Прогнозирование курса рубля с использованием методов эконометрического анализа

Миронов Роман Юрьевич, студент-бакалавр, научный сотрудник Международной научно-исследовательской лаборатории финансов и финансовых рынков, Российский университет дружбы народов, г. Москва, РФ

E-mail: mr.mironov2001@yandex.ru

Аннотация

Данная статья посвящена анализу динамики курса рубля в 2000-2020 гг. В материале рассматривается механизм курсообразования под воздействием основных структурных и конъюнктурных факторов. Автором с использованием методов эконометрического анализа были построены модели множественной регрессии, зависимой переменной в которой выступала динамика среднеквартального номинального курса рубля. При сравнении нескольких моделей с помощью критериев была выбрана наиболее подходящая. На основании полученных данных были выявлены наиболее сильно влияющие на курс рубля факторы. В статье применяется методы систематизации данных, логических заключений, графический, табличный и эконометрический методы, что позволяет автору определить взаимодействие различных факторов в процессе курсообразования рубля. Целью настоящей работы является построение эконометрической модели динамики среднеквартального номинального курса рубля за 2000-2020 гг.

Ключевые слова: динамика курса рубля, валютный курс, модель множественной регрессии, фундаментальный анализ

Forecasting the ruble exchange rate using econometric analysis methods

Mironov Roman Yurievich, Bachelor student, researcher International Research Laboratory of Finance and Financial Markets, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, RF

E-mail: mr.mironov2001@yandex.ru

Abstract

This article is devoted to the analysis of the dynamics of the ruble exchange rate in 2000-2020. The article considers the mechanism of exchange rate formation under the influence of the main structural and conjunctural factors. The author, using the methods of econometric analysis, constructed models of multiple regression, in which the dynamics of the quarterly nominal ruble

exchange rate was the dependent variable. When comparing several models, the most suitable one was selected using criteria. On the basis of the data obtained, the factors most strongly influencing the ruble exchange rate were identified. The article uses methods of data systematization, logical conclusions, graphical, tabular and econometric methods, which allows the author to determine the interaction of various factors in the process of ruble exchange rate formation. The purpose of this work is to construct an economic model of the dynamics of the average quarterly nominal ruble exchange rate for 2000-2020.

Keywords: ruble exchange rate dynamics, exchange rate, multiple regression model, fundamental analysis

Обменный курс национальной валюты имеет принципиально важное значение в процессе интеграции стран в мировую экономику. Он влияет на всех субъектов экономических отношений и выполняет ряд важных функций: упрощает взаиморасчеты между участниками международной торговли и в процессе движения капиталов; позволяет сопоставлять цены национальных и мировых рынков; помогает при периодической переоценке счетов в иностранной валюте корпораций и банков и т.д. [5]. Поэтому в условиях повышения волатильности курса рубля в последние годы тема анализа и прогнозирования валютного курса становится особенно актуальной. Особый интерес к данной теме придает противоречие между движением номинального курса рубля на валютном рынке и его фундаментальной составляющей. Например, курс рубля по паритету покупательной способности (ППС) в 2020 г. составлял 25,9, когда как среднегодовой номинальный курс – 72,3, то есть номинальный курс слабее в более чем 2,5 раза (рис. 1).

