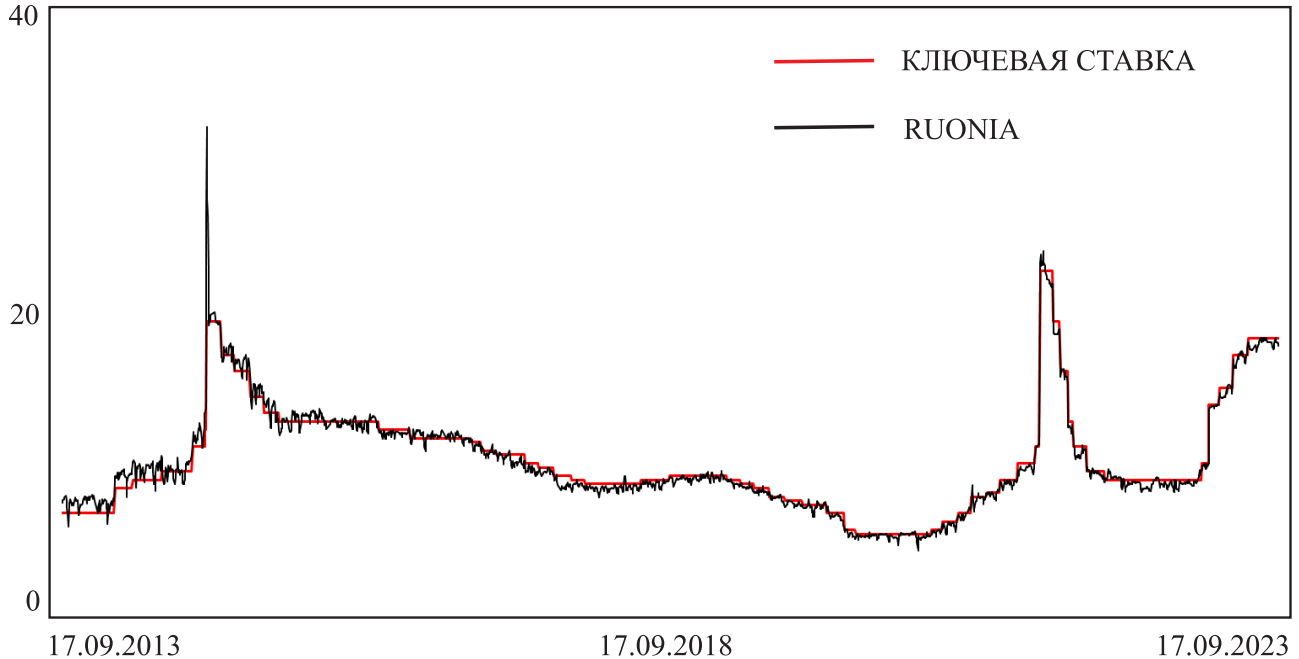


Рис. 1: Динамика значений RUONIA и ставки ЦБ РФ.

Fig.1: Dynamics of RUONIA values and the Central Bank of the Russian Federation rate.

Значения ключевой ставки ЦБ РФ (%) и ставки RUONIA представлены за период с сентября 2013 года по сентябрь 2023 года за каждый рабочий день. Массив данных за представленный период составляет более 2500 значений по каждому показателю. Результаты, представленные на рис. 1 иллюстрируют соотношение ключевой ставки ЦБ и ставки RUONIA, что также подтверждается абсолютной величиной отклонения значений  $x_{1i}$  от соответствующих значений  $(y_i, i = \overline{1..2578})$ .

Значение ключевой ставки оказывает существенное влияние на экономику страны, поэтому моделирование данного показателя и его прогноз позволили бы более обоснованно формировать стратегии развития экономических субъектов. Однако, следует учесть, что ключевая ставка назначается регулятором, а не является результатом текущих рыночных операций. В этой связи целесообразно исследовать динамику показателя RUONIA, поскольку с одной стороны он довольно близок к значению ключевой ставки, с другой стороны отражает ежедневные результаты заключенных рыночных сделок между банками. Также при моделировании следует учесть влияние на RUONIA инфляции и денежной массы.

