

# КРАТКОСРОЧНАЯ ВОЛАТИЛЬНОСТЬ КУРСА РУБЛЯ В КОНТЕКСТЕ ПРОВОДИМОЙ ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ

Кузьмин А.Ю.

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Москва, Россия  
AYUKuzmin@fa.ru

*Аннотация. Новая математическая модель курса рубля отражает влияние широкого круга факторов. Это позволило математически формализовать введение внутренней функции краткосрочных возмущений. Проведенные эмпирические исследования позволили количественно оценить влияние данной внутренней функции краткосрочных возмущений курса. Итоговые оценки подтверждают необходимость корректировки валютной политики.*

*Ключевые слова: рубль, моделирование, неравновесное динамика, волатильность.*

## Введение

Валютный курс занимает центральное место в валютно-кредитной политике. Можно отметить ряд его базовых функций:

- инструмент политики,
- экономический целевой ориентир и индикатор,
- ключевой сигнализатор признаков нестабильности во всей валютно-финансовой сфере.

В этом отношении валютный курс является одним из важнейших рычагов всего макроэкономического управления [1-2], включая денежно-кредитную, валютную [3] и промышленно-торговую политику [4].

Это подчеркивает актуальность экономико-математического моделирования, в частности, его краткосрочной неравновесной динамики [5] и напрямую связано с проведением системного анализа кризисных процессов на российском финансовом рынке [6-9], имеющих совершенно различный генезис и связанных в том числе с рынками углеводородов [10-12].

## 1. Моделирование динамики курса

В основе моделирования лежит ранее полученный результат концептуального характера [1, 10]. В базовом виде динамическая зависимость валютного курса имеет следующий вид:

$$e_t = (I_t + K^-) / (E_t + K^+), \quad (1)$$

где представлены дезагрегированные функциональные потоки платежного баланса, связанные с:

$I$  – импортом,

$E$  – экспортом,

$K$  – движением капитала (- отток, + приток).

Предметом экономико-математического моделирования далее является динамическая двухпериодная модель, последовательно соотносимая с периодами  $t-1$  и  $t$ .

Динамические функциональные зависимости спроса на иностранную валюту со стороны импорта представлены:

$$I_t = k_I P_t (Q_t^{\frac{1}{x+1}} Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}}) \quad (2)$$

где  $k_I = const$ ,

$Q_t$  – индекс реального ВВП,

$P_t$  – индекс потребительских цен,

$x$  – параметр ( $x \neq -1$ ).

Здесь в период  $t$  часть своего совокупного продукта в национальных ценах распределяется на импортное потребление.

Для целей проводимого моделирования экономический показатель условий торговли в период  $t$  положим в виде:

$$e^R_t = e_t \frac{P_t^*}{P_t}, \quad (3)$$

где  $P_t^*$  – индекс экспортных цен.

Валютная экспортная выручка в период  $t$  определяется как часть величины реализованного за рубеж экспорта. Он напрямую зависит в рамках данной двухпериодной модели от состояния международных условий торговли в предыдущий период  $t-1$ .

$$E_t = k_E P_t^* (Q_t^{\frac{1}{x+1}} Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})^{1+\delta} (e_{t-1}^R)^{\delta}, \quad (4)$$

где:  $k_E = const$ ,

$P_t^*$  – индекс экспортных цен,

$\delta$  – параметр.

## 2. Моделирование потоков капитала

Функциональная зависимость притока международного капитала возрастает по выпуску  $Q_t$  в международных ценах реализации и по состоянию введенного показателя международных условий торговли  $e_{t-1}^R$ :

$$K^+ = k_{K^+}(t) P_t^* (Q_t^{\frac{1}{x+1}} Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})^{1+\theta} (e_{t-1}^R)^{\delta}, \quad (5)$$

где  $\theta$  – параметр.

Ввиду беспрецедентного количества международных санкций к России, введенных в том числе и в последнее время в 2022-24 годах, наблюдается серьезное ухудшение инвестиционной позиции страны. Это дает основания моделировать зависимость (5) при строгом убывании внутренней функции  $k_{K^+}(t)$  динамически:

$$\frac{\partial k_{K^+}(t)}{\partial t} < 0$$

в краткосрочном аспекте.