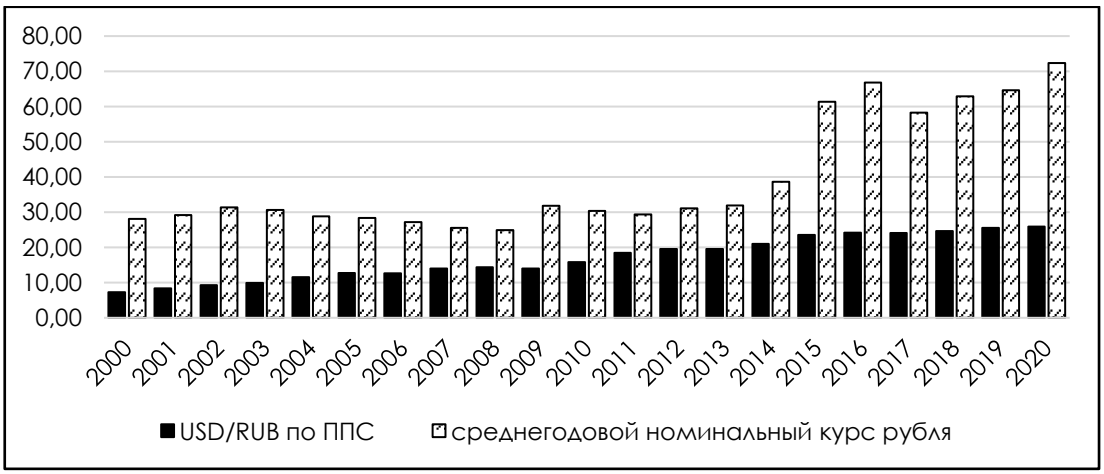

Рис. 1 – Курс рубля по паритету покупательной способности и среднегодовой номинальный курс рубля, 2000-2020

Источник: составлено автором по: [1], [8].

Для анализа динамики валютных курсов применяются методы как фундаментального анализа, заключающегося в изучении валюты как основного товара валютного рынка на основе макроэкономических законов, так и технического анализа, объясняющего динамику валютного курса путем определения их динамики в прошлом и будущем без опоры на экономическую теорию. Классический фундаментальный анализ построен на количественной теории денег М.Фридмана, которая предполагает, что основными воздействующими на обменный курс факторами являются денежная масса, уровень цен и ВВП. Также классический фундаментальный анализ кроме количественной теории денег опирается на теорию паритета покупательной способности. Частью фундаментального анализа является подход эффективного валютного рынка, суть которого состоит в том, что валютный рынок считается эффективным, если динамика текущего валютного курса полностью отражает всю доступную рынку информацию. При этом подразумевается, что и валютный курс, и его динамика уже учитывают все фундаментальные макроэкономические показатели (экономический рост, инфляцию, платежный баланс, процентную ставку и пр.), и поэтому изменение валютного курса возможно лишь под влиянием неожиданных экономических, политических и иных новостей. В этой теории используется ППС, паритет спот-курса и процентных ставок (международный эффект Фишера); паритет процентных ставок, анализирующий взаимосвязь процентных ставок и премий по срочным валютным сделкам; паритет инфляции и процентных ставок (эффект Фишера).

Важно отметить, что курсообразование носит сложный, многофакторный характер. Все факторы можно разделить на две группы: структурные (макроэкономические) и конъюнктурные. Первые из них отражают состояние экономики страны, вторые являются неожиданными и формируются под влиянием тенденций развития на мировом рынке. Основными фундаментальными факторами являются состояние платежного баланса, состояние платежного баланса, показатели экономического роста (ВВП, уровень безработицы и др.), структура экспорта и импорта, уровень реальных процентных ставок, инфляция, уровень внешнего и внутреннего долга и платежеспособность по нему, принципы государственного регулирования валютного курса, состояние официальных резервов страны и др. Среди конъюнктурных факторов можно выделить экономические циклы, кризисы, войны, стихийные бедствия, санкции, новостной фон, высказывания политиков, страновые кредитные рейтинги и прогнозы, спекуляции на валютном рынке, степень других секторов мирового финансового рынка и т.д. Исходя из природы конъюнктурных факторов, важно сказать, что именно они придают противоречивый характер динамике курса рубля.

Для достижения целей исследования были выдвинуты следующие гипотезы.

1. Динамика курса рубля имеет зависимость от таких показателей как размер ВВП, сальдо платежного баланса, реальная процентная ставка, мировые цены на энергоносители и укрепление/ослабление доллара.

2. Переход на режим свободно плавающего валютного курса оказывает существенное воздействие на спецификацию модели.

3. Динамика курса рубля непредсказуема и ее невозможно определить под воздействием каких-либо факторов.