## 1. Ход исследования

В ходе исследования рассматриваются статистические данные за период с 11 января 2010 года по июль 2024 года. Данные представлены как ежедневные значения ставок в рабочие дни, объем выборки - более 3500 значений по каждому рассматриваемом показателю. Источником статистических данных является сайт Центрального банка Российской Федерации [22]. В качестве параметров модели были выбраны инфляция, денежная масса и ключевая ставка ЦБ. В таблице 1 отражены исследуемые показатели и введены переменные, используемые в работе.

Таблица 1: Рассматриваемые показатели и обозначения переменных

Table 1: Considered indicators and variable designations

Наименование показателя	Обозначение переменной
RUONIA	$y$
Ключевая ставка Центрального банка РФ (%)	$x_1$
Инфляция (%)	$x_2$
Денежная масса (млн. руб.)	$x_3$

В качестве критерия степени взаимосвязи используется коэффициент корреляции между RUONIA ( $y$ ) и исследуемыми факторами ( $x_i, i = \overline{1..3}$ ). Значения коэффициента корреляции ( $r_{yx_i}, i = \overline{1..3}$ ) представлены в таблице 2.

Таблица 2: Значения коэффициента корреляции между RUONIA и показателями

Table 2: Values of the correlation coefficient between RUONIA and indicators.

Показатель	Ключевая ставка ЦБ ( $x_1$ )	Инфляция ( $x_2$ )	Денежная масса ( $x_3$ )
$r_{yx_i}$	0.98	-0.08	0.97

Основываясь на значениях корреляции, можно предположить наличие наиболее выраженной статистической взаимосвязи RUONIA с ключевой ставкой ЦБ и денежной массой. Результаты расчетов (таблица 2) позволяют исключить из модели переменную  $x_2$  по причине низкой статистической взаимосвязи с результирующим фактором.

Включение в модель переменной  $x_3$  возможно с дополнительным исследованием зависимости  $y(x_3)$ . На рис. 2 отражено соотношение денежной массы по оси абсцисс (млн. руб.) и ставки RUONIA по оси ординат (%). Данные представлены за период с января 2010 года по сентябрь 2024 на первое число каждого месяца. Объем исследованных данных по каждому показателю составил более 170 значений, на основании которых была построена функция  $y(x_3)$ . Показатель  $R^2$  полученной зависимости  $y(x_3)$  характеризует высокую степень точности результата моделирования.

Как было показано выше, ключевая ставка Центрального банка РФ также влияет на значения RUONIA, поскольку банки-участники списка RUONIA заключают сделки на

