

Краткосрочное прогнозирование курса рубля с помощью факторной модели

Семяшкин Ефим Григорьевич 

кандидат экономических наук, доцент,

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Российская Федерация

E-mail: egsemyashkin@fa.ru

Воронцов Максим Денисович

Магистрант,

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Российская Федерация

E-mail: 235727@edu.fa.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.

курса рубля, факторная модель, прогнозирование

АННОТАЦИЯ.

В статье представлен анализ структурных и конъюнктурных факторов, оказывающих влияние на динамику курса рубля в период с 1 квартала 2015 года по 3 квартал 2024 года. Целью исследования является разработка факторной модели, позволяющей осуществлять краткосрочное прогнозирование курса рубля с учетом текущей экономической среды. Авторы исследования используют методы эконометрического анализа для построения двух моделей множественной регрессии, где зависимой переменной выступает среднеквартальный курс валютной пары RUB/USD. Первая модель не учитывает лагированный курс рубля, в то время как вторая модель включает этот параметр для более точной оценки. С помощью статистических показателей, таких как R-squared, F-statistics и t-statistics, были выявлены ключевые факторы, оказывающие наибольшее воздействие на курс рубля. На основе проведенного анализа построена эконометрическая модель, которая наилучшим образом описывает динамику курса рубля в современных экономических условиях. В результате исследования влияния структурных и конъюнктурных факторов на динамику курса рубля было установлено, что наибольшее влияние в период с 1 квартала 2015 по 3 квартал 2024 гг. оказывают такие факторы как ВВП, реальная процентная ставка, показатель внутреннего долга и индекс волатильности RVI. Результаты исследования могут быть полезны розничным инвесторам для принятия обоснованных финансовых решений на валютном рынке, банкам и финансовым компаниям для управления валютными рисками, государственным органам для формирования экономической политики, научным исследователям и студентам это исследование предоставит новый материал для анализа и развития существующих теорий. В работе также обсуждаются возможные ограничения модели и направления для дальнейших исследований.

JEL codes: C53, F31, G17

DOI: <https://doi.org/10.52957/2221-3260-2025-4-151-168>

Для цитирования: Семяшкин, Е.Г. Краткосрочное прогнозирование курса рубля с помощью факторной модели /Е.Г. Семяшкин, М.Д. Воронцов. - Текст : электронный // Теоретическая экономика. - 2025 - №4. - С.151-168. - URL: <http://www.theoreticaleconomy.ru> (Дата публикации: 30.04.2025)

Введение

Курс рубля подвержен влиянию множества факторов, внешних и внутренних, долгосрочных и краткосрочных. Все эти факторы можно разделить на две группы: структурные и конъюнктурные факторы. Структурные и конъюнктурные отличаются друг от друга по своей сути, времени воздействия и механизму влияния на экономику [7].

Структурные факторы отражают фундаментальные характеристики экономики. Они включают в себя такие показатели как платежный баланс, ВВП, уровень процентных ставок, долговую нагрузку

государства. Эти показатели связаны с базовыми экономическими процессами, которые происходят в стране, чаще всего изменяются медленно, поэтому структурные показатели еще называют долгосрочными или макроэкономическими [9].

Макроэкономические показатели помогают определить, в каком состоянии находится экономика страны. Например, если рост ВВП замедляется в течение двух кварталов подряд, это может свидетельствовать о начале рецессии, что негативно повлияет на курс национальной валюты. Таким образом, структурные факторы отражают фундаментальные макроэкономические показатели и тенденции, определяющие долгосрочную динамику валютного курса рубля.

Конъюнктурные факторы – это временные экономические, социальные и политические факторы, которые оказывают влияние на текущее состояние экономики и ее развитие в краткосрочном периоде. Конъюнктурные факторы не связаны с долгосрочными фундаментальными факторами. Основные характеристики конъюнктурных факторов – это временность, изменчивость, чувствительность к внешним и внутренним условиям.

К конъюнктурным факторам, влияющим на курс рубля, можно отнести мировые цены на нефть, изменение курса доллара США, валютные интервенции Банка России, валютные спекуляции, экономические и финансовые кризисы, новостной фон, выплата дивидендов, налоговый период [9].

В условиях геополитической напряженности, санкций, изменений в экспортно-импортных потоках, отсутствия биржевого механизма курсообразования прогнозирование курса рубля становится чрезвычайно трудной задачей. В данных условиях волатильность и неопределенность динамики курса рубля возрастает.

В данном исследовании ставится задача разработать факторную модель для краткосрочного прогнозирования курса рубля в условиях высокой волатильности и неопределенности на валютном рынке и в экономике в целом.

В рамках поставленной в исследовании цели были сформулированы следующие гипотезы:

1. Курс рубля невозможно предсказать с помощью модели линейной регрессии, что говорит об отсутствии значимой линейной зависимости между курсом рубля и независимыми переменными.
2. Курс рубля зависит от своих предыдущих значений.
3. Динамика курса рубля непредсказуема и формируется под воздействием множества качественных факторов.

Методология исследования

В исследовании, посвященном краткосрочному прогнозированию курса рубля, используются современные методы эконометрического анализа и подходы, направленные на выявление ключевых факторов, влияющих на динамику валютной пары RUB/USD. Рассмотрим методы и подходы, которые легли в основу методологии исследования.

Множественная регрессия. Для анализа влияния различных факторов на курс рубля были построены две модели множественной регрессии. В качестве зависимой переменной использовался среднеквартальный курс RUB/USD. Первая модель учитывает только текущие факторы, а вторая включает лагированный курс рубля, что позволяет учесть инерционность валютного рынка.

Факторный анализ. В исследовании выделены структурные и конъюнктурные факторы, такие как цены на нефть, инфляция, процентные ставки, сальдо торгового баланса и другие макроэкономические показатели, а также приведена их визуализация для наглядного представления результатов анализа.

Статистические методы оценки моделей. Для проверки значимости факторов и качества моделей использовались следующие статистические показатели:

- R-squared (коэффициент детерминации) для оценки доли объясненной дисперсии зависимой переменной;
- F-statistics (критерий Фишера) для проверки общей значимости модели;
- t-statistics (критерий Стьюдента) для оценки значимости отдельных коэффициентов регрессии.

Сравнительный анализ моделей. Проведено сравнение двух моделей (с лагированным курсом и без него) с целью выявления наиболее точной и адекватной модели, описывающей динамику курса рубля. Это позволило определить, какая из моделей лучше подходит для краткосрочного прогнозирования.

Основная часть

Для подтверждения или опровержения приведенных выше гипотез проанализируем структурные и конъюнктурные факторы, влияющие на курс рубля.

Рассмотрим структурные факторы, влияющие на динамику курса рубля.

Платежный баланс. Платежный баланс отражает все финансовые операции, проводимые между резидентами данной страны и нерезидентами за определенный период времени. Он включает в себя экспорт и импорт товаров и услуг, доходы от инвестиций, трансфертные платежи и другие операции.

Если объём полученных средств превышает затраты, такой платёжный баланс именуется положительным, если же затраты превосходят поступления, он становится отрицательным.

Положительный платёжный баланс благоприятен для курса рубля по нескольким причинам. Во-первых, он свидетельствует о том, что страна получает больше денежных средств от экспорта своих товаров и услуг, чем тратит на импорт. Это означает, что спрос на национальную валюту выше, чем предложение, что обычно ведет к ее укреплению. Во-вторых, положительный платёжный баланс создает дополнительные резервы иностранной валюты в Центральном банке, что позволяет ему вмешиваться в обменный курс, поддерживая стабильность национальной валюты. Наконец, положительное сальдо платёжного баланса может привлечь иностранных инвесторов, которые видят потенциал роста в экономике страны и готовы вкладывать свои средства в местные предприятия и проекты.

Данные по платежному балансу Банк России публикует на ежеквартальной основе в долларах США. В качестве фактора, влияющего на курс рубля рациональнее выбрать счет текущих операций, а не весь платежный баланс. Счет текущих операций является более эффективным и целенаправленным по сравнению с полным платежным балансом, поскольку фокусируется на реальных экономических потоках и оказывает непосредственное влияние на курс национальной валюты.

На рисунке представлены поквартальные данные по счету текущих операций России и движение курса рубля за период 01.01.2015 – 30.09.2024.