Для проверки первой гипотезы была построена следующая экономико-математическая модель. Моделирование динамика курса рубля в текущем исследовании основано на квартальных данных 2000-2020 гг., которые включают 84 наблюдения.

$$RUB = \beta_0 + \beta_1 * BP + \beta_2 * BRENT + \beta_3 * DXY + \beta_4 * GDP + \beta_5 * RIR + \varepsilon \quad (1)$$

где RUB – среднеквартальный номинальный курс рубля (обратная котировка);

BP – квартальное сальдо платежного баланса (balance of payment), млн долл.;

$BRENT$ – среднеквартальная цена нефти марки Brent, долл.;

DXY – величина индекс DXY, пункты;

GDP – квартальный ВВП РФ в ценах 2016 года, млрд руб.;

RIR – среднеквартальная реальная процентная ставка (real interest rate);

ε – случайная составляющая.

На основе этой модели была построена линейная эконометрическая модель (Model 1) и после получения результатов оценки было сделано предположение о возможности применения нелинейной модели (Model 2) (таблица 1).

Таблица 1

Результаты оценки линейной и нелинейной моделей

Переменные	Model 1	Model 2
	$RUB = b_0 + b_1*BP + b_2*BRENT + b_3*DXY + b_4*GDP + b_5*RIR$	$LOG(RUB) = b_0 + b_1*BP + b_2*LOG(BRENT) + b_3*LOG(DXY) + b_4*LOG(GDP) + b_5*LOG(RIR)$
BP	0,000254* ($7{,}29*10^{-5}$)	$4{,}46*10^{-6}$* ($1{,}61*10^{-6}$)
BRENT	-0,306* (0,046)	-0,376* (0,077)
DXY	0,611*	1,611*

	(0,123)	(0,25)
GDP	0,004* (0,0003)	1,438* (0,156)
RIR	-222,493** (87,49)	-0,236* (0,075)
b_0	-60,69* (11,739)	-17,11* (1,378)
Adjusted-R^2	0,846	0,86

* - значим на 1% уровне значимости;

** - значим на 5% уровне значимости.

Источник: составлено автором

Все коэффициенты полученных регрессий значимы. Стоит отметить, что объясняющая способность нелинейной модели выше. Также после проведения теста Бокса-Кокса было выявлено преимущество нелинейной модели перед линейной (таблица 2).

Таблица 2

Результаты проведения теста Бокса-Кокса

	Model 1 (масштабированная)	Model 2
RSS	2,33	1,46
Гипотезы	H_0: нет разницы в качестве оценки между двумя моделями H_1: разница в качестве оценки между двумя моделями статистически значимая	
Box-Cox	19,6	
χ^2(1%;5)	15,1	
Вывод	Гипотеза H_0 отвергается в пользу H_1, следовательно, разница в качестве оценки между моделями статистически значимая и Model 2 имеет преимущества перед Model 1.	

Источник: составлено автором

Для проверки второй гипотезы (переход РФ от управляемого курса рубля к свободно плавающему в ноябре 2014 года) была введена фиктивная переменная $dummy$, которая принимает значение 1 с 4 квартала 2014 года. До 4 квартала 2014 года значения переменной равно нулю. Получим следующее уравнение:

$$LOG(RUB) = b_0 + b_1 * BP + b_2 * LOG(BRENT) + b_3 * LOG(DXY) + b_4 * LOG(GDP) + b_5 * LOG(RIR) + b_6 * dummy \quad (2)$$

При введение фиктивной переменной коэффициенты при факторах сальдо платежного баланса и ВВП стали незначимы. Есть предпосылки существования мультиколлениарности. Для проверки мультиколлениарности был проведен VIF-тест (таблица 3).

Таблица 3

Результаты проведения VIF-теста

Variable	Centered VIF
B_0	N/A
BIP	1,53
LOG(BRENT)	7,98
LOG(DXY)	5,49
LOG(GDP)	12,89
LOG(RIR)	5,34
DUMMY	5,65

Источник: составлено автором

Как видно из результатов теста, присутствует высокая мультиколлениарность у фактора LOG(GDP). Очевидно, что ввиду большой доли нефтегазовых доходов в госбюджете РФ движение нефтяных котировок учитывает значительную часть изменений ВВП (рис. 2). Поэтому данный фактор целесообразно исключить. Также необходимо исключить переменную платежный баланс, потому что сальдо платёжного баланса РФ почти весь период исследования имело положительную динамику и его влияние на курс рубля неоднозначно. При этом имеется низкий коэффициент корреляции с курсом рубля (-0,1).

