

ФИНАНСОВЫЕ РЫНКИ

М. В. Афолина

аспирант Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ДИНАМИКУ BID-ASK СПРЕДОВ

Введение

В период кризиса бремя неопределенности в основном ложится на агентов, осуществляющих операции по конвертации валюты. В целом, валютный рынок играет ключевую роль в экономике любой страны, обеспечивая возможность конвертации валют и поддержания международных экономических отношений. В условиях глобализации и интеграции мировых финансовых рынков изменение bid-ask спредов на валютном рынке может существенно влиять на стоимость внешнеторговых операций, привлечение иностранных инвестиций и общую стабильность финансовой системы страны.

В России валютный рынок подвержен значительным колебаниям, связанным с изменением экономической и политической ситуации как внутри страны, так и на международной арене.

Экономические кризисы, санкции, колебания цен на нефть и другие внешние факторы могут существенно влиять на волатильность валютного курса и, как следствие, на ширину bid-ask спредов в России.

Основное расширение спреда доллар-рубль (USD-RUB) произошло в 2001 г., за ним последовали ежегодные расширения спреда в 4 квартале 2015 и 2016, 2019 и 2022 гг. В 2022 г. наблюдалось рекордное расширение спреда на 15 руб. при среднем спреде 0,03 руб. по историческим данным с 1994 г.

Интуитивно понятно, что хорошие или плохие новости не должны систематически влиять на расширение спреда. Цены спроса и предложения должны корректироваться в одном направлении в ответ на получение трейдерами ордеров на покупку или продажу, отражающих определенное новостное событие. Однако большая неопределенность относительно будущего спот-курса из-за большей волатильности, вероятно, приведет к расширению спреда.

Анализ факторов, влияющих на bid-ask спреды, имеет важное практическое значение для участников валютного рынка, включая центральные банки, коммерческие банки, компании-экспортеры и импортеры, а также частных инвесторов. Понимание механизмов формирования спредов и влияющих на них экономических условий позволяет более точно прогнозировать рыночные тренды, разрабатывать эффективные стратегии хеджирования валютных рисков и оптимизировать торговые операции. Так что исследование влияния экономических факторов на динамику bid-ask спредов на валютном рынке в России является актуальной и значимой задачей как с теоретической, так и с практической точки зрения.

В статье рассматривается влияние экономических факторов на bid-ask спреды. Исторические данные о курсах покупки и продажи USD-RUB коммерческими банками и компаниями позволили проследить динамику валютного спреда. Целью статьи является поиск факторов, их значимости, количественная оценка

и влияние на bid-ask спред. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- найти закономерности в размере спредов на основе исторических данных,
- построить следующие модели и провести их тестирование:
 - Ordinary Least Squares (OLS)
 - Quantile Regression (QR)
 - Instrumental Variable Quantile Regression (IVQR)
 - Two-Stage Least Squares (TSLS)
- выявить наиболее корректную модель и объяснить полученные результаты.

Объектом исследования является спред доллар-рубли. Предметом исследования являются факторы, влияющие на спред доллар-рубли.

Обзор литературы

Bid-ask спреды на валютном рынке зависят от множества экономических факторов, которые могут варьироваться в зависимости от рыночных условий и специфики торговых инструментов. Рассмотрим ключевые исследования, анализирующие влияние этих факторов.

Авторы работы (Copeland, Galai, 1983) обсуждают влияние различных экономических факторов на bid-ask спреды, таких как уровень цен, дисперсия доходности, рыночная активность, глубина, непрерывность и степень конкуренции. В их модели учитываются информационные эффекты, которые влияют на ширину спредов, демонстрируя, как рыночные условия могут изменять их величину. Исследование Н. Bessembinder (1994) показало, что на расширение bid-ask спредов на межбанковском валютном рынке влияют такие экономические факторы, как издержки на поддержание запасов и стоимость ликвидности. В период высокой волатильности эти издержки увеличиваются, что приводит к расширению спредов. В работе (Chakravarty, Sarker, 2000) анализируется влияние экономических факторов на ликвидность в корпоративных, муниципальных и казначейских облигациях США. Их исследование показывает отрицательную зависимость между торговой активностью и спредами, а также положительную зависимость между риском и спредами.

