

О.Г. АРКАДЬЕВА, П.И. КРЕМИНСКИЙ

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА
РЕАЛИЗОВАННОЙ ВОЛАТИЛЬНОСТИ ДОЛЛАРА И ЮАНЯ
НА ФИНАНСОВОМ РЫНКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Ключевые слова: факторы волатильности, курсы валют, долларовое доминирование, юанизация, GARCH-модели, переливы волатильности, пики волатильности.

В условиях постпандемийной макроэкономической нестабильности исследование волатильности валют приобретает особую значимость для финансового анализа и принятия инвестиционных решений. Волатильность является по своей сути отражением степени макроэкономической и финансовой неопределенности и степени реакции на различные события цен на биржевые активы, что обуславливает актуальность изучения реализованной волатильности ключевых для российского рынка валют на современном этапе.

Целью исследования являются выделение факторов волатильности доллара и юаня и сравнительная оценка степени реализованной волатильности этих валют на российском финансовом рынке в постпандемийный период, характеризующийся последовательной сменой периодов макроэкономической нестабильности.

Материалы и методы. В программной среде разработки и выполнения программного кода на языке Python в облаке – Google Colab – были импортированы библиотеки Pandas, Numpy, Arch, Matplotlib, Openpyxl. Для проверки гипотезы исследования и анализа волатильности курса валют использовались ежемесячные данные по валютным парам USD/RUB и CNY/RUB, загруженные с сайта investing.com. Период наблюдения – с 1 января 2020 г. по 1 апреля 2025 г. На основе этих данных в среде Google Colab была сформирована GARCH-модель, осуществлены ее параметризация и подгонка. В дальнейшем результаты GARCH-моделирования были дополнены анализом фундаментальных факторов движения курсов валют.

Результаты. Проведенное исследование позволяет дифференцировать факторы реализованной волатильности доллара США и китайского юаня на российском финансовом рынке за период с 2020 г., охватывающий значительные макроэкономические, политические и рыночные трансформации. GARCH-модель подтвердила наличие значительно большей амплитуды колебаний курса USD/RUB по сравнению с CNY/RUB. Особенно резкие скачки были зафиксированы в марте 2020 г., феврале 2022 г. и августе 2024 г., когда доллар проявлял резкую реакцию на внешнеполитические и санкционные события. В этих условиях курс юаня сохранял относительную стабильность, демонстрируя меньшую чувствительность к макроэкономическим триггерам, что обусловило меньшую реализованную волатильность.

Выводы. Волатильность доллара на российском рынке существенно выше, особенно в периоды кризисных шоков (например, февраль–май 2022 г.), что отражает его высокую зависимость от внешнеполитических факторов и международных санкционных ограничений. Юань характеризуется меньшей реализованной волатильностью, что в условиях экономической нестабильности усиливает его привлекательность для использования в целях осуществления расчетов и хеджирования при условии развития соответствующего инструментария. Вышеперечисленное подтверждает исходную гипотезу о большей стабильности юаня по сравнению с долларом США, однако стабильность эта – рыночного характера. Анализ периодов пиков волатильности позволил

увязать рыночные реакции с конкретными макроэкономическими и политическими событиями, включая пандемию, санкционные пакеты, энергетические кризисы и изменения политики Банка России. Полученные результаты подчеркивают актуальность диверсификации валютных рисков в условиях макроэкономической нестабильности и расширения инструментария альтернативных валют (в частности, юаня) в расчетных операциях и инвестиционной практике на российском рынке.

Введение. Волатильность валют является фундаментальной неотъемлемой характеристикой финансовых рынков, которая через частоту, амплитуду и направления колебаний цен отражает неопределенность социально-экономических процессов, сопутствующих торговым сессиям на валютном сегменте. Волатильность в исследовательском контексте оценивается в ретроспективе (реализованная волатильность) и перспективе (прогнозная волатильность). Расчет и оценка показателей волатильности основаны на прошлых движениях цен; в дальнейшем эти результаты теоретически могут выступать основой для моделирования прогнозной волатильности с учетом выявленных математических закономерностей изменения реализованной волатильности. В отличие от традиционных эконометрических моделей, которые основываются на низкочастотных данных, современные модели прогнозирования волатильности с использованием технологий машинного обучения используют большие данные о высокочастотных движениях цен, обеспечивая более точное представление краткосрочных моделей волатильности. Целью моделирования реализованной волатильности могут являться как отслеживание факторов макроэкономического воздействия, так и захват сложной динамики изменения курсов на финансовых рынках путем использования высокочастотных данных для оценки и прогнозирования волатильности в будущем. Волатильность является по своей сути отражением степени макроэкономической и финансовой неопределенности и степени реакции на различные события цен на биржевые активы, что обуславливает актуальность изучения реализованной волатильности разных валют в контексте сравнительного изменения их курсов на российском финансовом рынке на современном этапе.

Целью исследования являются выделение факторов волатильности доллара и юаня и сравнительная оценка степени реализованной волатильности этих валют на российском финансовом рынке в постпандемийный период, характеризующийся последовательной сменой периодов макроэкономической нестабильности. Гипотезой настоящего исследования выступает сравнительно меньшая по сравнению с долларом США волатильность юаня, что в сочетании с усилением позиции Китая на мировых рынках может способствовать укреплению роли юаневых финансовых инструментов как в мировой финансовой системе, так и на российском финансовом рынке. Достижение цели в рамках этой гипотезы позволит оценить целесообразность осуществления прогнозирования волатильности валют для условий российского финансового рынка средствами экономического моделирования.