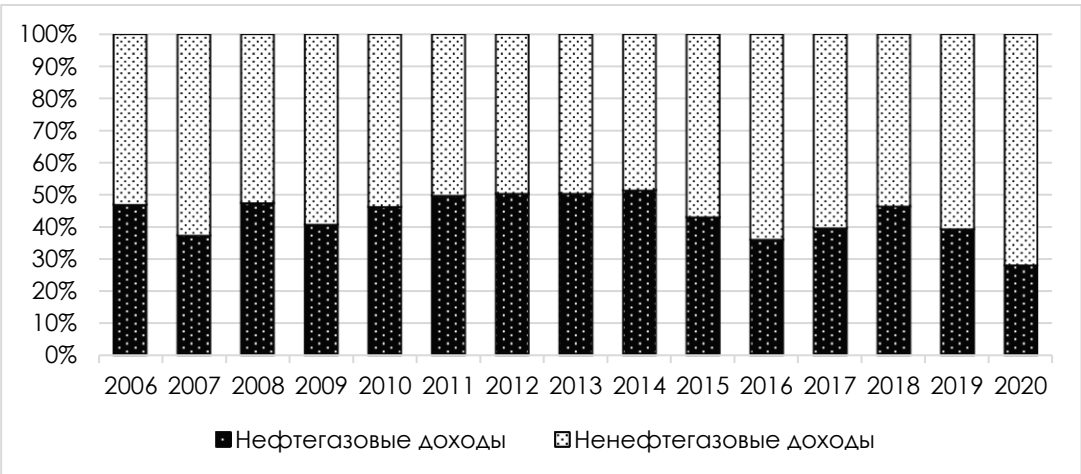

Рис. 2 – Структура доходов федерального бюджета

Источник: составлено автором по: [4]

В итоге получаем следующую модель:

$$LOG(RUB) = 0{,}222 - 0{,}069 * LOG(BRENT) + 0{,}576 * LOG(DXY)$$
$$(0{,}851) \quad (0{,}036) \quad (0{,}158) \quad (2.3)$$
$$-0{,}248 * LOG(RIR) + 0{,}618 * dummy$$
$$(0{,}036) \quad (0{,}029)$$

С помощью теста Вальда было выяснено, что включение фиктивной переменной улучшает качество модели. Объясняющая способность модели с включением фиктивной переменной значительно улучшилась по сравнению с Model 2: скорректированный коэффициент детерминации новой модели (Adjusted R^2) равен 0,96. Мультиколлениарность была устранена и все коэффициенты регрессии оказались значимы на 1% уровне значимости, кроме свободного коэффициента и коэффициента при факторе цена нефти марки Brent, который значим на 6% уровне значимости.

Так как в модели используются данные временных рядов, то целесообразно провести проверку уравнения регрессии на автокорреляцию. Для этого воспользуемся тестом Дарбина-Уотсона (таблица 4).

Таблица 4

Результаты теста Дарбина-Уотсона

Гипотезы	H_0: нет автокорреляции H_1: есть положительная автокорреляция
Тестовая статистика	0,97
D_L(5%;4)	1,55
D_U(5%;4)	1,75
Вывод	Гипотеза H_0 отвергается в пользу H_1, следовательно, есть положительная автокорреляция остатков

Источник: составлено автором

Для устранения автокорреляции предыдущие переменные были преобразованы, и модель приняла следующий вид:

$$\Delta LOG(RUB) = b_0 + b_1 * \Delta LOG(BRENT) + b_2 * \Delta LOG(DXY) + b_3 * \Delta LOG(RIR) \quad (4)$$

где $\Delta LOG(RUB)$, $\Delta LOG(BRENT)$, $\Delta LOG(DXY)$, $\Delta LOG(RIR)$ – прирост LOG(RUB), LOG(BRENT), LOG(DXY), LOG(RIR) соответственно.