Р. Кумар изучал, как растущие альтернативные издержки и снижающиеся издержки, связанные с предоставлением немедленности маркет-мейкером, влияют на bid-ask спреды на рынках акций США. Работа содержит эмпирические оценки величины этих воздействий (Kumar, 2004).

Объем торгов также является важным фактором, влияющим на bid-ask спреды. В исследовании А. Frino и соавторов показано, что существует отрицательная зависимость между объемом торгов и величиной спреда: чем больше объем торгов, тем меньше спред (Frino et al., 2015). Это связано с тем, что большие объемы торгов способствуют повышению ликвидности рынка, уменьшая риск для маркет-мейкеров.

В работе (Wiharno, Rahayu, 2018) было изучено влияние объема торгов, вариации доходности, рыночной стоимости и доходности на капитал в индонезийском рынке капитала. Их исследование показывает, что эти экономические переменные значимо влияют на bid-ask спреды компаний, включенных в индекс LQ45 за период с 2013 по 2016 г. Однако волатильность как мера неопределенности и прогноз надвигающегося экономического кризиса играет все более значительную роль в нынешней финансовой среде.

В статье (Becker, Sy, 2005) исследовалось поведение bid-ask спредов в период азиатского кризиса, и было обнаружено, что волатильность обменных курсов

и уровень изменений значительно влияют на спреды, делая их более узкими, чем предсказывают стандартные модели.

К. Аффул (Afful, 2004) сделал вывод, что такие избыточные спреды часто наблюдаются на валютных рынках, особенно в периоды экономической нестабильности. Построенная им модель показывает, что дилеры, имеющие возможность контролировать значительную часть рынка, могут устанавливать спреды, которые отражают не только текущие экономические условия, но и их стратегические решения по максимизации прибыли в условиях низкой эластичности спроса. Эти выводы подтверждаются эмпирическими данными, которые показывают, что в периоды высокой волатильности и неопределенности bid-ask спреды на валютных рынках расширяются, что позволяет дилерам компенсировать увеличенные риски и издержки.

Несмотря на обширную литературу, посвященную изучению bid-ask спредов, большинство исследований проведено на развитых рынках и не учитывает специфики развивающихся рынков, таких как Россия. В частности, большинство из вышперечисленных исследований сосредоточены на анализе факторов, влияющих на спреды на рынках США и Западной Европы. Однако валютные рынки развивающихся стран подвержены иным экономическим и политическим факторам. Данное исследование учитывает влияние экономических санкций и внешнеэкономических шоков, таких как колебания цен на нефть, на динамику bid-ask спредов. Это особенно актуально для российской экономики, сильно зависимой от экспорта энергоносителей. Использование данных за длительный период времени позволило учесть долгосрочные тренды и сезонные колебания в динамике bid-ask спредов.

Данные

Существует следующая общая тенденция: наибольшее расширение спредов происходит в конце года, а также в период кризиса. На рис. 1 показана динамика bid-ask спредов валютной пары доллар-рубли.

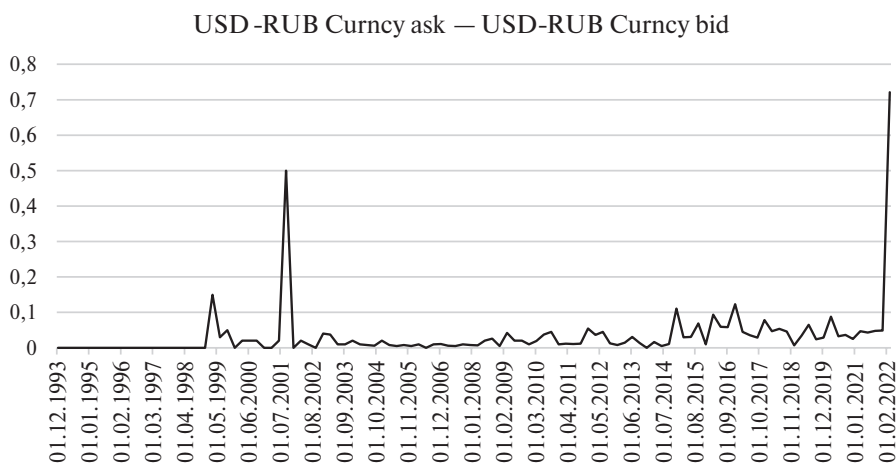


Рис. 1. Исторический bid-ask спред USD-RUB

Источник: составлено автором.