Материалы и методы. В программной среде разработки и выполнения программного кода на языке Python в облаке – Google Colab – были импортированы библиотеки Pandas, Numpy, Arch, Matplotlib, Openpyxl. Для проверки гипотезы исследования и анализа волатильности курса валют использовались

ежемесячные данные по валютным парам USD/RUB и CNY/RUB, загруженные с сайта investing.com; период наблюдения – с 1 января 2020 г. по 1 апреля 2025 г. На основе этих данных в среде Google Colab была сформирована GARCH-модель, осуществлена ее параметризация и подгонка. В дальнейшем результаты GARCH-моделирования были дополнены анализом фундаментальных факторов движения курсов валют.

Результаты исследования. Оценка процессов дедолларизации и юанизации финансового рынка Российской Федерации позволяет утверждать, что доллар сохраняет свои исторически доминирующие позиции на российском финансовом рынке. М.В. Жариков утверждает, что главное отличие в способе приобретения статуса международных валют фунтом и долларом заключается в том, что устойчивость первого была обусловлена эпохой империализма, а второго – глобализации [2]. В.В. Перская констатирует, что в сложившейся системе мировой экономики доллар выполняет функцию «измерителя» стоимости валют для осуществления транзакций, так как другие валютные пары обмениваются не напрямую, а через доллар. Процесс финансовализации глобальной экономики реализуется в американской валюте [7]. Заметим, однако, что используемая модель санкций, где доллар выступает одним из важнейших инструментов экономического давления, реализуется параллельно с двумя ключевыми процессами – расширением обращения юаня и возрастающим значением криптовалют.

Долларовое доминирование, обусловленное межгосударственной договоренностью [7], традиционно выступает экзогенным фактором в оценке волатильности валют и в некотором роде «выносятся за скобки» при интерпретации результатов моделирования. Однако в современных исследованиях обнаруживается значительная неоднородность в тенденциях волатильности обменного курса по валютам стран с развитой экономикой по отношению к доллару США. Валюты финансовых центров стали менее волатильными за 50-летнюю историю, в то время как товарные валюты стали более волатильными. Это произошло, несмотря на снижение волатильности макроэкономических переменных, в частности, – ожидаемых различий в процентных ставках [14].

Одним из ключевых вопросов в исследованиях волатильности является больший приоритет факторов, обусловленных процессами в стране (макрорегионе) происхождения валюты над макроэкономическими факторами, или же обратное соотношение факторов влияния. Исследователями установлено, что в постпандемийный период наблюдается значительная кросс-валютная неоднородность в тенденциях волатильности обменного курса; устойчивые тенденции к снижению волатильности обменного курса обнаружены для CHF, DEM/EUR и JPY по отношению к USD. В то же время наблюдаются тенденции к росту для экспортеров сырьевых товаров AUD, CAD и NZD. При этом большую часть волатильности обменного курса объясняет компонент премии за валютный риск, а не макроэкономические факторы. Отсчет измерений таких факторов также ведется от показателей США: страны с более высокой ожидаемой будущей инфляцией, чем США, также имеют более высокие ожидаемые будущие процентные ставки [14].

Реализованная волатильность изучается в контексте прогностической эффективности с использованием разнообразных семейств моделей. М. Alfeus и др.

проводят сравнительный анализ моделей HAR, GARCH, RECH и RFSV, которые разработаны для охвата сложной динамики и долгосрочной зависимости, наблюдаемой в финансовых временных рядах [9]. M. Vo, используя инструментарий семейства HAR на различных временных интервалах (ежедневные, еженедельные и ежемесячные), обосновывает, что долгосрочная (ежемесячная) реализованная волатильность оказывает более сильное влияние на будущую волатильность по сравнению с ее краткосрочными аналогами (дневными и еженедельными). Это согласуется с гипотезой гетерогенного рынка – как долгосрочные, так и краткосрочные трейдеры, в первую очередь, реагируют на долгосрочную волатильность, поскольку она отражает общее направление рынка, а ежедневные скачки оказывают кратковременное негативное влияние на будущую волатильность. Агрегированные ежемесячные скачки демонстрируют положительный эффект, сигнализируя о направлении рынка. Во всех моделях, разработанных Vo, точность прогноза достигает пика в расчете на 1 неделю, а краткосрочные прогнозы демонстрируют более низкие систематические ошибки [17].

В современных исследованиях все чаще используется семейство моделей стохастической волатильности (SABR, модель Хестона), поскольку эти модели демонстрируют высокую производительность с точки зрения соответствия прогнозов волатильности и оценки показателей риска хвоста, таких как стоимость под риском и ожидаемый дефицит [15]. Аддитивная каскадная модель, разработанная Z. Fang, J.Y. Han, способна уловить долгосрочную устойчивость волатильности в финансовых временных рядах на различных частотах [11]. S.H. Tang и др. демонстрируют универсальность процесса описания волатильности и, разработав квазивсеобщую модель волатильности, доказывают, что результаты прогнозирования волатильности в значительной степени схожи в разных наборах данных и контекстах [16].