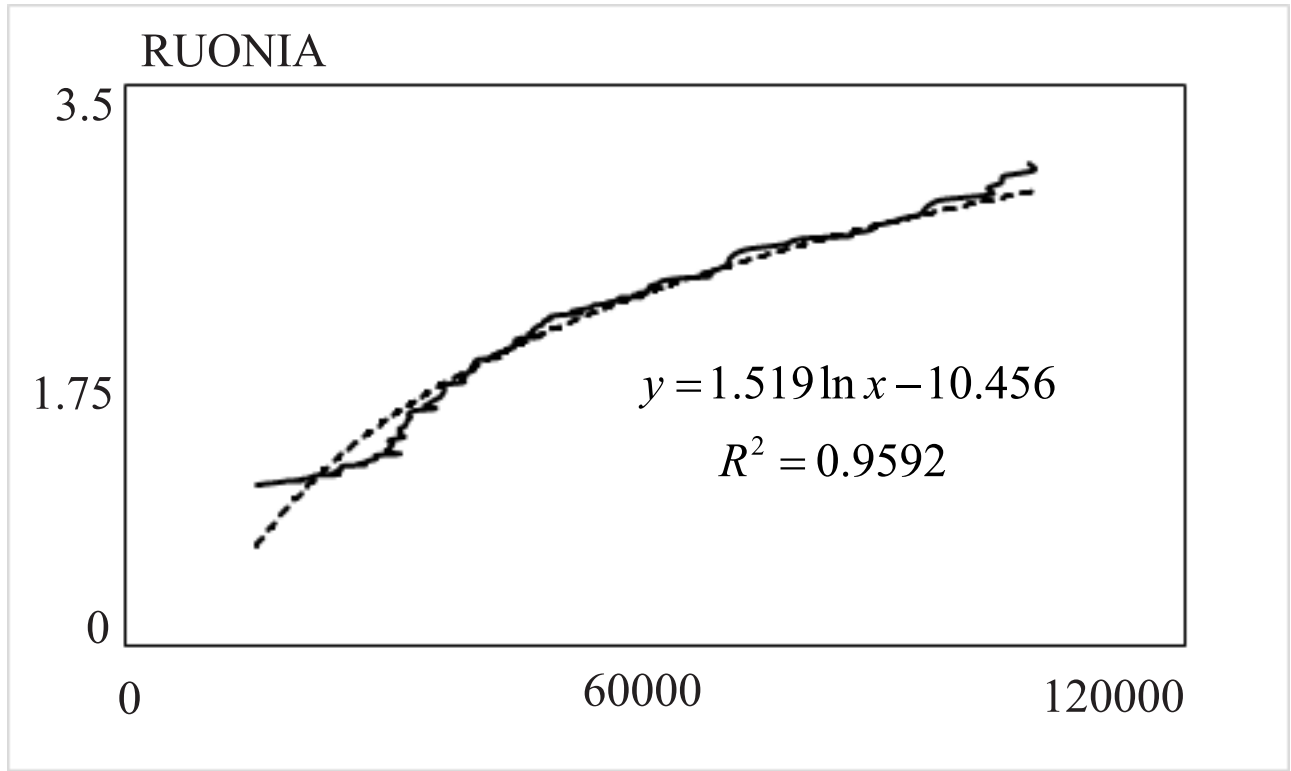


Рис. 2: Соотношение значений RUONIA и денежной массы  
 Fig.2: Correlation between RUONIA values and money supply

рынке, но в условиях действующей ключевой ставки. Можно сказать, что значения  $x_1$  задают базу для модели, к которой добавляются слагаемые, отражающие динамику  $y$ .

Таким образом, модель динамики  $y$  будет формироваться в виде

$$y_t = y_t(x_{1t}, x_{2(t-2)}, x_{2(t-3)}).$$

Также следует отметить автокорреляцию показателя  $y$ :  $r_{t,t-1} = 0.994$ . Наличие зависимости от значения в предыдущий день будет отражено в модели в виде рекуррентной зависимости  $y_t$  от  $y_{t-1}$ :  $y_t(x_{1t}, x_{3(t-1)}, y_{t-1})$ . Таким образом, модель динамики RUONIA основывается на ключевой ставке ЦБ РФ в текущий момент времени, значениях RUONIA в предыдущий день и учитывает объем денежной массы в предыдущий день.

Коэффициенты  $(a_i, i = \overline{1..3})$  были найдены методом наименьших квадратов:

$$y_t = 0.028x_{1t} + 0.013 \ln(x_{3(t-1)}) + 0.95y_{t-1}$$

Коэффициент детерминации модели 0.98 свидетельствует о высокой степени точности: модель описывает 98% возможных значений исследуемого показателя. Поскольку  $F_R > F$ , то можно говорить о статистически значимом значении  $R^2$ . На графике (рис. 3) показан результат моделирования.