Рисунок 1 – Динамика среднеквартального курса RUB/USD и счета текущих операций в млн долл. США.

Источник: составлено автором на основе [6].

Показатели экономического роста. Главный из них – Валовый внутренний продукт (ВВП). ВВП отражает рыночную стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных за год во всех отраслях экономики на территории России для потребления, экспорта и накопления, независимо от национальной принадлежности использованных факторов производства.

Уровень ВВП оказывает значительное влияние на курсообразование рубля по нескольким причинам:

1) Устойчивый бюджет. Страна с высоким ВВП имеет больший доход от налогов и сборов, что позволяет ей поддерживать устойчивый бюджет и стабилизировать курс национальной валюты. Это снижает риск государственного долгового кризиса и повышает доверие инвесторов к национальной валюте.

2) Экономическая стабильность. Высокий ВВП часто указывает на стабильное экономическое развитие страны. Инвесторы предпочитают инвестировать в стабильные экономики, поскольку они менее подвержены риску экономического спада или кризиса. Таким образом, высокий ВВП стимулирует приток иностранных инвестиций, что, в свою очередь, укрепляет рубль.

3) Инфраструктура и производственные мощности. Высокий ВВП предполагает наличие развитой инфраструктуры и мощностей для производства товаров и услуг. Это позволяет стране производить высококачественную продукцию, которую она может экспортировать на международный рынок, получая за это твердую валюту. Это приводит к укреплению курса рубля.

Данные по ВВП публикуются Банком России на ежеквартальной основе. На рисунке 2 можно рассмотреть поквартальные данные по ВВП России и движение курса рубля за период 01.01.2015 – 30.09.2024.

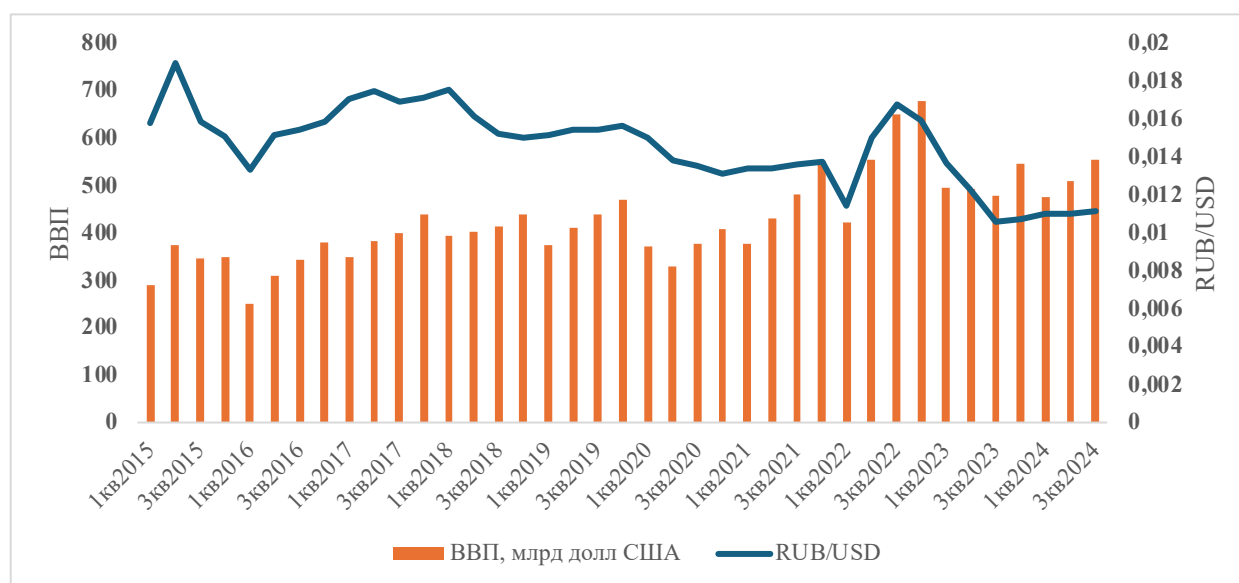


Рисунок 2 – Динамика среднеквартального курса RUB/USD и ВВП России в млрд долл. США.
Источник: составлено автором на основе [6], [10].

На основе эмпирического наблюдения можно увидеть зависимость между курсом рубля и ВВП, однако нельзя точно определить, какой фактор оказывает первоочередное влияние.

Зависимость курса рубля и ВВП может быть рассмотрена с разных сторон.

С одной стороны, курс рубля влияет на ВВП через соотношение экспорта и импорта. Ослабление рубля приводит к увеличению экспортных доходов, экспортёры получают больше рублей за свои товары, проданные за границей. Это может способствовать росту ВВП, особенно в странах, где экономика зависит от экспорта сырьевых товаров, таких как нефть и газ. Падение курса рубля делает импортные товары более дорогими, что может увеличить инфляцию и снизить покупательную способность населения. Это негативно сказывается на уровне ВВП.

С другой стороны, уровень ВВП влияет на курс рубля через факторы, описанные выше:

устойчивый бюджет, экономическая стабильность, инфраструктура и производственные мощности

Таким образом, курс рубля и ВВП взаимосвязаны, их влияние друг на друга зависит от множества факторов.

Уровень реальных процентных ставок. Реальная процентная ставка отображает стоимость денег и кредитов с учетом изменения стоимости товаров и услуг, то есть учитывает уровень инфляции. Использование в модели ключевой ставки с учетом уровня инфляции может быть обосновано по нескольким причинам:

1) Реальная процентная ставка показывает, какую доходность могут получать инвесторы с учетом влияния инфляции. Если инфляция превышает ключевую ставку, реальная ставка становится отрицательной, что может привести к оттоку капитала и ослаблению рубля.

2) Реальная процентная ставка оказывает влияние на решения об инвестициях. Высокая инфляция при низкой ключевой ставке может уменьшать интерес иностранных инвесторов к рублю, поскольку они могут не получать достаточного возмещения за принятые риски. Это, в свою очередь, может привести к ослаблению рубля.

3) Центральный банк может корректировать ключевую ставку в ответ на изменения инфляции, чтобы контролировать её уровень. Поэтому использование ключевой ставки с учетом инфляции может дать более точное представление о текущем состоянии денежно-кредитной политики и её влиянии на курс рубля.

Зависимость курса рубля от реальной процентной ставки приведена на рисунке ниже.

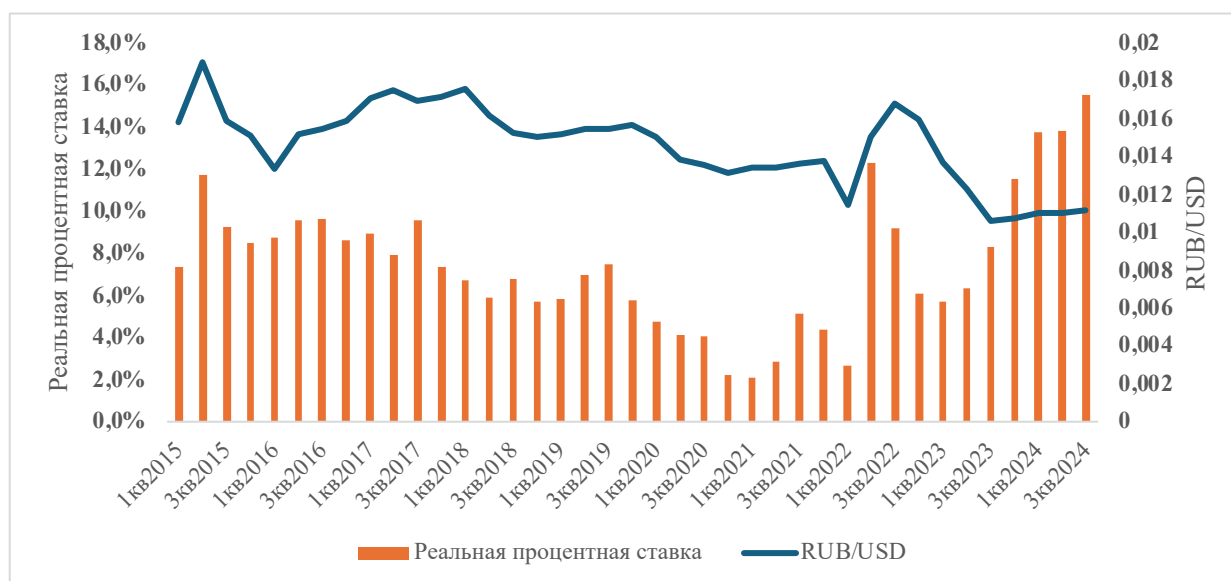


Рисунок 3 – Динамика среднеквартального курса RUB/USD и среднеквартальной реальной процентной ставки.