В то же время модели семейства GARCH сохраняют свою актуальность, а отдельные исследования указывают на их большую эффективность в посткризисный период. Так, T. Matsui, W.J. Knottenbelt утверждают, что после финансового кризиса точность прогнозирования волатильности на основе модели GARCH(1,1) растет по сравнению с альтернативными моделями [12]. GARCH(1,1) – наиболее эффективная модель и для оценки и прогнозирования доходности Bitcoin [19]. Модификации модели, в частности применение байесовского метода локального влияния, способны повысить качество вычислений, однако, когда размерность выборки слишком велика, время вычисления для байесовского локального влияния может стать чрезмерно долгим [18]. M. Escobar-Anel и др. выводят первое решение в закрытой форме для проблемы потребления и инвестиций для модели, в которой базовая логарифмическая цена актива следует аффинному преобразованию GARCH [10]. Таким образом, обобщение научного опыта свидетельствует о достаточной универсальности метода GARCH и целесообразности формирования GARCH-моделей как соответствующих цели данного исследования.

В международном контексте юань – это базовая единица китайской денежной системы Жэньминьби (лат. Renminbi, или RMB). Ввиду наличия ограничений по операциям с капиталом рынок юаня жестко сегментирован и подразделяется на полностью контролируемый национальный рынок (юань материкового

Китай, далее – CNY) и офшорный рынок (гонконгский юань, далее – CNH), где меньше ограничений. В национальных научных исследованиях обычно представлен внутренний российский ракурс роста торгового оборота и расширения инструментария применения CNY (см., например, [6]). В международном ракурсе усиление позиций CNY как глобальной валюты по результатам изучения статических данных SWIFT также очевидно, но этот процесс имеет свои спады и подъемы в зависимости от интенсивности и направленности процессов на международной политической и финансовой арене. Так, в марте 2025 г. юань занимал 4-е место по объему глобальных платежей с удельным весом 4,13%. В целом объем платежей в юанях увеличился на 10,77% по сравнению с февралем 2025 г., тогда как совокупный объем платежей увеличился на 15,90%. Однако вторая половина 2024 г. сопровождалась относительным уменьшением доли юаня в расчетах (рис. 1).

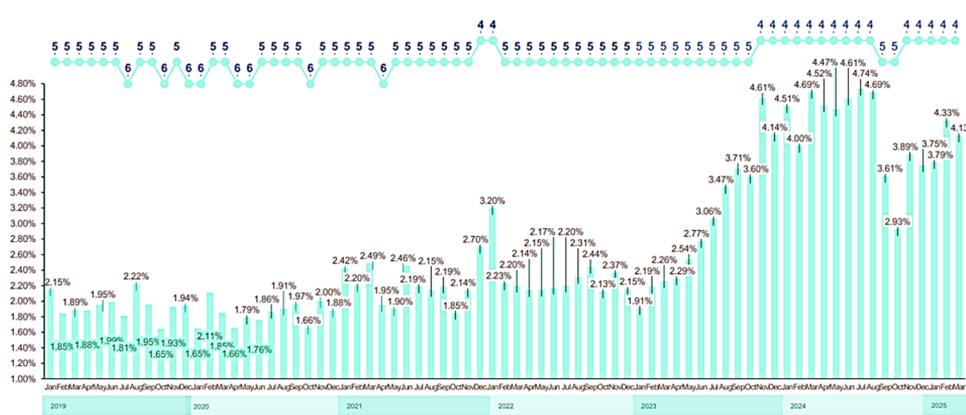


Рис. 1. Эволюция юаня как глобальной валюты [13]

Исследователи отмечают такое явление, как переливы волатильности, когда волатильность одной валюты распространяется на другие валюты на рынке [3]. В научной среде встречается упоминание о глобальном валютном сдвиге в сторону мультивалютности [14]; одновременно позиции доллара США на российском финансовом рынке все еще сильны настолько, чтобы его волатильность на данном рынке распространялась и на другие валюты (рис. 2). Коэффициент корреляции между курсами USD/RUB и CNY/RUB за рассматриваемый период составил 0,95.

Оценка корреляции между парами валютных курсов (USD/RUB и CNY/RUB) и инфляцией показала наличие слабой отрицательной связи за период 1 января 2020 г. – 1 апреля 2025 г. Коэффициент корреляции курса USD/RUB и инфляции составляет $-0,29$; CNY/RUB и инфляции $-0,32$ ¹. Связь между курсами и ключевой процентной ставкой прямая, заметно высокая: коэффициент корреляции курса USD/RUB и ставки составляет $0,64$; CNY/RUB

¹ См.: *Arkadeva O.G., Berezina N.V., Arkadev M.V.* Inflation Targeting under Global Trends Exposure. In: Proc. of the Int. Sci.-Pract. Conf. «Ensuring the stability and security of socio-economic systems: overcoming the threats of the crisis space». Kirov, SCITEPRESS Publ., 2022, pp. 33–37. DOI: 10.5220/0010682000003169.

и ставки – 0,52. При этом рост процентных ставок укрепляет национальную валюту; более высокие процентные ставки делают национальную валюту более привлекательной для инвесторов, что повышает спрос на нее.