Полученная модель отражает зависимость исследуемого показателя RUONIA от значения ключевой ставки ЦБ РФ, денежной массы и от предыдущего значения самого результирующего признака – ставки RUONIA. На рис. 3 представлен результат моделиро-

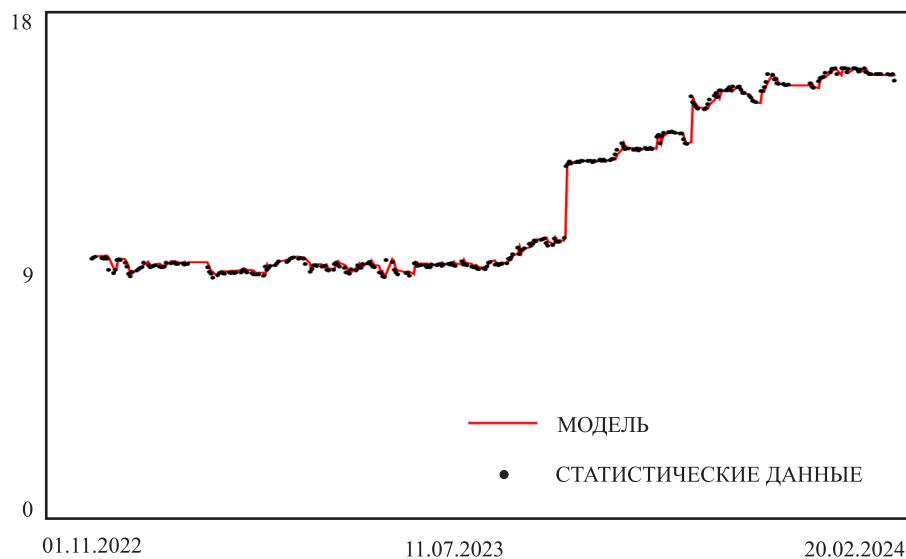


Рис. 3: Динамика значений RUONIA и результат моделирования

Fig. 3: Dynamics of RUONIA values and modeling results

вания в сравнении со статистическими данными для периода с ноября 2022 года по март 2024 года. Значительный временной интервал, используемый для апробации модели иллюстрирует ее качество, что подтверждается показателями точности.

## Заключение

1. Разработанная модель позволяет «предугадывать» значение RUONIA, который будет через два дня. Данный прогнозируемый показатель позволит принимать более обоснованные решения в банковском секторе при заключении сделок по кредитам «overnight».
2. Соотношение RUONIA и ключевой ставки ЦБ РФ соответствует следующим ситуациям: если  $y_t > x_{1t}$ , тогда можно говорить, что участники банковского сектора испытывают дефицит денег, если  $y_t < x_{1t}$ , это говорит о том, что у банковского сектора есть дополнительные средства для кредитования.
3. Высокая степень точности полученной модели говорит о ее работоспособности. Применение разработанной модели позволит принимать более обоснованные решения участникам банковского сектора, основываясь на прогнозируемом значении RUONIA и его сопоставлении с ключевой ставкой Банка России.
4. В дальнейших исследованиях будет продолжен анализ взаимосвязи рассматриваемого показателя с инфляцией и приростом денежной массы.

**Конкурирующие интересы:** Конкурирующих интересов нет.

## Библиографический список

1. Кяттов А.К. Моделирование динамики курса рубля под воздействием внешних шоков // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 5(130). – С.128–133. EDN: MHSTLK
2. Банникова В.А., Пестова А.А. Моделирование воздействия монетарных шоков на инфляцию с помощью высокочастотного подхода // Вопросы экономики. – 2021. – № 6. – С.47–76. EDN: WJSMMW