При этом коэффициент при переменной $\Delta LOG(RIR)$ оказался незначимым, и переменная была исключено из модели (4) (таблица 5). Повторное проведения теста Дарбина-Уотсона показало отсутствие автокорреляции в модели (5).

$$\Delta LOG(RUB) = b_0 + b_1 * \Delta LOG(BRENT) + b_2 * \Delta LOG(DXY) \quad (5)$$

Таблица 5

Результаты оценки модели

Переменные	Значения	Интерпретация
ΔLOG(BRENT)	$-872*10^{-6}$* ($3,72*10^{-6}$)	При увеличении прироста логарифма фактора цены нефти марки Brent на 1 единицу прирост логарифма курса рубля уменьшается на $872*10^{-6}$ единиц.
ΔLOG(DXY)	0,999* ($161*10^{-6}$)	При увеличении прироста логарифма индекса DXY на 1 пункт прирост логарифма курса рубля увеличивается 0,999 единиц.
B_0	$5,62*10^{-6}$*** ($3,02*10^{-6}$)	При отсутствии изменений в динамике цены нефти марки Brent и индекса DXY курс рубля увеличивается в среднем на $5,62*10^{-6}$.
Adjusted-R^2	0,99	Модель обладает высокой объясняющей способностью.

* - значим на 1% уровне значимости;

** - значим на 5% уровне значимости;

*** - значим на 10% уровне значимости.

Источник: составлено автором

Следующим шагом модель была проверена на отсутствие гетероскедастичности. Для этого использовался тест Уайта, который показал гомоскедастичность случайных ошибок (таблица 6).

Таблица 6

Результаты теста Уайта

Гипотезы	H_0: отсутствие гетероскедастичности H_1: есть гетероскедастичность
Obs*R-squared	0,74
Prob Chi-square(2)	0,69

Вывод	Альтернативная гипотеза H_1 отклоняется в пользу гипотезы H_0, следовательно, гетероскедастичность отсутствует

Источник: составлено автором

В итоге в результате преобразований была получена следующая модель и ее графическое отображение (рис. 3):

$$RUB_t = EXP(10^{-6} * (5{,}62 - 872 * \Delta LOG(BRENT) + 998946 * \Delta LOG(DXY)) + LOG(RUB)_{t-1}) \quad (2.6)$$

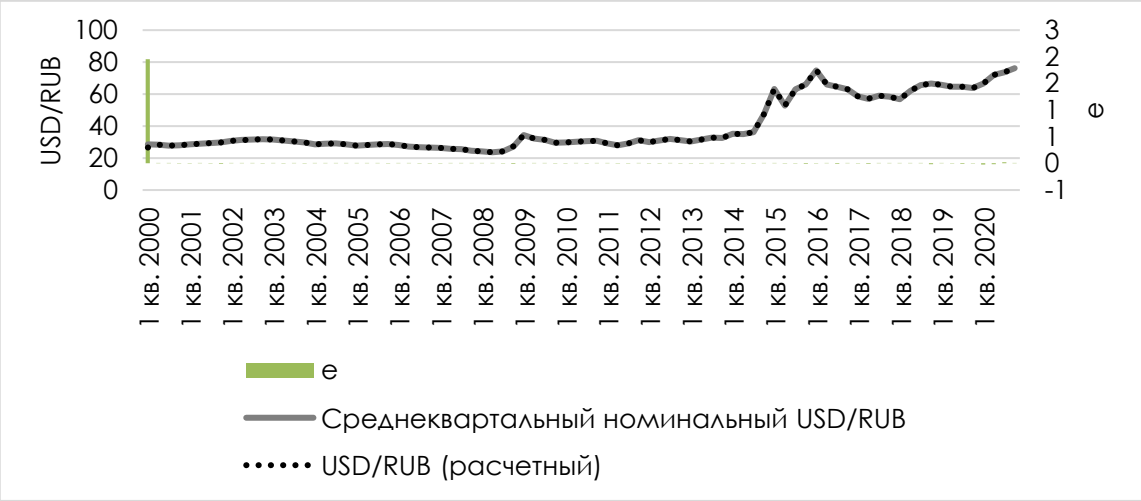

Рис. 3 – Фактические и расчетные значения курса рубля, 2000-2020 гг.