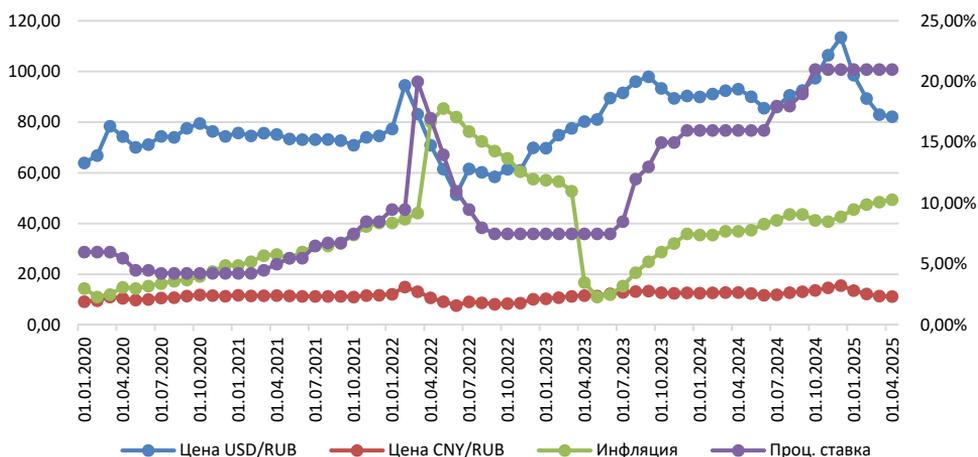


Рис. 2. Оценка взаимосвязи отдельных показателей финансового рынка

Курс доллара США (USD/RUB) демонстрирует значительную волатильность; особенно визуально заметны скачки в 2022 г., когда курс резко подскочил выше 120 руб. за 1 долл. США, что отражает реакцию рынка на внешнеполитические и санкционные шоки (рис. 3).



Рис. 3. Курс USD/RUB [1]

Курс юаня (CNY/RUB) показывает гораздо более сглаженное поведение; масштаб и амплитуда колебаний значительно ниже по сравнению с долларом США, что потенциально указывает на меньшую реализованную волатильность юаня (рис. 4). После 2022 г. курс юаня стабилизируется в диапазоне 11–14 руб., а доллар продолжает колебаться в более широких пределах, что подтверждает

высокую чувствительность курса доллара к внешним экономическим событиям и потенциально усиливает роль юаня как более стабильной валюты для расчетов и хеджирования при внешнеторговых операциях с Китаем.



Рис. 4. Курс CNY/RUB [5]

В результате моделирования временного ряда средствами Python по критерию Акаике выбрана модель GARCH(1,1). Она улавливает кластеризацию условной волатильности (чередование периодов высокой и низкой волатильности), эффект «рыночных шоков» и их долгое затухание (рис. 5).

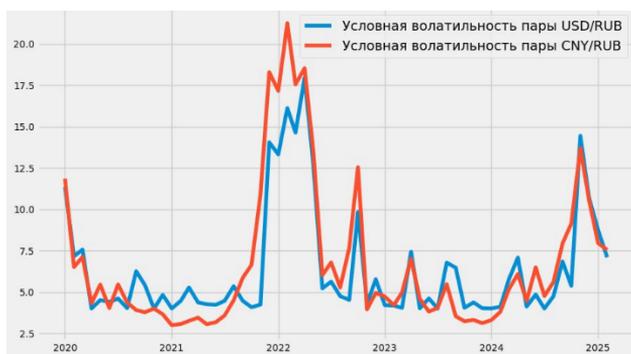


Рис. 5. Волатильность валютных пар по модели GARCH(1,1)

Для оценки и подгонки GARCH-модели был использован тест Энгла, чтобы определить, уловила ли модель условную гетероскедастичность временных рядов (рис. 6).

График стандартизированных остатков модели GARCH(1,1) для обеих валют демонстрирует, что остатки модели имеют среднее значение, близкое к нулю, что соответствует предположениям подобного класса моделей. Присутствуют всплески экстремальных значений, особенно в периоды высокой волатильности (2022 г.), что указывает на наличие событий с аномальным влиянием на рынок. Динамика остатков схожа для обеих валютных пар, что подтверждает их взаимосвязанность и сходный характер реакции на события макроэкономической нестабильности (рис. 7).

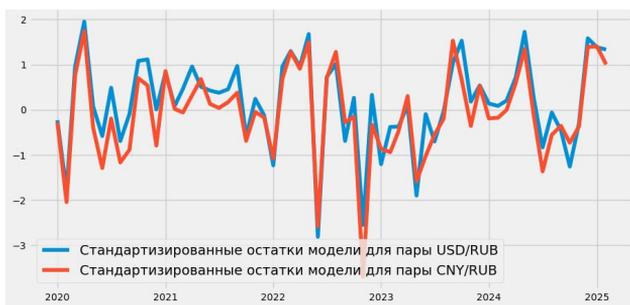


Рис. 6. Стандартизированные остатки модели GARCH(1,1)

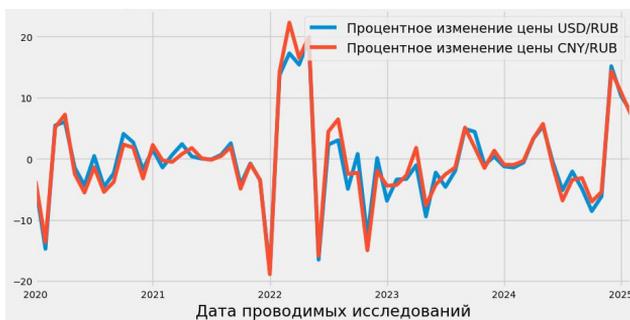


Рис. 7. Процентное изменение цены валютных пар

Стандартизированные остатки демонстрируют, что после учета гетероскедастичности остаются лишь редкие экстремальные выбросы – именно они и формируют наивысшие «пики» на рис. 3–5.