3. Кузьмин А.Ю. Системное моделирование курса рубля: сравнительная временная динамика // Хроноэкономика. – 2021. – № 4 (32). – С.98–101. EDN: NANKZJ
4. Топчий А.Д. Влияние ключевой ставки на средневзвешенные процентные ставки кредитных организаций по депозитным операциям // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 25. – С.1145–1151. EDN: ФНКРҮН
5. Шаламов Г.А., Адушинова С.А., Ровенская А.Д. Влияние изменения ключевой ставки банка России на величину процентной ставки по вкладам населения // В сборнике: Информатизация и виртуализация экономической и социальной жизни. Материалы IX Международной студенческой научно-практической конференции.– 2022. – С.54–57. EDN: ARMESP
6. Исаева Е.А., Мелихов К.С., Чернявский А.А. Анализ взаимосвязи между ставкой ссудного процента по ипотечным кредитам и ключевой ставкой: практика России и США // Финансовые рынки и банки. – 2023.– №?12.– С.148–152. EDN: NZVDQJ
7. Бражникова В.А., Новикова П.М. Влияние изменения ключевой ставки на кредитование субъектов малого и среднего предпринимательства // В сборнике: Управление социально-экономическими системами в турбулентном мире: адаптация к современным трендам. материалы международной научно-практической конференции. Владимир, – 2023. – С.40–46. EDN: ТНУЕАТ
8. Склярова Ю.М., Скляров И.Ю., Таранова И.В., Галазова С.С. Влияние ключевой ставки на экономический рост страны // Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки. – 2020. – № 2(54). – С.17. EDN: ZKVEJL
9. Еремеев Д.Г., Немеровец Е.Д., Завадская В.В. Ключевая ставка и ее влияние на экономику Российской Федерации // В сборнике: Экономическая безопасность: современные вызовы и поиск эффективных решений. материалы всероссийской научно-практической конференции. Москва, – 2020. – С.550–559. EDN: PZICTX
10. Полбин А.В., Кропачева М.А. Моделирование зависимости обменного курса рубля от цен на нефть с использованием нейронных сетей // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 4(100). С.127–142. EDN: QRYLCD
11. Бедин А., Куликов А., Полбин А. Моделирование связи курса доллара к рублю с ценами на нефть на основе копул // Деньги и кредит. – 2023. – Т. 82. – № 3. – С.87–109. EDN: ISZFIZ
12. Lin, B., Su, T. Does oil price have similar effects on the exchange rates of BRICS? International Review of Financial Analysis, 2020, – Vol. 69, – pp.101461. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101461>
13. Habib, M.M., Kalamova, M.M. Are there oil currencies? The real exchange rate of oil exporting countries. ECB Working Paper. – No. 839. European Central Bank. – 2007. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1032834>
14. Гаврилов В.Л., Карпушина К.К. Влияние внутренних факторов и внешних санкций на динамику курса рубля // Хроноэкономика. – 2020. – № 4(25). – С.101–105. EDN: XUSAQU
15. Гайнетдинова А.А. Оценка (а)симметричного влияния геополитического риска и неопределенности экономической политики на валютный курс рубля // Journal of Applied Economic Research. – 2023.– Т. 22. – № 2. – С.270–293. EDN: WQHNGM
16. He, Y., Nakajima, T., Namori, S. Connectedness between natural gas price and BRICS exchange rates: Evidence from time and frequency domains. Energies. – 2019. – Vol. 12. – Iss. 20, pp.3970. <https://doi.org/10.3390/en12203970>
17. Александрович С.В. Моделирование и прогнозирование курса юаня к рублю // Инновации и инвестиции.– 2024. – № 1. – С.240–243. EDN: NQENKO
18. Бичева Е.Е., Широбокова А.Н. Оценка состояния валютного курса рубля в санкционных условиях // Финансовый вестник. – 2023.– № 2(61). – С.16–18. EDN: FXYPJW

19. Хисамутдинов И.А., Халиуллин А.И. Экономические санкции США и их влияние на валютный курс рубля // В сборнике: Современные проблемы национальной экономики. Уфа. – 2021. – С.127 – 129. EDN: WIYUMUD
20. Раевский Л.А., Власова А.В. Моделирование уровня инфляции Российской Федерации // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2023. – № 1(44). – С.73–80. EDN: OEXRMD
21. Нарыжная Я.В., Никитина А.Д. Взаимосвязь средневзвешенной ставки MIACR, индекса потребительских цен, средневзвешенной ставки по ипотечному кредитованию с ключевой ставкой // Научные записки молодых исследователей. – 2023. – Т. 11. – № 4. – С.46–54. EDN: ALMHTJ
22. Официальный сайт Банка России. ЦБ РФ. URL: <https://www.cbr.ru>