На основе рыночных данных были выявлены факторы, влияющие на формирование рыночных спредов, и проверена значимость этих факторов.

Использовались имеющиеся рыночные данные обменного курса USD-RUB с 1 января 2018 г. по 10 марта 2022 г., которые включают дневные цены: средние, открытия, закрытия, спроса (bid) и предложения (ask), а также ежедневную

волатильность, объем предоставляемой Центральным банком валютной ликвидности, ежедневный объем торгов, страйки опционов пут и колл.

Обычно предполагается, что объем транзакций на рынке обратно пропорционален спреду, поскольку чем меньше объем транзакций, тем дольше маркет-мейкер может удерживать открытую позицию, тем больше риск и тем больше спред (Frino, Mollica, Zhang, 2015).

Второй фактор — это ликвидность рынка — ее избыток или недостаток. Участники рынка обращаются в Центральный банк для получения или размещения дополнительной ликвидности с помощью операций РЕПО и свопов на покупку/продажу валют.

Третий фактор, влияющий на рисковую составляющую спредов, — это уровень неопределенности, количественно измеряемый как волатильность. Рискованность удержания открытой позиции возрастает вместе с вероятностью изменения обменного курса и размером его изменения. В результате спреды расширяются по пятницам, выходным и праздничным дням, поскольку позиция остается открытой дольше, чем овернайт.

Чтобы измерить неопределенность, мы обратились к цене стратегии одновременной покупки опционов пут и колл на одну и ту же дату. Опцион — это способ хеджирования. Как правило, участники рынка ожидают большей неопределенности в отношении роста спроса, и премии растут. Средняя цена, формируемая при торговле опционами, представляет собой общее мнение, формируемое трейдерами об уровне неопределенности. Чем больше разница между ценой исполнения и текущей рыночной ценой, тем выше уровень неопределенности.

При сравнении реализованной и подразумеваемой волатильности выявилось наличие трехдневного лага (рис. 2). Это легко объяснить тем, что если трейдер совершает опционную сделку на один день, между совершением сделки и расчетом проходит как минимум три дня: сделка—фиксация—расчет. Таким образом, стоимость опционной стратегии опережает изменение спредов и дает некоторые сигналы относительно того, будут ли спреды расширяться или сужаться.



Рис. 2. Реализованная и подразумеваемая волатильность

Источник: составлено автором.

Также из графика можно заметить, что подразумеваемая волатильность хотя и возрастает за три дня до роста реализованной волатильности, но подразумеваемая волатильность не превышает значение реализованной волатильности, что говорит о том, что в целом, если на рынке не было резких изменений цен, то рынок достаточно консервативно оценивает будущие риски изменения цен. При этом после кризисных явлений участники рынка становятся более консервативными в оценке

своих рисков, в результате чего повышенная подразумеваемая волатильность, превышающая реализованную волатильность, сохраняется достаточно длительное время.

Как уже отмечено, было решено измерять уровень неопределенности (волатильность) как процент разницы между страйками пут и колл к средней цене валюты. Процентное изменение разницы между страйками опционов пут и колл по отношению к средней цене валюты является инструментальной переменной.

В наших моделях использованы следующие переменные:

- bid-ask спред (%) — зависимая переменная, обозначаемая как *delta*. Это процент bid-ask спреда по отношению к средней цене за день.
- объем транзакций (изменение в %) — это независимая переменная, обозначенная как *deltavolume*. Это процентное изменение объема сделок по сравнению с предыдущим днем.
- ликвидность (изменение в %) — независимая переменная, обозначаемая как *deltaswap*. Это процентное изменение валютной ликвидности по сравнению с предыдущим днем.
- уровень неопределенности (волатильности) — независимая переменная, называемая *volatility*. Это однодневная волатильность.
- *lag2r* — независимая переменная, которая представляет собой процент разницы между страйками пут и колл и средней ценой валюты и датируется тремя днями назад.

Методология

Для анализа влияния экономических факторов на динамику bid-ask спредов на валютном рынке можно использовать несколько эконометрических моделей. В данной главе рассматриваются регрессия наименьших квадратов (OLS), квантильная регрессия (QR), регрессия с инструментальными переменными (IVR) и двухступенчатая регрессия наименьших квадратов (TSLS).