В таблице приведена группировка макроэкономических событий по временным отрезкам, соответствующим «пикам» волатильности валют.

Факторы формирования «пиков» волатильности

Период	Фигура графика	Главные факторы
I. I кв. 2020 г. (пики в марте–апреле)	Резкий «V-образный» провал → отскок доходностей, $\sigma^2 \approx 12\%$	Пандемия COVID-19 Ценовая война ОПЕК+ (Россия – Саудовская Аравия) → обвал нефти до \$25 и даже отрицательных цен по WTI
II. III кв. 2020 – IV кв. 2021 г.	σ^2 постепенно снижается до 4–6%, но появляются отдельные «зубцы»	Колебания нефти \$40–70 Санкции США/ЕС (2021: блокировка ОФЗ нерезидентами) Банк России поднимает ключевую ставку с 4,25 до 8,5%, факторы carry-trade
III. Февраль – май 2022 г.	Самый высокий пик: $\sigma^2 > 20\%$	Начало СВО и санкционный шок, заморозка \$300 млрд резервов Банка России, отключение от SWIFT, экспортный контроль Паническая конвертация, рост курса USD/RUB > 120 p/\$ Контрмера: жесткие валютные ограничения (обязательная продажа 80% выручки, лимиты вывода капитала) → историческое «перекрепление» рубля в апреле–мае
IV. Декабрь 2022 – март 2023 г.	Второй «хвост»: $\sigma^2 \approx 12–13\%$	ЕС вводит потолок цен \$60/bbl (5 декабря) Сокращается счет текущих операций, растет дефицит бюджета – Банк России в конце 2022 г. переходит от снижения к осторожным повышениям ставки Плавное снятие ограничений по движению капитала → больше спекулятивного спроса

Окончание таблицы

Период	Фигура графика	Главные факторы
V. Август 2024 – январь 2025 г.	Новый подъем волатильности: σ^2 до 15 %,	15-й пакет санкций ЕС (сектор Газпромбанка, технологичный экспорт) Цена Urals снова ниже \$60; ОПЕК+ не уменьшает квоты Бюджетный дефицит > 2 % ВВП, Банк России экстренно повышает ставку 12% → 17 % (авг. 24) Вернулись ожидания девальвации – USD/RUB > 105 p/\$.
VI. Февраль 2025 г. и далее	Краткий всплеск на обоих парах	16-й пакет санкций ЕС (24 фев. 2025): нефтесервис, металлы, «умные деньги» → бегство в валюту Падение экспортных поступлений, возврат к ограничениям на движение капитала

Для товарных валют первым основным источником более высокой волатильности тренда обменного курса является ослабление загадки Фамы, когда кэрри-трейдер может с большой вероятностью получить прибыль, заработав и на разнице процентных ставок между странами, и на повышении курса валюты страны, в активы которой он вкладывал. Второй фактор, увеличивающий волатильность обменного курса для сырьевых стран, – это ослабление сопутствующего движения между ожидаемой относительной инфляцией и процентными ставками [14]. Однако динамику курса CNY и волатильность этой валюты на российском рынке нельзя оценивать по аналогии с показателями других быстроразвивающихся стран. Юань – управляемая валюта с частичной привязкой к доллару США. Его курс не свободно плавающий, а регулируемый: КНР контролирует валютный курс через Народный банк Китая (далее – РВос), задавая ежедневный фиксинг и используя политику интервенций и контроль оттока капитала. Волатильность юаня ограничивается административно, но может возрасть в условиях внешних шоков или когда Китай использует юань в политических или экономических целях (рис. 8). РВос публикует ежедневный ориентир, отклонение от которого ограничено на $\pm 2\%$, что сдерживает спекуляции, поддерживает экспорт, делает юань инструментом внешней и внутренней политики, а не только средством расчетов. Россия составляет уникальный пример страны, которая в условиях кризиса диверсифицирует резервы центрального банка за счет активов в валютах, которые не приносят никакого дохода, а только убытки [2].

Торговая война Китая и США и беспрецедентные пошлины Дональда Трампа привели к тому, что китайский юань упал до многолетних минимумов по отношению к доллару США. РВос отреагировал денежными интервенциями, в том числе через собственную цифровую валюту, в результате чего число уникальных личных кошельков с цифровым юанем (e-CNY) выросло более чем в четыре раза со 180 млн до 800 млн, а совокупный объем транзакций увеличился на 45% с 7 до 10,2 трлн e-CNY [8]. Устойчивый внешнеторговый профицит платежного баланса Китая создает естественное давление на укрепление юаня, но правительство искусственно сдерживает это, чтобы сохранить конкурентоспособность экспорта. Еще одна цель Китая в управлении курсом собственной валюты – поддержка планового ВВП, который служит достижению заранее заданных ориентиров.