## Development of a Mathematical Forecasting Model RUONIA

V. D. Bogatyrev, E. P. Rostova

Samara National Research University, 34,  
Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

### Abstract

The article examines the time series of dynamics of the RUONIA indicator, the key rate of the Bank of Russia, money supply, inflation for the period from January 2010 to the present time. During the study, methods of correlation analysis were used, as well as time series analysis, multicollinearity was checked, and autocorrelation was identified. The developed model for forecasting the value of RUONIA is based on the value of the current key rate of the Bank of Russia, the dynamics of the money supply, as well as the previous value of RUONIA. The model allows you to “predict” the value of RUONIA in order to make more informed financial decisions.

**Keywords:** modeling, forecasting, RUONIA, key rate, money supply, autocorrelation, correlation analysis.

Received: Sunday 7<sup>th</sup> July, 2024 / Revised: Monday 22<sup>nd</sup> July, 2024 /  
Accepted: Wednesday 7<sup>th</sup> August, 2024 / First online: Wednesday 30<sup>th</sup> October, 2024

---

**Competing interests:** No competing interests.

### References

1. Kyatov, A.K. Modeling the dynamics of the ruble exchange rate under the influence of external shocks // Economics and Entrepreneurship. – 2021. – No. 5 (130). – pp.128–133 (In Russ.) EDN: MHSTLK
2. Bannikova, V.A., Pestova, A.A. Modeling the impact of monetary shocks on inflation using the high-frequency approach // Questions of Economics.– 2021. – No. 6. – pp.47–76. (In Russ.) EDN: WJSMMW

---

### Mathematical Statistical and Instrumental Methods of Economics (Research Article)

© Authors, 2024


© Samara University, 2024 (Compilation, Design, and Layout)

⌚ © ⓘ The content is published under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)


#### Please cite this article in press as:

Bogatyrev V. D., Rostova E. P. Development of a Mathematical Forecasting Model RUONIA, *Vestnik Samarskogo Universiteta. Ekonomika i Upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2024, vol. 15, no. 3, pp. 26–36. doi:<http://doi.org/10.18287/2542-0461-2024-15-3-26-36> (In Russian).

#### Authors' Details:

Vladimir D. Bogatyrev  <http://orcid.org/0000-0003-1732-9542>

Dostor of Economics, Professor; head the Department of Economics; e-mail: [rector@ssau.ru](mailto:rector@ssau.ru)

Elena P. Rostova  <http://orcid.org/0000-0002-6432-6590>

Dostor of Economics, associate professor; head the Department of Mathematics and Business Informatics; e-mail: [rostova.ep@ssau.ru](mailto:rostova.ep@ssau.ru),