Источник: составлено автором на основе [6], [10].

На основе рисунка можно прийти к выводу о том, что повышение ключевой ставки Банком России приводит к укреплению курса рубля относительно доллара США.

Долговая нагрузка государства. Уровень внешнего и внутреннего долга могут оказывать существенное воздействие на курс национальной валюты.

Внешний долг. Большой внешний долг может снижать доверие иностранных инвесторов к экономике страны. Если инвесторы опасаются дефолта по внешнему долгу, они могут начать выводить свои капиталы, что создаст давление на национальную валюту и приведет к её ослаблению.

Внешний долг требует выплат в иностранной валюте. Чем выше выплаты по долгам, тем больше спрос на иностранную валюту. Это может ослаблять национальную валюту, поскольку страна вынуждена обменивать свои резервы на валюту кредиторов.

Высокий внешний долг увеличивает риск дефолта, что может вызвать панику на валютных

рынках и быструю девальвацию национальной валюты. Примером является ситуация с Аргентиной, когда дефолты в прошлом приводили к резкому падению курса песо.

Рейтинговые агентства оценивают уровень внешнего долга как один из факторов при присвоении суверенных кредитных рейтингов. Понижение рейтинга может привести к удорожанию кредитов и снижению курса национальной валюты.

Внутренний долг. Если внутренний долг финансируется за счёт увеличения денежной массы (например, через эмиссию или покупку долговых бумаг центральным банком), это может привести к инфляции. Рост инфляции снижает реальную стоимость валюты, ослабляя её на международных рынках.

Высокие процентные ставки могут повысить спрос на внутренние активы и укрепить курс национальной валюты, если инвесторы предпочитают более доходные внутренние облигации.

Рост внутреннего долга увеличивает нагрузку на бюджет, особенно если значительная его часть направляется на обслуживание этого долга. Это может ослаблять доверие к экономической стабильности страны и оказывать давление на курс валюты.

Таким образом, как внешний, так и внутренний долг могут оказывать значительное влияние на курс национальной валюты через механизмы, связанные с платежами по долгам, инфляционным давлением, бюджетными ограничениями и доверием инвесторов.

Рисунок зависимости курса рубля от внешнего долга за период 01.01.2015 – 30.09.2024 приведен ниже.

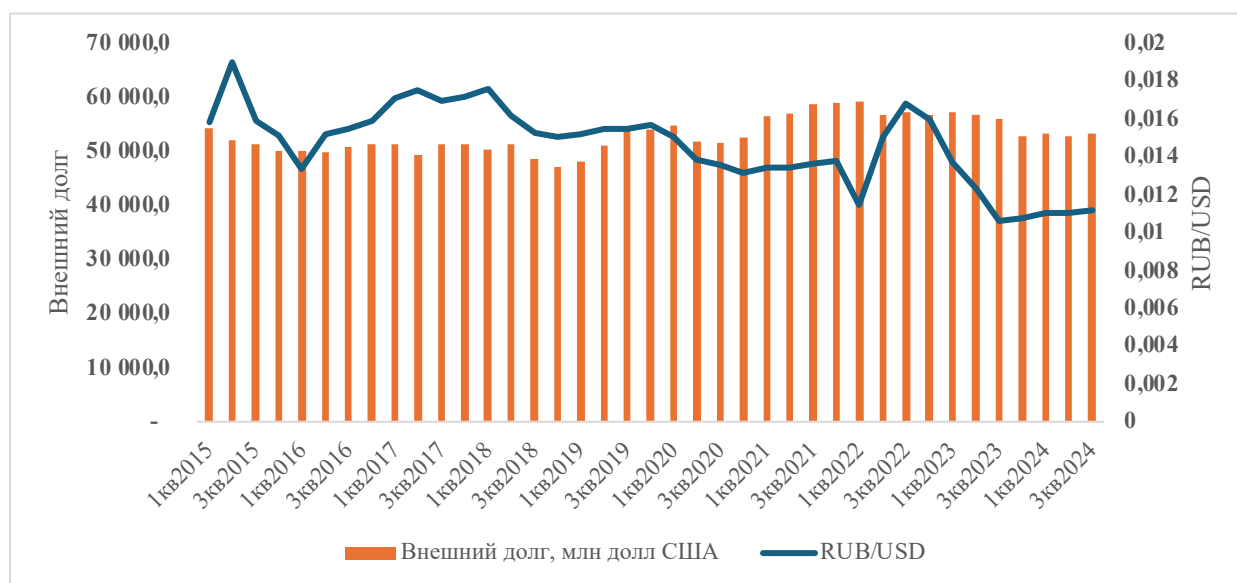


Рисунок 4 – Динамика среднеквартального курса RUB/USD и внешнего долга в млн долл. США.
Источник: составлено автором на основе [6], [8].

На основе рисунка нельзя сделать однозначный вывод о зависимости между величиной внешнего долга и курса рубля.

Рисунок зависимости курса рубля от внутреннего долга за период 01.01.2015 – 30.09.2024 приведен ниже.

На рисунке прослеживается зависимость между курсом рубля внутренним долгом, которую необходимо подтвердить статистически.

Рассмотрим конъюнктурные факторы, влияющие на динамику курса рубля.

Когда рубль значительно обесценивается или укрепляется по отношению к другим валютам, то в качестве одной из основных причин обычно называют мировые цены на нефть.

Общая закономерность, согласно которой курс российского рубля зависит от нефти, заключается в следующем: «Чем выше мировая цена на нефть, тем больше стоимость рубля».

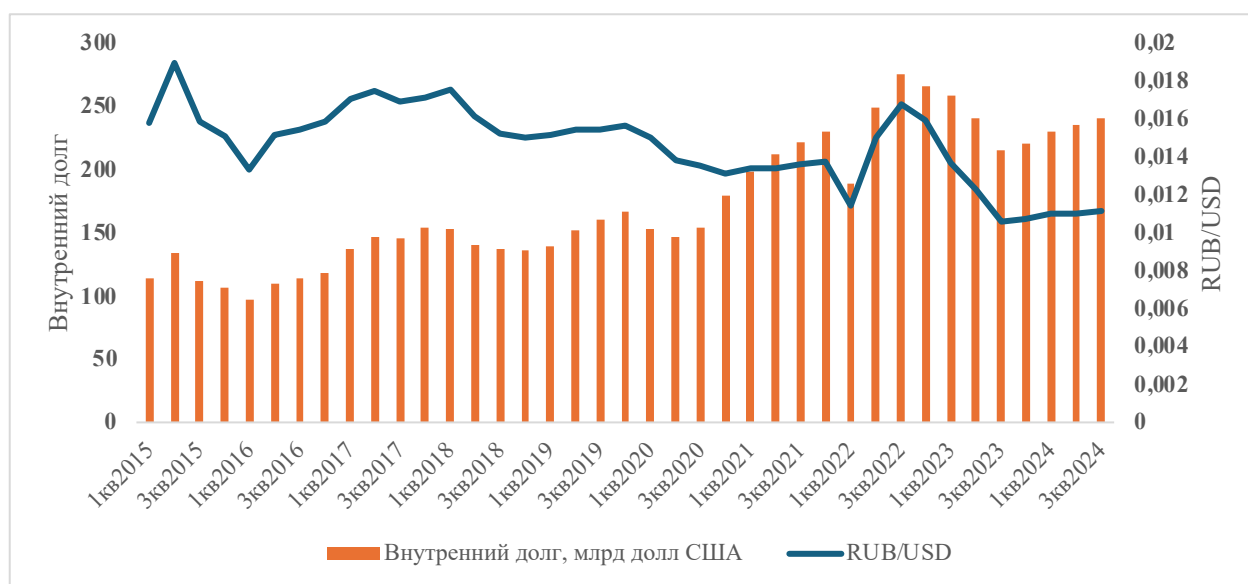


Рисунок 5 – Динамика среднеквартального курса RUB/USD и внутреннего долга в млрд долл. США.
Источник: составлено автором на основе [6], [8].