Рис. 8. Курс CNY/USD [4]

После санкций 2022 г. Россия стала активно использовать юань в расчетах с Китаем. Это усилило спрос на CNY в России, но ввиду низкой ликвидности юаня в Российской Федерации колебания валютного курса стали заметнее. Курс CNY/RUB оказался более волатильным, чем CNY/USD, в том числе из-за ограниченного объема торгов и слабой инфраструктуры расчетов. Волатильность юаня в России определяется не только его волатильностью на глобальных рынках, но и ограниченностью внутреннего рынка и растущим значением валюты в международных торговых расчетах. Скорее, волатильность юаня подчиняется логике политико-экономических задач КНР, а не рыночным законам.

Доллар в России исторически играет роль стратегического индикатора макроэкономики. Курс USD/RUB воспринимается как интенсивность силы внешнеполитического давления и санкций, служит триггером инфляционных ожиданий и ценовой нестабильности. Российский профицит торгового баланса работал на укрепление рубля, но санкции 2014–2025 гг. нарушили сложившийся оборот валюты: экспорт остается значительным по объему, но репатриация валютной выручки затруднена; импорт ограничен, что снижает спрос на валюту и создает рыночную асимметрию, так как курс USD/RUB перестает соответствовать торговым потокам. Утратив способность проводить валютные интервенции в долларах и евро, Банк России ушел от активного сглаживания курса, вследствие чего волатильность USD/RUB выросла. С 13 июня 2024 г. Банк России изменил процедуру расчета курса доллара США по данным внебиржевого рынка, а курс юаня считается по данным организованных биржевых торгов с расчетами «завтра». Ограничительные меры ЦБ и Правительства Российской Федерации делают курс USD/RUB еще менее рыночным, повышают его внутреннюю волатильность, так как курс становится чувствительным к коротким новостным шокам и зависит не столько от экономических реалий, сколько от внешнеполитических условий и административных ограничений.

Выводы. Реализованная волатильность доллара и юаня на российском финансовом рынке, хотя и имеет несомненную выраженную связь для этих валют, определяется принципиально разными причинами. Курс юаня регулируется

исходя из политических и макроэкономических целей Китая. Волатильность доллара США часто определяется внезапными геополитическими или санкционными событиями, которые, выступая экзогенными шоками, искажают прогнозистические данные.

Оценка реализованной волатильности позволяет проследить степень реакции валютных курсов на макроэкономические шоки и внутривалютные события, однако прогнозирование волатильности доллара США на российском финансовом рынке не имеет экономического смысла. Курс доллара США все меньше подчиняется рыночным законам, следуя макроэкономической и политической повестке. Российский валютный рынок в последние годы стал существенно менее рыночным в силу активного вмешательства Банка России и государственных органов регулирования в валютное ценообразование через контроль капитала, экспортно-валютные ограничения, обязательную продажу выручки. Усиление позиций юаня в глобальной экономике является следствием динамичного развития страны и выступает частью долгосрочной стратегии КНР, ориентированной на формирование стабильной денежно-кредитной среды, подчиненной внутренним целям. В российских условиях прогноз волатильности юаня также нерелевантен, так как волатильность не может быть эффективно использована из-за дефицита ликвидных инструментов хеджирования, выраженных в юанях.

Литература

1. Доллар США/Российский рубль [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.investing.com/currencies/usd-rub> (дата обращения: 29.04.2025).
2. Жариков М.В. Анализ факторов, условий и перспектив повышения роли юаня в мировой валютной системе // *Мировая экономика и мировые финансы*. 2023. Т. 2, № 1. С. 5–14. DOI: 10.24412/2949-6454-2023-0010.
3. Журавлева Т.В. Анализ поведения волатильности виртуальных валют при помощи одномерных моделей GARCH // *Наукосфера*. 2024. № 4-2. С. 361–367. DOI: 10.5281/zenodo.11120662.
4. Китайский юань/Доллар США [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.investing.com/currencies/cny-usd-chart> (дата обращения: 29.04.2025).
5. Кросс-курсы валют. CNY [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.investing.com/currencies/single-currency-crosses?currency=cny> (дата обращения: 29.04.2025).
6. Лизун Е.И., Шершукина А.В., Костина О.И. Юань как новая валюта в российской экономике // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2024. № 11-1. С. 64–68. DOI: 10.17513/vaael.3822.
7. Перская В.В. Может ли юань заместить доллар в международных экономических отношениях? // *Проблемы национальной стратегии*. 2023. № 5(80). С. 144–171. DOI: 10.52311/2079-3359_2023_5_144.
8. Торговая война с США заставила Китай продвигать цифровой юань [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.investing.com/news/cryptocurrency-news/article-2718720> (дата обращения: 29.04.2025).
9. Alfeus M., Harvey J., Maphaisoe P. Improving realised volatility forecast for emerging markets. *J Econ Finan*, 2025, no. 49, pp. 299–342. DOI: 10.1007/s12197-024-09701-x.
10. Escobar-Anel M., Spies B., Zagst, R. Optimal consumption and investment in general affine GARCH models. *OR Spectrum*, 2024, no. 46, pp. 987–1026. DOI: 10.1007/s00291-024-00749-z.
11. Fang Z., Han J.Y. Realized GARCH Model in Volatility Forecasting and Option Pricing. *Comput Econ*, 2025. DOI: 10.1007/s10614-024-10826-8.
12. Matsui T., Knottenbelt W.J. Forecasting Realised Volatility: Implied and GARCH Volatility in Bitcoin, Gold, Oil Markets. In: *Mathematical Research for Blockchain Economy. MARBLE 2024. Lecture Notes in Operations Research*. Springer, Cham, 2024, pp. 113–128. DOI: 10.1007/978-3-031-68974-1_6.