3. Kuzmin, A.Yu. System modeling of the ruble exchange rate: comparative time dynamics // *Chronoeconomics*. – 2021. – No. 4 (32). – pp.98–101. (In Russ.) EDN: NANKZJ
4. Topchy, A.D. The influence of the key rate on the weighted average interest rates of credit institutions on deposit operations // *Innovations. The science. Education*. – 2021. – No. 25. – pp.1145–1151. (In Russ.) EDN: FHKPYN
5. Shalamov, G.A., Adushinova, S.A., Rovenskaya, A.D. The influence of changes in the key rate of the Bank of Russia on the interest rate on household deposits // In the collection: *Informatization and virtualization of economic and social life. Materials of the IX International Student Scientific and Practical Conference*. – 2022. – pp.54–57. (In Russ.) EDN: ARMESP
6. Isaeva, E.A., Melikhov, K.S., Chernyavsky, A.A. Analysis of the relationship between the interest rate on mortgage loans and the key rate: practice in Russia and the USA // *Financial Markets and Banks*. – 2023. – No. 12. – pp.148–152. (In Russ.) EDN: NZVDQJ
7. Brazhnikova, V.A., Novikova, P.M. The impact of changes in the key rate on lending to small and medium-sized businesses // In the collection: *Management of socio-economic systems in a turbulent world: adaptation to modern trends. materials of the international scientific and practical conference. Vladimir*. – 2023. – pp.40–46. (In Russ.) EDN: THYEAT
8. Sklyarova, Yu.M., Sklyarov, I.Yu., Taranova, I.V., Galazova, S.S. The influence of the key rate on the economic growth of the country // *Bulletin of the Institute for Friendship of Peoples of the Caucasus (Theory of Economics and National Economy Management). Economic Sciences*. – 2020. – No. 2(54). – pp.17. (In Russ.) EDN: ZKVEJL
9. Ereemeev, D.G., Nemerovets, E.D., Zavadskaya, V.V. The key rate and its impact on the economy of the Russian Federation // In the collection: *Economic security: modern challenges and the search for effective solutions. materials of the All-Russian scientific and practical conference. Moscow*. – 2020. – pp. 550–559. (In Russ.) EDN: PZICTX
10. Polbin, A.V., Kropocheva, M.A. Modeling the dependence of the ruble exchange rate on oil prices using neural networks // *Applied Informatics*. – 2022. – Vol. 17. – No. 4 (100). – pp. 127–142. (In Russ.) EDN: QRYLCD
11. Bedin, A., Kulikov, A., Polbin, A. Modeling the relationship between the dollar and ruble exchange rate and oil prices based on copulas // *Money and Credit*. – 2023. – Vol. 82. – No. 3. pp. 87–109. (In Russ.) EDN: ISZFIZ
12. Lin, B., Su, T. Does oil price have similar effects on the exchange rates of BRICS? *International Review of Financial Analysis*, 2020, – Vol. 69, pp. 101461. EDN: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101461>
13. Habib, M.M., Kalamova, M.M. Are there oil currencies? The real exchange rate of oil exporting countries. ECB Working Paper No. 839. European Central Bank. 2007. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1032834>
14. Gavrilov, V.L., Karpushina, K.K. The influence of internal factors and external sanctions on the dynamics of the ruble exchange rate // *Chronoeconomics*. – 2020. – No. 4 (25).– pp. 101 – 105. (In Russ.) EDN: XUSAQU
15. Gainetdinova, A.A. Assessing the (a)symmetric impact of geopolitical risk and economic policy uncertainty on the ruble exchange rate // *Journal of Applied Economic Research*. – 2023. – Vol. 22.– No. 2. – pp.270–293. (In Russ.) EDN: WQHNGM
16. He, Y., Nakajima, T., Hamori, S. Connectedness between natural gas price and BRICS exchange rates: Evidence from time and frequency domains. *Energies*, 2019, – Vol. 12, Iss. 20, pp.3970. <https://doi.org/10.3390/en12203970>
17. Aleksandrovich, S.V. Modeling and forecasting the yuan/ruble exchange rate // *Innovations and investments*. – 2024. – No. 1. – pp.240–243. (In Russ.) EDN: NQEHKO

18. Bicheva, E.E., Shirobokova, A.N. Assessing the state of the ruble exchange rate under sanctions // Financial Bulletin.– 2023. – No. 2(61). – pp.16–18. (In Russ.) EDN: FXYPJW
19. Khisamutdinov, I.A., Khaliullin, A.I. US economic sanctions and their impact on the ruble exchange rate // In the collection: Modern problems of the national economy. Ufa. – 2021. – pp.127–129. (In Russ.) EDN: WIYMUD
20. Raevsky, L.A., Vlasova, A.V. Modeling the inflation level of the Russian Federation // Education and science in the modern world. Innovation. – 2023. – No. 1(44). – pp.73–80.(In Russ.) EDN: OEXRMD
21. Naryzhnaya, Y.V., Nikitina, A.D. The relationship between the weighted average rate MIACR, the consumer price index, the weighted average mortgage lending rate and the key rate // Scientific notes of young researchers. – 2023. – Vol. 11. – No. 4. – pp.46–54. (In Russ.) EDN: ALMHTJ
22. Official website of the Bank of Russia. Central Bank of the Russian Federation. URL: <https://www.cbr.ru>