Цены на нефть влияют на экономику России, поскольку они определяют доходы от экспорта нефти. Если цены на нефть растут, это приводит к увеличению доходов от экспорта, что, в свою очередь, приводит к укреплению рубля. Если цены на нефть падают, это может привести к снижению доходов от экспорта, что приводит к ослаблению рубля [5].

Основная причина, по которой рубль сильно зависит от нефти, заключается в большом вкладе нефтегазовых доходов в общий бюджет страны. В 2023 году доходы российского бюджета составили более 29 триллионов рублей, из которых 8,822 триллиона были получены от продажи нефти и газа, что составляет примерно 30% [8].

При снижении цен на нефть уменьшаются и доходы бюджета. Россия в основном продаёт нефть за иностранную валюту, преимущественно доллары и юани, в то время как бюджет страны формируется в рублях. Поэтому при низких ценах на нефть страна получает меньше доходов. Для поддержания доходной части бюджета приходится ослаблять рубль, так, при курсе 90 рублей за доллар 1000 долларов будет эквивалентна 90 тысячам рублей, в то время как при курсе 80 рублей за доллар та же сумма составит 80 тысяч рублей.

Нефтяные доходы являются источником формирования валютных резервов. Когда цены на нефть высокие, резервы растут, это, в свою очередь, укрепляет доверие к российской экономике и способствует стабилизации курса рубля.

Ниже приведен рисунок динамики курса рубля к доллару и котировок нефти марки Brent в долл. США за период 01.01.2015 – 30.09.2024.

Отметим, что в период 2015–2016 гг. наблюдалась сильная зависимость между курсом рубля и нефти, работало правило: «Чем выше мировая цена на нефть, тем больше стоимость рубля».

Снизилась зависимость в период с 2017 по 2019 гг. Это связано с введением нового бюджетного правила в 2017 году, которое предполагало покупку валюты в Фонд национального благосостояния (ФНБ) при ценах на нефть Urals выше цены отсечения — \$40 за баррель, а также с введением санкций в отношении России со стороны США в 2018 году.

Если цена нефти превышает 40 долларов за баррель, дополнительные доходы идут не прямо в экономику, а в Фонд национального благосостояния. Министерство финансов, покупая валюту на подъёме цен на сырьевые фьючерсы, ограничивает возможности для укрепления рубля. Однако при снижении цены на нефть марки Brent Минфин продаёт иностранную валюту, поддерживая курс рубля.

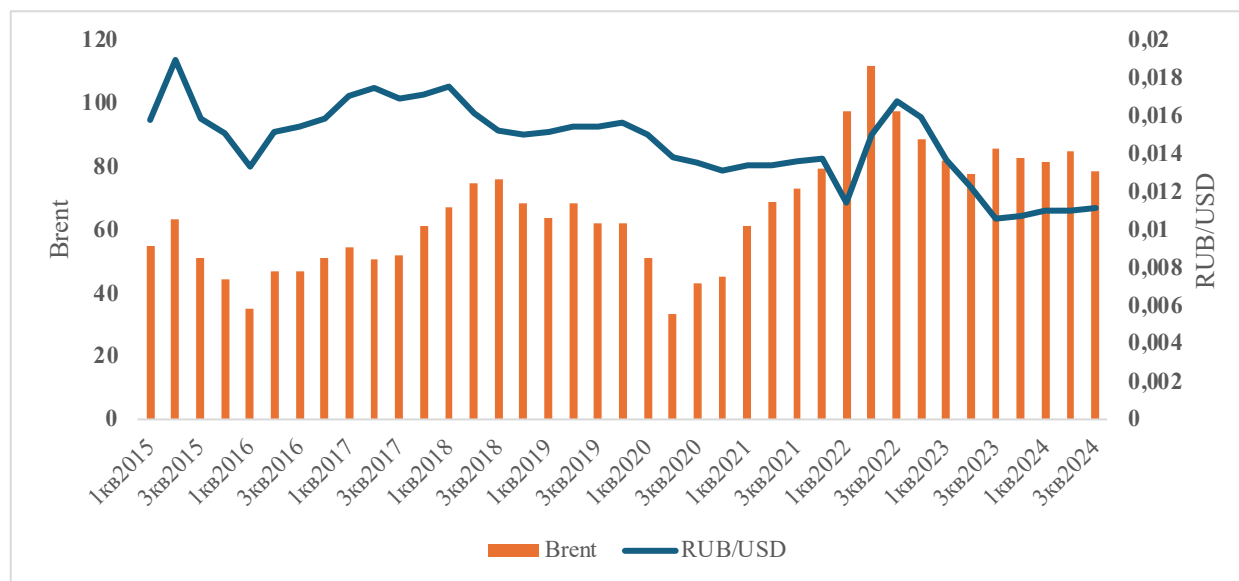


Рисунок 6 – Динамика среднеквартального курса RUB/USD и среднеквартальной цены нефти марки Brent.

Источник: составлено автором на основе [3], [6].

В 2020–2021 гг. взаимосвязь между курсом рубля и нефтью марки Brent восстанавливается на фоне ярко выраженных событий на сырьевом рынке: 1) обвал рынка нефти в 2020 году на фоне прекращения действия соглашения ОПЕК+ с дневным падением котировок нефти на 24% 2) «ралли» на нефтяном рынке в 2021 году, главной причиной которого стала решительная попытка мировой экономики восстановиться после пандемии.

Также необходимо отметить, что в 2020–2021 сократился объем покупки/продажи иностранной валюты со стороны Минфина, это сыграло в пользу восстановления взаимосвязи между курсом рубля и нефтью.

После начала СВО рубль и нефть разошлись. Прежде всего сказался сильный шок, который послужил триггером к бегству инвесторов (в том числе иностранных) из рублевых активов. Средняя цена за доллар в марте 2022 составляла 103,5 руб., при этом средняя цена за доллар в январе 2022 составляла 76,6 руб. При этом на фоне обострения конфликта России и Украины подорожала и нефть, средняя стоимость которой за баррель нефти марки Brent не опускалась ниже 100 \$, со среднемесячным пиком в июне 2022 (117,5 \$ за баррель).

Связь между курсом рубля и ценами на сырьё стала менее выраженной, главным образом из-за усложнившейся процедуры экспорта. Время расчётов значительно увеличилось: средства, поступающие на валютный рынок, представляют собой доходы от поставок, совершённых два-три месяца назад. Кроме того, изменилась валюта контрактов: всё больше сделок оплачивается в юанях, рублях и других валютах, которые раньше были для этого не характерны. В результате этих перемен прямая зависимость курса рубля от стоимости нефти значительно ослабла.

Курс рубля может изменяться вследствие укрепления и снижения доллара США. Определить, что именно изменение курса доллара США повлияло на рубль или же это вызвано какими-то другими факторами, можно с помощью индекса доллара США (DXY).

Индекс доллара США (DXY) представляет собой расчетную величину, которая отражает стоимость американского доллара по отношению к корзине валют шести ведущих торговых партнеров США: евро, японской йене, британскому фунту стерлингов, канадскому доллару, шведской кроне и швейцарскому франку. Увеличение экспорта США приводит к росту спроса на доллар, что косвенно отражается на значении индекса.

Анализ индекса доллара США (DXY), проведенный за период с декабря 1985 года по август 2024, показало его нисходящую динамику. Среди основных причин снижения стоимости доллара

можно назвать мягкую денежно-кредитную политику Федеральной резервной системы США, отрицательное сальдо торгового баланса США и низкую доходность американских казначейских облигаций, вызванную их надежностью. Международная стоимость доллара влияет на валютную пару USD/RUB, так как она зависит от спроса на американскую валюту.