В свою очередь отток капитала является частью внутреннего экономического дохода, которая перераспределяется за границу в виде сбережений:

$$K^- = k_{K^-}(t) P_t (Q_t^{\frac{1}{x+1}} Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}}). \quad (6)$$

В современных условиях ухудшение инвестиционной позиции страны определяет увеличение оттока спекулятивного капитала при строгом возрастании в краткосрочном аспекте другой внутренней функции  $k_{K^-}(t)$  по времени:

$$\frac{\partial k_{K^-}(t)}{\partial t} > 0.$$

## 3. Итоги моделирования

Подставим зависимости (2) – (6) в (1):

$$e_t = \frac{k_I P_t (Q_t^{\frac{1}{x+1}} Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}}) + k_{K^-}(t) P_t (Q_t^{\frac{1}{x+1}} Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})}{k_E P_t^* (Q_t^{\frac{1}{x+1}} Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})^{1+\delta} (e_{t-1}^R)^{\delta} + k_{K^+}(t) P_t^* (Q_t^{\frac{1}{x+1}} Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})^{1+\theta} (e_{t-1}^R)^{\delta}} =$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{P_t(Q_t^{\frac{1}{x+1}}Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})(k_I + k_{K^-}(t))}{P_t^*(Q_t^{\frac{1}{x+1}}Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})^{1+\theta}(e_{t-1}^R)^{\delta}(k_E(Q_t^{\frac{1}{x+1}}Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})^{\delta-\theta} + k_{K^+}(t))} = \\
&= \frac{P_t(Q_t^{\frac{1}{x+1}}Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})(k_I + k_{K^-}(t))}{P_t^*(Q_t^{\frac{1}{x+1}}Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})^{1+\theta}(e_{t-1} \frac{P_{t-1}^*}{P_{t-1}})^{\delta}(k_E(Q_t^{\frac{1}{x+1}}Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})^{\delta-\theta} + k_{K^+}(t))}
\end{aligned}$$

Выделим функцию  $k(t)$ :

$$\frac{(k_I + k_{K^-}(t))}{(k_E(Q_t^{\frac{1}{x+1}}Q_{t-1}^{\frac{x}{x+1}})^{\delta-\theta} + k_{K^+}(t))} = (k(t))^{x+1} \quad (7)$$

Перегруппируем:

$$e_t (e_{t-1})^x = \left( k(t) \frac{P_t}{P_t^*} Q_t^{-\theta/x+1} \right) \left( k(t) \frac{P_{t-1}}{P_{t-1}^*} Q_{t-1}^{-\theta/x+1} \right)^x.$$

Определим параметр модели  $\theta' = \theta/x + 1$ .

После временного разделения вовлеченных переменных распространим на многопериодный случай динамическую краткосрочную зависимость курса рубля:

$$e_t = e(k(t), Q(t), P(t), P^*(t)) = k(t) \frac{P_t}{P_t^*} Q_t^{-\theta'}. \quad (8)$$

Как промежуточный результат в контексте проведенного научного исследования отметим ключевые особенности краткосрочного динамической зависимости (8), которые существенно отличают ее от ранее полученных автором теоретических результатов, а более правильно сказать – фундаментально дополняют их (например, см. [10, 11]).

Эти свойства касаются именно особенностей моделирования краткосрочной динамики функции  $k(t)$ . Здесь необходимо отметить, что сама функция  $k(t)$  связана динамически с потоками международного капитала через ранее введенные функции  $k_{K^+}(t)$  и  $k_{K^-}(t)$  функциональных зависимостей (5) и (6).

Данные динамические функции напрямую определяют значимые изменения курсов на валютно-финансовых рынках, которые возникают из быстрых и существенных изменений потоков капитала, часто вызванных спекулятивными атаками. Основные причины этих событий включают неопределенность вокруг политического климата и усиленную тревогу, проявляемую всеми инвесторами.

Как итог, из-за достаточной стабильности совокупного дохода в рассмотренных условиях функции  $k_{K^+}(t)$  и  $k_{K^-}(t)$  будут влиять однодirectionalno в (8) на функцию  $k(t)$ . Это определит строгое возрастание самой функции  $k(t)$  динамически:

$$\frac{\partial k(t)}{\partial t} > 0$$

среди других факторов в краткосрочном плане.

#### 4. Оценка влияния внутренней функции краткосрочных возмущений: ноябрь-декабрь 2014 года

Проведенное моделирование позволяет осуществить оценку вклада функции  $k(t)$  базовой формулы исследований (8) предыдущего раздела 3. В определенные периоды оно может быть достаточно существенно.

Рассмотрим период кризиса 2014-2015 году. В соответствии с расчетами по базовой формуле исследований (8) и с предыдущими исследованиями (например, [10]) средний равновесный расчетный курс за ноябрь-декабрь 2014 года составил 56,8 рублей за доллар США.

На рисунке 1 представлены фактические котировки (по данным информационного агентства ФИНАМ). По факту рыночный максимум составил 80,2 в декабре 2014. Это позволяет оценить совокупный вклад краткосрочной функции  $k(t)$  в размере 41,22% в динамику кризисного обесценения.



Рис. 1. Оценка влияния внутренней функции краткосрочных возмущений (по данным информационного агентства ФИНАМ)

## 5. Оценка влияния внутренней функции краткосрочных возмущений: февраль 2022 года

Вычисление равновесного курса USD/RUB по модели напрямую на февраль 2022 года с фундаментальных позиций фактически невозможно ввиду переориентации рынка в течение 2022 года на китайский юань.