13. RMB Tracker. Swift. Available at: https://www.swift.com/sites/default/files/files/rmb-tracker_april-2025-1.pdf.
14. Stavrakeva V., Tang J. Explaining the great moderation exchange rate volatility puzzle. *IMF Econ Rev*, 2025, no. 73, pp. 196–238. DOI: 10.1057/s41308-024-00264-9.
15. Takahashi M., Omori Y., Watanabe T. Stochastic volatility and realized stochastic volatility models. Springer Singapore, 2023, 113 p. DOI: 10.1007/978-981-99-0935-3.
16. Tang S.H., Rosenbaum M., Zhou C. Forecasting volatility with machine learning and rough volatility: example from the crypto-winter. *Digit Finance*, 2024, vol. 6, pp. 639–655. DOI: 10.1007/s42521-024-00108-1.
17. Vo M. Measuring and Forecasting Stock Market Volatilities with High-Frequency Data. *Comput Econ*, 2024. DOI: 10.1007/s10614-024-10674-6.
18. Wang Q., Yao Z. Bayesian influence diagnostics for a multivariate GARCH model. *Stat Papers*, 2025, no. 66, p. 35. DOI: 10.1007/s00362-024-01649-8.
19. Yildirim H., Bekun F.V. Predicting volatility of bitcoin returns with ARCH, GARCH and EGARCH models. *Futur Bus J*, 2023, no. 9, p. 75. DOI: 10.1186/s43093-023-00255-8.

АРКАДЬЕВА ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, кредита и экономической безопасности, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (knedlix@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4868-2365>).

КРЕМИНСКИЙ ПАВЕЛ ИГОРЕВИЧ – специалист ГДП_04, Банк ВТБ (ПАО), Россия, Чебоксары (pavelhulk58@mail.ru).

Olga G. ARKADEVA, Pavel I. KREMINSKY

COMPARATIVE ASSESSMENT OF REALIZED VOLATILITY OF THE DOLLAR AND THE YUAN IN THE FINANCIAL MARKET OF THE RUSSIAN FEDERATION

Key words: volatility factors, exchange rates, dollar dominance, yuanization, GARCH-models, volatility spillovers, volatility peaks.

In the context of post-pandemic macroeconomic instability, the study of currency volatility is of particular importance for financial analysis and investment decision-making. Volatility essentially reflects the degree of macroeconomic and financial uncertainty and the degree of reaction to various events in the prices of exchange-traded assets, which makes it relevant to study the realized volatility of key currencies for the Russian market at the present stage.

The purpose of the study is to identify the volatility factors of the dollar and the yuan and to compare the degree of realized volatility of these currencies in the Russian financial market in the post-pandemic period, characterized by a consistent succession of macroeconomic instability periods.

Materials and methods. Pandas, Numpy, Arch, Matplotlib, and Openpyxl libraries were imported into the Python software development and execution environment in the cloud – Google Colab. To test the hypothesis of the study and analyze the volatility of the exchange rate, monthly data on the USD/RUB and CNY/RUB currency pairs downloaded from the website *investing.com* were used. The observation period is from January 1, 2020 to April 1, 2025. Based on these data, a GARCH model was created in the Google Colab environment, its parameterization and adjustment were carried out. Later, the results of GARCH modeling were supplemented by an analysis of the fundamental factors in range of currencies.

Results. The conducted research makes it possible to differentiate the factors of realized volatility of the US dollar and the Chinese yuan in the Russian financial market in the period from 2020 to 2025, covering significant macroeconomic, political and market transformations. The GARCH model confirmed the presence of a significantly larger amplitude of fluctuations in the USD/RUB exchange rate compared to CNY/RUB. Particularly sharp plummetings were recorded in March 2020, February 2022 and August 2024, when the dollar showed an

acute reaction to foreign policy and sanctions events. Under these conditions, the yuan's exchange rate maintained its relative stability, demonstrating less sensitivity to macroeconomic triggers, which led to lower realized volatility.

Conclusions. The volatility of the dollar in the Russian market is significantly higher, especially during periods of crisis shocks (for example, February–May 2022), reflecting its high dependence on foreign policy factors and international sanctions restrictions. The yuan is characterized by lower realized volatility, which, in conditions of economic instability, increases its attractiveness for use for settlement and hedging purposes, subject to the development of appropriate tools. The above confirms the initial hypothesis about a greater stability of the yuan compared to the US dollar, but this stability is of a non-market nature. The analysis of volatility peaks periods made it possible to link market reactions to specific macroeconomic and political events, including the pandemic, sanctions packages, energy crises and policy changes of the Bank of Russia. The results obtained emphasize the relevance of diversifying currency risks in the context of macroeconomic instability and expanding the range of alternative currencies (in particular, the yuan) in settlement operations and investment practice in the Russian market.