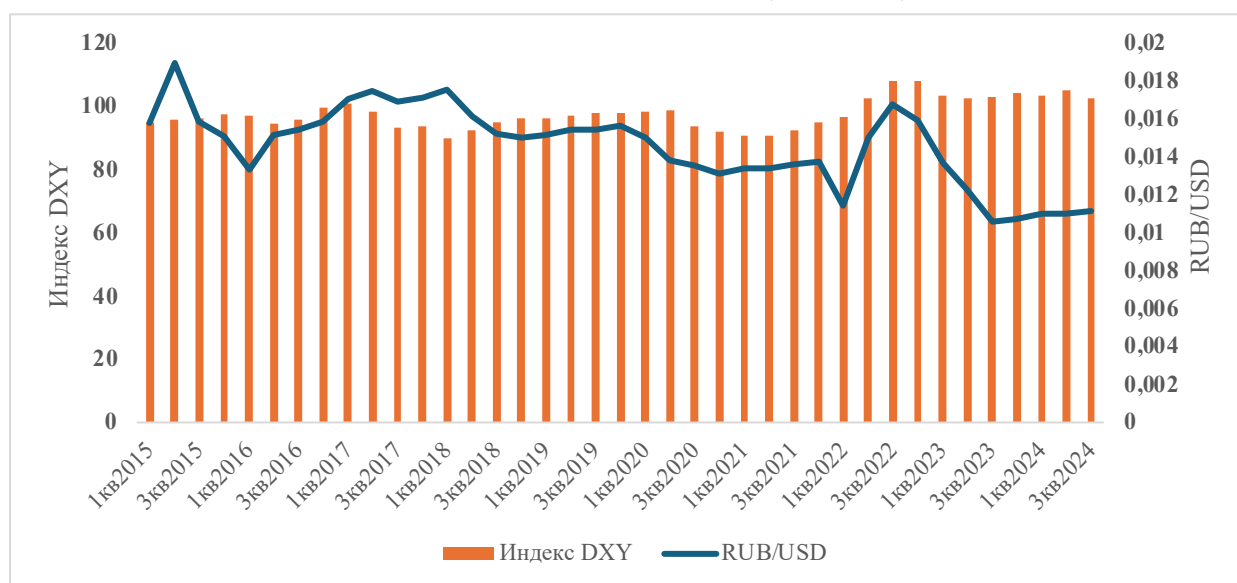


Рисунок 7 – Динамика среднеквартального курса RUB/USD и среднеквартального значения US Dollar Index.

Источник: составлено автором на основе [2], [6].

Графики RUB/USD и индекса доллара (DXY) должны показывать разнонаправленную динамику: когда доллар (DXY) укрепляется, рубль (RUB/USD) падает. Однако данная зависимость не всегда работает в силу большого числа факторов, влияющих на курс рубля.

Если рассмотреть график валютной пары USD/RUB, то можно увидеть укрепление доллара США по отношению к российскому рублю, наблюдаемое в рамках восходящего тренда валютной пары USD/RUB. Это укрепление может быть обусловлено рядом факторов: геополитическая ситуация вокруг России, усиление конкуренции на мировых рынках энергоресурсов, где США стали серьезным соперником, а также статус доллара как защитного актива.

Во времена кризисов и экономических или политических шоков инвесторы часто выводят свои активы из развивающихся стран и рискованных инструментов, отдавая предпочтение более надежным вариантам, таким как казначейские облигации США и наличные в долларах. Это приводит к увеличению спроса на американский доллар, что, в свою очередь, вызывает его укрепление по отношению к другим валютам.

Валютные интервенции. Валютные интервенции могут происходить в форме покупки иностранной валюты для пополнения резервов или продажи валютных резервов для поддержания курса национальной валюты. Когда Банк России проводит покупку иностранной валюты, это увеличивает спрос на иностранную валюту на рынке, что может привести к ослаблению рубля. Напротив, продажа иностранных валют увеличивает их предложение, что способствует укреплению рубля.

Стоит отметить, что в ноябре 2022 было введено новое бюджетное правило, согласно которому Минфин будет рассчитывать базовый уровень нефтегазовых доходов за месяц. Если фактические доходы будут выше этого уровня, то на излишек Банк России по поручению Минфина будет покупать дружественную валюту и направлять ее в резервы. Если наоборот, то валюту из ФНБ будут продавать, чтобы получить рубли. Благодаря действию бюджетного правила снижается влияние цен на сырье на курс национальной валюты.

Бюджетное правило – это механизм, который перераспределяет доходы от экспорта сырья. Его

основная задача — снижение влияния цен на сырье на экономику страны. В России изначально этот механизм был направлен на защиту бюджета и курса рубля от влияния колебаний цен на нефть.

Ниже приведен рисунок операций Минфина России по покупке (продаже) иностранной валюты на внутреннем валютном рынке.

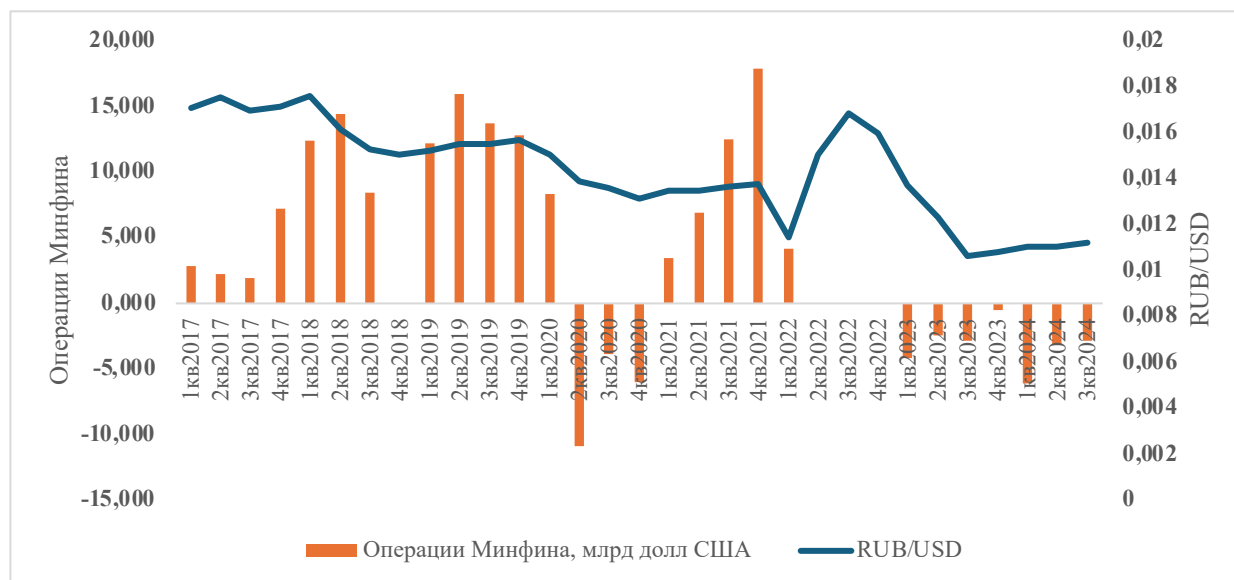


Рисунок 8 – Динамика среднеквартального курса RUB/USD и операций Минфина России по покупке (продаже) иностранной валюты на внутреннем валютном рынке.

Источник: составлено автором на основе [1], [6].

Продажа валютной выручки экспортерами. В 2022 году появился новый фактор, оказывающий влияние на курс рубля. Когда экспортеры продают свою выручку в иностранной валюте на внутреннем рынке, это увеличивает предложение иностранной валюты. При неизменных условиях увеличение предложения валюты приводит к укреплению рубля, так как курс валюты определяется балансом спроса и предложения.

28 февраля 2022 года президент РФ Владимир Путин утвердил указ, который требовал от резидентов — участников внешнеэкономической деятельности продавать 80% своей валютной выручки. Эта инициатива стала одним из ключевых факторов стабилизации курса рубля. Компании продавали иностранную валюту, покупали рубли, тем самым, создавая

С 19.10.2024 минимальный порог продажи валюты (в срок, не превышающий 30 дней со дня получения денежных средств) составляет 25%.

Ниже приведена статистика по объемам продажи валютной выручки крупнейшими экспортерами в млрд долл. США.

Индекс волатильности RVI. Индекс RVI (Relative Volatility Index) отражает уровень волатильности и неопределенности на российском фондовом рынке. Когда индекс повышается, это указывает на растущие опасения инвесторов по поводу стабильности рынка и возможного падения цен на активы. В условиях повышенной волатильности инвесторы могут начать избавляться от рискованных активов, включая рубль, что приводит к его ослаблению.