Источник: составлено автором по: [1]

Таким образом, в ходе исследования динамики среднеквартального номинального курса рубля была построена эконометрическая модель, определяющая прирост натурального логарифма курса рубля в зависимости от прироста логарифмов факторов среднеквартальной цены марки Brent и индекса DXY. Оценки конечной модели являются несмещенными и эффективными. При этом модель обладает высокой объясняющей способностью. Стоит отметить, что в ходе построения моделей первая гипотеза подтвердилась, а именно: динамика курса рубля имеет зависимость от таких показателей как размер ВВП, сальдо платежного баланса, реальная процентная ставка, мировые цены на энергоносители и укрепление/ослабление доллара – но, несмотря на то, что данные факторы коррелируют с курсом рубля, модель, учитывающая их, трудна в реализации ввиду специфики колебаний российского рубля. Также была подтверждена вторая гипотеза о влиянии перехода с режима управляемого валютного курса к свободно плавающему. Третья гипотеза, как противоположная первой, была отвергнута, то есть курс рубля зависит от изменения определенных факторов.

Список использованных источников

1. База данных по курсам валют // Центральный банк Российской Федерации, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cbr.ru/currency_base/dynamics/ (дата обращения: 16.11.2021).

2. Краткая информация об исполнении федерального бюджета // Министерство финансов Российской Федерации, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://minfin.gov.ru/ru/statistics/fedbud/execute/ (дата обращения: 18.04.2021).

3. Международные валютно-кредитные и финансовые отношения: учебник для вузов / Л. Н. Красавина [и др.] – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 534 с. // Образовательная платформа Юрайт. — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/468639 (дата обращения: 16.11.2021).

4. Национальные счета // Федеральная служба государственной статистики, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/accounts?print=1 (дата обращения: 16.11.2021).

5. Паритет покупательной способности (ППС) // Данные ОЭСР, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://data.oecd.org/conversion/purchasing-power-parities-ppp.htm (дата обращения: 16.11.2021).

6. Статистика // Министерство финансов РФ, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://minfin.gov.ru/ru/statistics/ (дата обращения: 16.11.2021).

7. Чибисов Е.И. Исследование механизмов формирования валютных курсов, валютная политика и генезис валютного курса рубля / Е.И.Чибисов, О.В.Чибисов, И.Б.Хмелев. – М.: ООО «АР-Консалт», 2017. – 132 с.

References

1. Brief information on the execution of the federal budget // Ministry of Finance of the Russian Federation, 2021 [Electronic resource]. – Access mode: https://minfin.gov.ru/ru/statistics/fedbud/execute / (date of circulation: 04/18/2021).

2. Database on exchange rates // Central Bank of the Russian Federation, 2021 [Electronic resource]. – Access mode: https://cbr.ru/currency_base/dynamics / (accessed: 11/16/2021).

3. International monetary and credit and financial relations: textbook for universities / L. N. Krasavina [et al.] – 5th ed., reprint. and additional – M.: Yurayt Publishing House, 2021. – 534 p. // Educational platform Yurayt. — Access mode: https://urait.ru/bcode/468639 (accessed: 11/16/2021).

4. National accounts // Federal State Statistics Service, 2021 [Electronic resource]. – Access mode: https://rosstat.gov.ru/accounts?print=1 (accessed: 11/16/2021).

5. Purchasing power parities (PPP) // OECD Data, 2021 [Electronic resource]. – Access mode: https://data.oecd.org/conversion/purchasing-power-parities-ppp.htm (accessed: 11/16/2021).

6. Quotes // Investing.com , 2021 [Electronic resource]. – Access mode: https://ru.investing.com/markets / (accessed: 11/16/2021).

7. Statistics // Ministry of Finance of the Russian Federation, 2021 [Electronic resource]. – Access mode: https://minfin.gov.ru/ru/statistics / (accessed: 11/16/2021).