References

1. Dollar SSHA/Rossiiskii rubl' [USD/RUB – US Dollar/Russian Ruble]. Available at: <https://ru.investing.com/currencies/usd-rub> (Access Date: 2025, Apr. 29).
2. Zharikov M.V. *Analiz faktorov, uslovii i perspektiv povysheniya roli yuany v mirovoi valyutnoi sisteme* [Analysis of factors, conditions and prospects for increasing the role of the yuan in the global monetary system]. *Mirovaya ekonomika i mirovye finansy*, 2023, vol. 2, no. 1, pp. 5–14. DOI 10.24412/2949-6454-2023-0010.
3. Zhuravleva T.V. *Analiz povedeniya volatil'nosti virtual'nykh valyut pri pomoshchi odnomernykh modelei GARCH* [Analysis of the behavior of volatility of virtual currencies using one-dimensional GARCH models]. *Naukosfera*, 2024, no. 4-2, pp. 361–367. DOI 10.5281/zenodo.11120662.
4. Kitaiskii yuan'/Dollar SSHA [CNY/USD – Chinese Yuan/US Dollar]. Available at: <https://ru.investing.com/currencies/cny-usd-chart> (Access Date: 2025, Apr. 29).
5. *Kross-kursy valyut. CNY* [Cross rates. CNY]. Available at: <https://ru.investing.com/currencies/single-currency-crosses?currency=cny> (Access Date: 2025, Apr. 29).
6. Lizun E.I., Shershkina A.V., Kostina O.I. *Yuan' kak novaya valyuta v rossiiskoi ekonomike* [Yuan as a new currency in the Russian economy]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava*, 2024, no. 11-1, pp. 64–68. DOI 10.17513/vaael.3822.
7. Perskaya V.V. *Mozhet li yuan' zamestit' dollar v mezhdunarodnykh ekonomicheskikh otnosheniyakh?* [Can the Yuan Replace the Dollar in International Economic Relations?]. *Problemy natsional'noi strategii*, 2023, no. 5(80), pp. 144–171. DOI 10.52311/2079-3359_2023_5_144.
8. *Torgovaya voina s SSHA zastavila Kitai prodvigat' tsifrovoy yuan'* [The trade war with the US has forced China to promote the digital yuan.]. Available at: <https://ru.investing.com/news/cryptocurrency-news/article-2718720> (Access Date: 2025, Apr. 29).
9. Alfeus M., Harvey J., Maphatsoe P. Improving realised volatility forecast for emerging markets. *J Econ Finan*, 2025, no. 49, pp. 299–342. DOI: 10.1007/s12197-024-09701-x.
10. Escobar-Anel M., Spies B., Zagst, R. Optimal consumption and investment in general affine GARCH models. *OR Spectrum*, 2024, no. 46, pp. 987–1026. DOI: 10.1007/s00291-024-00749-z.
11. Fang Z., Han JY. Realized GARCH Model in Volatility Forecasting and Option Pricing. *Comput Econ*, 2025. DOI: 10.1007/s10614-024-10826-8.
12. Matsui T., Knottenbelt W.J. Forecasting Realised Volatility: Implied and GARCH Volatility in Bitcoin, Gold, Oil Markets. In: *Mathematical Research for Blockchain Economy. MARBLE 2024. Lecture Notes in Operations Research*. Springer, Cham, 2024, pp. 113–128. DOI: 10.1007/978-3-031-68974-1_6.
13. RMB Tracker. Swift. Available at: https://www.swift.com/sites/default/files/files/rmb-tracker_april-2025-1.pdf.
14. Stavrakeva V., Tang J. Explaining the great moderation exchange rate volatility puzzle. *IMF Econ Rev*, 2025, no. 73, pp. 196–238. DOI: 10.1057/s41308-024-00264-9.
15. Takahashi M., Omori Y., Watanabe T. Stochastic volatility and realized stochastic volatility models. Springer Singapore, 2023, 113 p. DOI: 10.1007/978-981-99-0935-3.

16. Tang S.H., Rosenbaum M., Zhou C. Forecasting volatility with machine learning and rough volatility: example from the crypto-winter. *Digit Finance*, 2024, vol. 6, pp. 639–655. DOI: 10.1007/s42521-024-00108-1.

17. Vo M. Measuring and Forecasting Stock Market Volatilities with High-Frequency Data. *Comput Econ*, 2024. DOI: 10.1007/s10614-024-10674-6.

18. Wang Q., Yao Z. Bayesian influence diagnostics for a multivariate GARCH model. *Stat Papers*, 2025, no. 66, p. 35. DOI: 10.1007/s00362-024-01649-8.

19. Yıldırım H., Bekun F.V. Predicting volatility of bitcoin returns with ARCH, GARCH and EGARCH models. *Futur Bus J*, 2023, no. 9, p. 75. DOI: 10.1186/s43093-023-00255-8.

OLGA G. ARKADEVA – Candidate of Economics Sciences, Associate Professor, Department of Finance, Credit and Economic Security, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (knedlix@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4868-2365>).

PAVEL I. KREMINSKY – Specialist of GDP_04, VTB Bank (JSPC), Russia, Cheboksary (pavelhulk58@mail.ru).

Формат цитирования: Аркадьева О.Г., Креминский П.И. Сравнительная оценка реализованной волатильности доллара и юаня на финансовом рынке Российской Федерации [Электронный ресурс] // *Oeconomia et Jus*. 2025. № 2. С. 1–14. URL: <http://oecomia-et-jus.ru/single/2025/2/1>. DOI: 10.47026/2499-9636-2025-2-1-14.