Поскольку индекс RVI рассчитывается на основе опционов на индекс РТС, его рост часто совпадает с падением самого индекса. Падение индекса РТС может сигнализировать о снижении доверия к экономике и, соответственно, к рублю. Это может привести к увеличению спроса на иностранную валюту для хеджирования рисков, что также ослабляет курс рубля. На рисунке 10 представлена динамика индекса RVI и пары RUB/USD за период 01.01.2015 – 30.09.2024. С целью определения, какие факторы могут влиять на результат, а также выявить потенциальные зависимости, была построена корреляционная матрица зависимости между RUB/USD и независимыми переменными, представленными ниже.

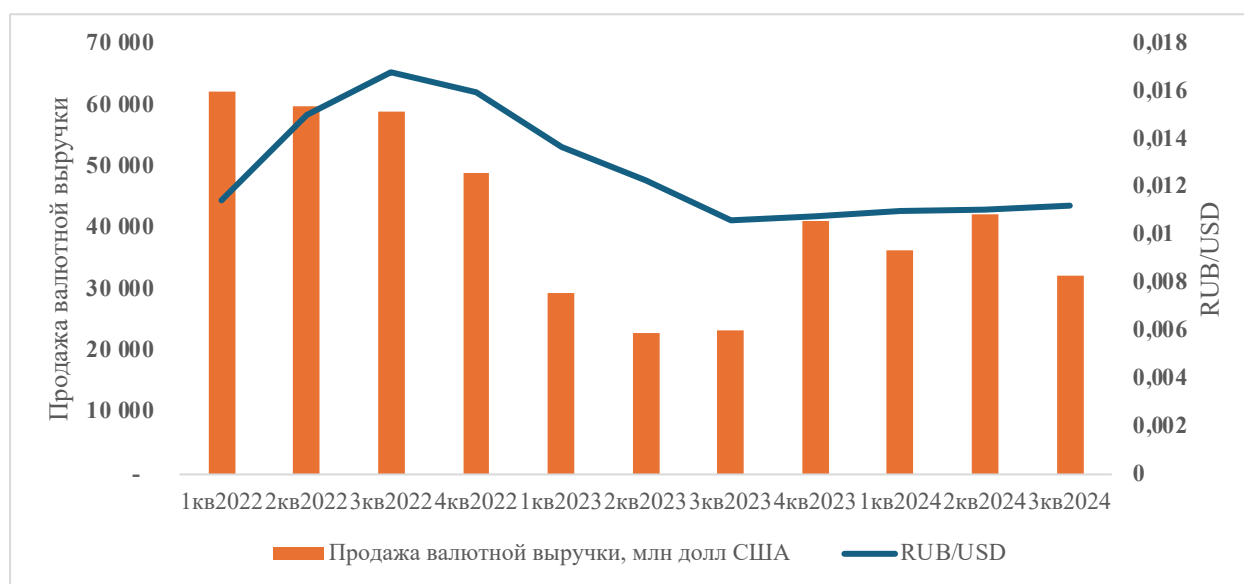


Рисунок 9 – Динамика среднеквартального курса RUB/USD и объема продажи (млрд долл. США) валютной выручки крупнейшими экспортерами.

Источник: составлено автором на основе [6].

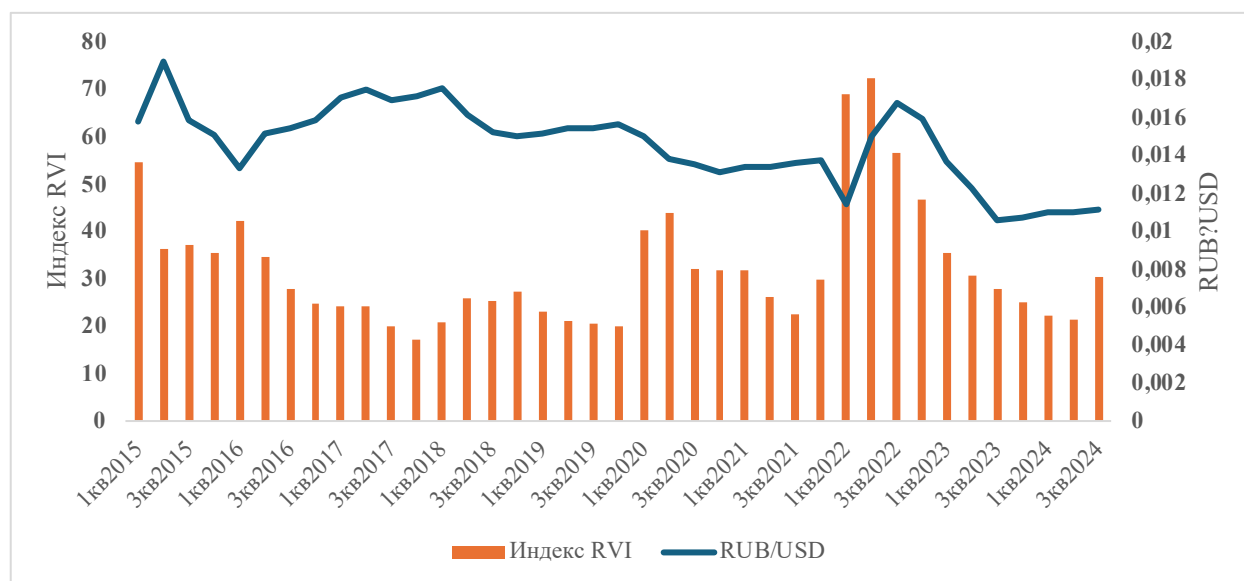


Рисунок 10 – Динамика среднеквартального курса RUB/USD и среднеквартальных значений индекса RVI.

Источник: составлено автором на основе [1], [6].

Важно отметить, что для анализа использовались не абсолютные значения экономических индикаторов, а их изменения (темпы роста или снижение), что позволяет более точно оценить влияние динамики этих факторов на курс рубля.

Полученные значения коэффициентов корреляции были проверены на статистическую значимость с использованием t-теста на 95% доверительном интервале, чтобы определить, что связь не случайна.

Исходные данные для построения корреляционной матрицы:

Зависимая переменная: изменение среднеквартального курса рубля Банка России (обратная котировка) за период 1 квартал 2015–3 квартал 2024 гг. – 38 наблюдений.

Независимые переменные, период 1 квартал 2015–3 квартал 2024 гг. – 38 наблюдений по каждой переменной:

1. изменение квартального сальдо счета текущих операций в млн долл. США;
2. изменение квартального ВВП России в млрд долл. США;
3. изменение среднеквартальной реальной процентной ставки;
4. изменение квартального внешнего долга в млн долл. США;
5. изменение квартального внутреннего долга в млрд долл. США;
6. изменение среднеквартальной цены нефти марки Brent в долл. США;
7. изменение среднеквартального значения индекса DXY в пунктах;
8. изменение квартальных операций Минфина по покупке (продаже) иностранной валюты на внутреннем валютном рынке в млрд долл. США;
9. изменение квартальных продаж валютной выручки крупнейшими экспортерами в млн долл. США;
10. изменение среднеквартального значения индекса RVI в пунктах.

Ниже представлена корреляционная матрица среднеквартального курса рубля и независимых факторов.

Таблица 1 – Матрица корреляций курса рубля и экономических индикаторов.

	RUB/USD	Значимость ¹
Счет текущих операций	0,09	Не значим
ВВП	0,68	Значим
Реальная процентная ставка	0,55	Значим
Внешний долг	-0,09	Не значим
Внутренний долг	0,90	Значим
Brent	0,34	Значим
DXY	0,26	Не значим
RVI	-0,32	Пограничное значение
Операции Минфина	0,09	Не значим
Продажа валютной выручки	0,30	Не значим

Источник: рассчитано автором на основе [1], [2], [3], [6], [8], [10].

Таким образом, факторы ВВП, реальная процентная ставка, внутренний долг и цена нефти марки Brent имеют наибольшую связь с курсом рубля. Корреляция не является случайной, поэтому для дальнейшего построения факторной модели прогнозирования курса рубля будут использованы эти факторы. Также было принято решение использовать индекс RVI для оценки его значимости в модели, поскольку его значимость находилась на пограничном уровне.