На рисунке 2 представлена динамика USD/RUB в 2015-25 годах (по данным информационной системы TradingView<sup>1</sup>). Наличествует восходящий тренд с колебаниями и возникшая в феврале-марте 2022 года краткосрочная волатильность российского рубля.

Средний номинальный курс USD/RUB по данным Банка России составил за ноябрь 2021 года 72,59, за декабрь 2021 года 73,72, за январь 2022 года 75,87<sup>2</sup>. Это сопоставимо с визуальными данными предполагаемого тренда рисунка 2 и позволяет применять в качестве курса равновесия средний курс января 2022 года.

По факту рыночный максимум составил 154,25 рублей за доллар США в начале марта 2022. Это позволяет оценить краткосрочной вклад функции  $k(t)$  в размере 103,3% в динамику кризисного обесценения.

<sup>1</sup> URL: <https://ru.tradingview.com/chart/EsnTG03E/>. (Дата обращения: 15.01.2025).

<sup>2</sup> URL: [https://cbr.ru/statistics/macro\\_itm/external\\_sector/er/](https://cbr.ru/statistics/macro_itm/external_sector/er/). (Дата обращения: 15.01.2025).



Рис. 2. Оценка влияния внутренней функции краткосрочных возмущений (по данным информационной системы TradingView)

## 6. Заключение

В данном исследовании разрабатывается новая динамическая краткосрочная модель валютного курса рубля по отношению к доллару США. В фокусе внимания краткосрочная динамика. Итоговая математическая зависимость валютного курса отражает влияние широкого круга фундаментальных факторов, а также факторов мобильности капитала, которые играют важную роль в пределах данной модели. Это позволило математически формализовать введение внутренней функции краткосрочных возмущений валютного курса рубля. Проведенные эмпирические исследования результатов теоретического моделирования позволили количественно оценить влияние данной внутренней функции краткосрочных возмущений курса.

Проведенное моделирование позволило осуществить оценку вклада функции краткосрочных возмущений в выбранные периоды времени в динамику кризисного обесценения курса российского рубля.

Итоговые оценки показывают, что самоустраниние Банка России от вопросов регулирования валютного курса непродуктивно и подтверждают необходимость корректировки всей валютной политики.

## Литература

1. Кузьмин А.Ю. Моделирование динамики равновесных валютных курсов: монография (Второе издание). – М.: Вега-Инфо, 2016. – 240 с.
2. Еремин В.В. Обеспеченность денежной массы золотовалютными резервами как опережающий индикатор курса рубля // Финансы: теория и практика. – 2023. – Т. 27. – № 3. – С. 43–55.
3. Агеев А.И., Глазьев С.Ю., Митяев Д.А., Золотарева О.А., Переслегин С.Б. Построение модели прогноза курса валют на долгосрочном и краткосрочном горизонтах // Экономические стратегии. – 2022. – Т. 24, № 6 (186). – С. 16–25.
4. Полтерович В.М., Попов В.В. Валютный курс, инфляция и промышленная политика // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2016. – № 1. – С. 107–129.
5. Kuzmin A. Modeling of Short-Term Exchange Rates Dynamics // Twelfth International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD 2019). – Publisher: IEEE. – 2019. DOI: 10.1109/MLSD.2019.8911067.
6. Додонов В.Ю. Формирование взаимосвязи между курсом валюты и инвестиционной доходностью пенсионных активов в Казахстане: причины и последствия // Финансы: теория и практика. – 2023. – Т. 27, № 6. – С. 122–135.
7. Чернов В.А. Урегулирование кризиса международных финансовых инструментами монетарной политики // Инновационная экономика и общество. – 2023. – № 3 (41). – С. 48–64.
8. Печалова М.Ю. Трансформация российской валютной политики на фоне обострения геополитической напряженности // Экономика. Налоги. Право. – 2023. – № 16(1). – С. 48–57.
9. Ишханов А., Линкевич Е.Ф. Международные валютно-кредитные и финансовые отношения. – Краснодар, 2022. – 149 с.

10. *Кузьмин А.Ю.* Моделирование и анализ динамики российского рубля // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2017. Материалы Десятой международной конференции: в 2-х томах. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова; Российская академия наук; Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М.: ИПУ РАН, 2017. – С. 217–220.
11. *Тарасов А.Э.* Моделирование долгосрочного развития нефтегазовой отрасли России с учетом влияния научно-технического прогресса // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2021. Труды Четырнадцатой международной конференции. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова; Российская академия наук; Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М.: ИПУ РАН, 2021. – С. 174–182.
12. *Несытых К.В., Малахов В.А., Дубынина Т.Г.* Многоагентные межотраслевые модельные исследования зависимости экономики России от мировых цен на нефть // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2017. Материалы Десятой международной конференции: в 2-х томах. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова; Российская академия наук; Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М.: ИПУ РАН, 2017. – С. 161–163.