Для проверки первой гипотезы была построена модель линейной регрессии (модель 1) с помощью библиотеки statmodels на python. Важно отметить, как и корреляция, модель линейной регрессии была построена на относительных данных об изменениях курса рубля и факторов, на него влияющих по 38 наблюдениям за период 1 квартал 2015 — 3 квартал 2024 гг.

$$\Delta \text{RUB/USD} = \beta_0 + \beta_1 \Delta \text{GDP} + \beta_2 \Delta \text{RIR} + \beta_3 \Delta \text{INTERNAL DEBT} + \beta_4 \Delta \text{BRENT} + \beta_5 \Delta \text{RVI} + \varepsilon,$$

где $\Delta \text{RUB/USD}$ – изменение среднеквартального курса рубля Банка России (обратная котировка);

ΔGDP – изменение квартального ВВП России;

ΔRIR – изменение среднеквартальной реальной процентной ставки;

$\Delta \text{INTERNAL DEBT}$ – изменение квартального внутреннего долга;

ΔBRENT – изменение среднеквартальной цены нефти марки Brent;

ΔRVI – изменение среднеквартального значения индекса RVI.

¹ на 95% доверительном интервале

В ходе построения модели линейной регрессии и получения результатов ее оценки с помощью модуль OLS библиотеки statsmodels на python было выявлено, что фактор $\Delta BRENT$ является статистически незначимым при прогнозировании курса рубля, в связи с чем, он был исключен из модели. Наилучшие оценки модели дают такие критерии как ΔGDP , ΔRIR , $\Delta INTERNAL DEBT$ и ΔRVI .

Таблица 2 – Результаты оценки модели линейной регрессии (модель 1).

Коэффициент	Значение		
R-squared	0,862		
Adj. R-squared	0,845		
F-statistic	51,32		
Prob F-statistic	1.04e-13		

	coef	std err	P> t
const	-0,0258	0,006	0
ΔGDP	0,1237	0,055	0,031
ΔRIR	0,0393	0,019	0,049
$\Delta INTERNAL DEBT$	0,7535	0,089	0
ΔRVI	0,0593	0,028	0,039

Источник: рассчитано автором на основе [1], [2], [3], [6], [8], [10].

Значение R-squared указывает на то, что 86,2% вариации зависимой переменной объясняется независимыми переменными в модели. Такой высокий показатель, что говорит о том, что модель хорошо подходит к данным и объясняет большую часть их изменчивости.

P-значение для F-статистики показывает вероятность того, что все коэффициенты независимых переменных равны нулю. Значение 1.04e-13 (или 0.00000000000104) крайне низкое и указывает на то, что мы можем отвергнуть нулевую гипотезу о том, что независимые переменные не имеют влияния на зависимую переменную с высокой степенью уверенности. Это означает, что модель статистически значима.

Все представленные коэффициенты имеют статистическую значимость на 95% доверительном интервале, что говорит о том, что они влияют на зависимую переменную. Наиболее значимым критерием, влияющим на курс рубля, оказался показатель внутреннего долга ($\Delta INTERNAL DEBT$).

Итоговое уравнение линейной регрессии выглядит следующим образом:

$$\Delta RUB/USD = -0,0258 + 0,1237\Delta GDP + 0,0393\Delta RIR + 0,7535\Delta INTERNAL DEBT + 0,0593\Delta RVI + \varepsilon,$$

Для проверки мультиколлинеарности между независимыми переменными с помощью библиотеки statsmodels был проведен VIF-тест. Результаты теста представлены ниже

Таблица 3 – Результаты проведения теста на мультиколлинеарность (VIF-теста).

Фактор	VIF
const	1.048834
GDP	1.829669
RIR	1.296494
INTERNAL DEBT	1.988583
RVI	1.334128

Источник: рассчитано автором на основе [1], [2], [3], [6], [8], [10].

Все представленные значения VIF находятся в пределах, которые не вызывают беспокойства относительно мультиколлинеарности (<10) [11]. Это означает, что независимые переменные в модели

не имеют сильной линейной зависимости друг от друга, и вы можете продолжать использовать их в вашей регрессионной модели без необходимости их исключения или применения методов декорреляции.

Так как в модели используются данные временных рядов, целесообразно провести проверку на автокорреляцию с помощью теста Дарбина-Уотсона. Результаты теста Дарбина-Уотсона приведены ниже.

Таблица 4 – Результаты проведения теста Дарбина-Уотсона на автокорреляцию остатков.

Тестовая статистика DW	1.425
Критические значения	dL: 1.35; dU: 1.60
Гипотезы	H0: отсутствие автокорреляции остатков H1: наличие автокорреляции остатков

Источник: рассчитано автором на основе [1], [2], [3], [6], [8], [10].

Таким образом, значение $DW = 1.425$ попадает в интервал между dL и dU, что означает, что результат неопределенный. Тест Дарбина-Уотсона не может сделать окончательного вывода о наличии автокорреляции остатков при данном уровне значимости и числе наблюдений.

Проверим модель на наличие гетероскедастичности. Для этого будем использовать тест Голдфелда-Квандта. Гетероскедастичность означает, что дисперсия ошибок модели не является постоянной и может зависеть от значений независимых переменных. Результаты теста Голдфелда-Квандта приведены ниже.

Таблица 5 – Результаты проведения теста Голдфелда-Квандта на гетероскедастичность остатков.

F Statistic	2.26687
p-value	0.06888
Гипотезы	H0: отсутствие гетероскедастичности остатков H1: наличие гетероскедастичности остатков

Источник: рассчитано автором на основе [1], [2], [3], [6], [8], [10].

В данном случае p-value (0.06888) больше 0.05, что означает, что у вас нет достаточных оснований для отклонения нулевой гипотезы о гомоскедастичности на уровне 5%. Это говорит о том, что на этом уровне значимости нет явных признаков гетероскедастичности.

На основании высокой объяснительной способности линейной регрессионной модели (R-squared 86,2%), значимости коэффициентов регрессии согласно F-тесту и t-тесту, отсутствия мультиколлинеарности, однозначной автокорреляции и гетероскедастичности, мы отвергаем гипотезу о том, что курс рубля невозможно предсказать с помощью модели линейной регрессии, что говорит об отсутствии значимой линейной зависимости между курсом рубля и независимыми переменными.

Проверим вторую гипотезу исследования о том, что курс рубля зависит от своих предыдущих значений.

Для этого в модель 1 добавим лагированную переменную RUB/USD, взятую на 1 квартал назад, которая будет выступать в качестве независимой переменной.

В результате преобразований модели 1 получили следующие оценки модели 2, где в качестве независимой переменной выступает курс рубля, сдвинутый на 1 шаг.

Таблица 6 – Результаты оценки модели линейной регрессии с учетом лагированного курса рубля (модель 2).

Коэффициент	Значение
R-squared	0,867
Adj. R-squared	0,845

Коэффициент	Значение		
F-statistic	40.33		
Prob F-statistic	1.14e-12		
	coef	std err	P> t
const	-0,0266	0,006	0
Lagged RUB/USD	-0.0828	0,077	0,291
GDP	0,1175	0,057	0,047
RIR	0,0439	0,020	0,035
INTERNAL DEBT	0,7670	0,091	0
RVI	0,0736	0,031	0,024

Источник: рассчитано автором на основе [1], [2], [3], [6], [8], [10].

По приведенным результатам можно сделать вывод о том, что фактор Lagged RUB/USD статистически не значим на 95% доверительном интервале. Поэтому мы отвергаем гипотезу о том, что курс рубля зависит от своих предыдущих значений.

В связи с тем, что модель 1 обладает высокой объясняющей способностью, третью гипотезу исследования о том, что динамика курса рубля непредсказуема и формируется под воздействием множества качественных факторов, которые тяжело использовать в модели, мы также можем отвергнуть.

Выводы

В результате исследования влияния структурных и конъюнктурных факторов на динамику курса рубля было установлено, что наибольшее влияние в период с 1 квартала 2015 по 3 квартал 2024 гг. оказывают такие факторы как ВВП, реальная процентная ставка, показатель внутреннего долга и индекс волатильности RVI. Модель линейной регрессии с этими параметрами демонстрирует высокую объясняющую способность (R-squared 86,2%). Лагированный курс рубля оказался статистически незначимым на 95% доверительном интервале, что говорит о том, что курс рубля не зависит от своих предыдущих значений.

В ходе построения модели линейной регрессии не подтвердилась первая гипотеза о том, что курс рубля невозможно предсказать с помощью модели линейной регрессии, что говорит об отсутствии значимой линейной зависимости между курсом рубля и независимыми переменными. Также были отвергнуты гипотезы о том, что курс рубля зависит от своих предыдущих значений и динамика курса рубля непредсказуема и формируется под воздействием множества качественных факторов, которые тяжело использовать в модели, в силу высокой объясняющей способности модели линейной регрессии.

Данное исследование может быть полезно розничным инвесторам для принятия обоснованных финансовых решений на валютном рынке, банкам и финансовым компаниям для управления валютными рисками, государственным органам для формирования экономической политики, научным исследователям и студентам это исследование предоставит новый материал для анализа и развития существующих теорий, студенты также могут использовать его в качестве основы для своих дипломных работ и дальнейших исследований.

В дальнейшем прогнозная модель будет проверена на робастность, а ее результаты будут сопоставлены с результатами других прогнозных моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cbonds. Электронный ресурс. – URL: Cbonds.ru – провайдер данных по финансовым рынкам. Облигации, акции, индексы (дата обращения: 21.12.2024).
2. InvestFunds. Электронный ресурс. – URL: InvestFunds сайт про инвестиции и фондовые рынки (дата обращения: 21.12.2024).
3. Investing.com. Электронный ресурс. – URL: Investing.com - котировки и финансовые новости (дата обращения: 22.12.2024).
4. Агеев А.И., Глазьев С.Ю., Митяев Д.А. [и др.]. Построение модели прогноза курса валют на долгосрочном и краткосрочном горизонтах // Экономические стратегии. – 2022. – Т. 24, № 6(186). – С. 16-25 (дата обращения: 24.12.2024).
5. Алехин Б. И. Нефть и рубль: коллапс коинтеграции / Б. И. Алехин // Финансовый журнал. – 2021. – Т. 13, № 1. – С. 58-74 (дата обращения: 23.12.2024).
6. Ануфриева А. П. Разработка и развитие математических и эконометрических моделей анализа макроэкономических процессов (в т. ч. в исторической перспективе) и их прогнозирования // Вестник университета. – 2024. – №. 8. – С. 119-127 (дата обращения: 22.12.2024).
7. Байрамкулова С. С. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВАЛЮТНОГО КУРСА // ВЫЗОВЫ ВРЕМЕНИ И ВЕДУЩИЕ МИРОВЫЕ НАУЧНЫЕ ЦЕНТРЫ. – 2022. – С. 5-7 (дата обращения: 24.12.2024).
8. Банк России: официальный сайт. – 2024. URL: Центральный банк Российской Федерации | Банк России (cbr.ru) (дата обращения: 21.12.2024).
9. 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 (дата обращения: 23.12.2024).
10. Буневич К. Г., Горбачева Т. А. Современная характеристика валютного курса рубля и платежного баланса // Труд и социальные отношения. – 2021. – №. 2. – С. 112-123 (дата обращения: 22.12.2024).
11. Городюк Ю. Ж., Юдина О. В. Вестник тульского филиала Финуниверситета // Вестник тульского филиала Финуниверситета Учредители: Тульский филиал федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации». – №. 1. – С. 48-51 (дата обращения: 25.12.2024).
12. Карабут В. А., Рытикова Е. А. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВАЛЮТНОГО КУРСА // Фундаментальные и прикладные аспекты глобализации экономики. – 2021. – С. 308-311 (дата обращения: 23.12.2024).
13. Киселев Е. А., Новикова А. В. ДИНАМИКА И ПРОГНОЗ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ В РФ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ // Статистический анализ социально-экономического развития субъектов Российской Федерации. – 2022. – С. 116-118 (дата обращения: 22.12.2024).
14. Корнилов Д. А., Бардаков А. А. Какие факторы повлияли на российский фондовый и валютный рынок в начале 2022 года? // Развитие и безопасность. – 2022. – №. 2 (14). – С. 66 (дата обращения: 23.12.2024).
15. Макарова Н. В., Абакумова А. А. ОСЛАБЛЕНИЕ КУРСА НАЦИОНАЛЬНОЙ ВАЛЮТЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: ПРОГНОЗ И ПОСЛЕДСТВИЯ // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – №. 5-2 (99). – С. 114-116 (дата обращения: 21.12.2024).
16. Меньших Д. А. Количественная оценка влияния бюджетного правила на равновесный курс рубля // Вопросы экономики. – 2021. – №. 2. – С. 70-84 (дата обращения: 23.12.2024).
17. Министерство Финансов Российской Федерации: официальный сайт. – 2024. URL: Министерство финансов Российской Федерации (minfin.gov.ru) (дата обращения: 22.12.2024).
18. Миронов, Р. Ю. Анализ динамики курса рубля и построение модели / Р. Ю. Миронов, Е. А. Трушков // Экономика и менеджмент инновационного пространства развивающихся рынков: сборник

статей Международной молодежной научно-практической конференции в трех томах, Москва, 18 ноября 2021 года. Том III. – Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2021. – С. 91-96 (дата обращения: 23.12.2024).

19. Мицек С. А., Мицек Е. Б. Эконометрические оценки обменного курса рубля к доллару // Вестник Гуманитарного университета. – 2022. – №. 3. – С. 38 (дата обращения: 24.12.2024).

20. Скринникова А. В. Математические методы в прогнозировании курсов валютных пар // ВЕСТНИК. – 2023. – Т. 2. – С. 91 (дата обращения: 24.12.2024).

21. Скринникова А. В. Математические методы в прогнозировании курсов валютных пар // ВЕСТНИК. – 2023. – Т. 2. – С. 91 (дата обращения: 23.12.2024).

22. Солнцев О. Туман будущего» и курс рубля: что показывает оптика макроэкономического анализа? // Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования. – 2022 (дата обращения: 22.12.2024).

23. Теличко Д. В. Использование методов корреляционно-регрессионного анализа для исследования влияния курсов финансовых инструментов, связанных с энергоносителями, на курс рубля // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2021. – №. 1 (53). – С. 80-90 (дата обращения: 24.12.2024).

24. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – 2024. URL: Росстат — Национальные счета (rosstat.gov.ru) (дата обращения: 22.12.2024).

25. Эксперт РА. Порядок проведения проверки качества (валидации) рейтинговых методологий. – 2024. URL: Порядок проведения проверки качества (валидации) рейтинговых методологий | Эксперт РА (дата обращения: 25.12.2024).

Short-term forecasting of the ruble exchange rate using a factor model

Voroncov Maksim Denisovich

Student,

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Email: maks.vorontsov.2001@bk.ru

Semyashkin Efim Grigorievich

Candidate of Economics Sciences, Associate Professor,

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Email: semyashkin-efim@mail.ru

KEYWORDS.

ruble exchange rate, factor
model, forecasting

ABSTRACT.

The article presents an analysis of structural and market factors influencing the dynamics of the ruble exchange rate in the period from the 1st quarter of 2015 to the 3rd quarter of 2024. The purpose of the study is to develop a factor model that allows for short-term forecasting of the ruble exchange rate, taking into account the current economic environment. The authors of the study use econometric analysis methods to build two multiple regression models, where the dependent variable is the quarterly average exchange rate of the RUB/USD currency pair. The first model does not take into account the lagged ruble exchange rate, while the second model includes this parameter for a more accurate assessment. Using statistical indicators such as R-squared, F-statistics and t-statistics, the key factors that have the greatest impact on the ruble exchange rate have been identified. Based on the analysis, an econometric model has been constructed that best describes the dynamics of the ruble exchange rate in modern economic conditions. As a result of the study of the influence of structural and market factors on the dynamics of the ruble exchange rate, it was found that such factors as GDP, real interest rate, domestic debt index and RVI volatility index have the greatest impact in the period from Q1 2015 to Q3 2024. The results of the study can be useful for retail investors to make informed financial decisions in the foreign exchange market, banks and financial companies to manage currency risks, government agencies to formulate economic policy, for researchers and students this study will provide new material for the analysis and development of existing theories. The article also discusses possible limitations of the model and directions for further research.