OLS является базовой моделью линейной регрессии, которая легко интерпретируется и применяется в большинстве случаев. Она позволяет оценить среднее влияние независимых переменных на зависимую переменную. OLS подходит для анализа данных, когда нет существенной эндогенности и когда зависимость между переменными можно описать линейной моделью.

Квантильная регрессия (QR) позволяет анализировать влияние независимых переменных на зависимую переменную на различных уровнях (квантилях) распределения зависимой переменной. Она полезна, когда данные имеют гетероскедастичность или неоднородность, что означает, что влияние факторов на зависимую переменную может различаться на разных уровнях ее распределения. QR менее чувствительна к выбросам, поскольку оценивает медианные (или другие квантильные) зависимости. QR позволяет исследовать влияние факторов на различные квантильные уровни распределения зависимой переменной, что дает более полное представление о зависимости.

Основное уравнение модели QR:

$$Q_{\tau}(Y) = \beta_{0(\tau)} + \beta_{1(\tau)}X_1 + \beta_{2(\tau)}X_2 + \dots + \beta_{k(\tau)}X_k,$$

где $Q_{\tau}(Y)$ — квантиль τ распределения зависимой переменной Y .

Регрессия с инструментальными переменными (IVR) используется для устранения проблемы эндогенности, когда одна или несколько независимых переменных коррелируют с ошибкой модели. VR используется для устранения проблемы эндогенности, когда независимые переменные коррелируют с ошибкой модели,

что может приводить к смещенным оценкам в OLS. IVR позволяет использовать инструментальные переменные, которые связаны с эндогенными независимыми переменными, но не коррелируют с ошибкой модели.

Основное уравнение модели IVR:

$$1. \text{ Первый этап: } Z = \pi_0 + \pi_1 \hat{W}_1 + \pi_2 W_2 + \dots + \pi_m W_m + u,$$

$$2. \text{ Второй этап: } Y = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{Z} + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_k X_k + \epsilon,$$

где Z — эндогенная независимая переменная, $\hat{W}_1, W_2, \dots, W_m$ — инструментальные переменные, \hat{Z} — предсказанное значение эндогенной переменной, $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_k$ — коэффициенты модели.

Двухступенчатая регрессия наименьших квадратов (TSLS) является расширением IVR и используется для оценки систем уравнений с эндогенными переменными. TSLS используется для оценки систем уравнений, где присутствуют взаимозависимые эндогенные переменные. Как и IVR, TSLS решает проблему эндогенности, но при этом учитывает более сложные структуры данных. TSLS позволяет одновременно учитывать влияние нескольких эндогенных переменных, что делает ее полезной для анализа сложных экономических систем.

Результаты

Начнем с модели OLS, в которой пытались объяснить, что на расширение bid-ask спреда влияют изменение объема операций на рынке, изменение объема предоставляемой ликвидности и волатильность (*delta* является зависимой переменной и три независимыми переменными: *volatility*, *deltaswap*, *deltavolume*).

Перед построением модели данные были проверены на стационарность с помощью теста Дикки–Фуллера (ADF тест): все данные стационарны. Независимые переменные не коррелированы между собой ($VIF \sim 1, 1-2$).

Модель имеет следующий вид:

$$delta = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot deltavolume + \alpha_2 \cdot deltaswap + \alpha_3 \cdot volatility.$$

Реализация показала значимость модели в целом и значительность влияния переменных *volatility* и *deltaswap* на зависимую переменную *delta*. Переменная *deltavolume* не имеет значимого влияния в этой модели. При этом, объясняющая способность модели относительно низкая, так как R^2 составляет всего 12,37% (табл. 1).

Таблица 1

Результаты моделей OLS

Параметр	OLS		
<i>volatility</i>	0,3004043	0,28831	—
<i>p-value</i>	0	0,013	—
<i>deltaswap</i>	0,0007821	0,000758	0,0007461
<i>p-value</i>	0	0	0
<i>deltavolume</i>	-4,01E-05	—	-4,05E-05
<i>p-value</i>	0,863	—	0,042
<i>volume</i>	—	-1,18E-06	—
<i>p-value</i>	—	0	—
<i>lag2r</i>	—	—	0,002465
<i>p-value</i>	—	—	0
<i>R-square</i>	0,1237	0	0,1487
<i>R-square adj</i>	0,1217	0,1697	0,1442
<i>Root MSE</i>	1,8818	1,8317	1,8814

Источник: составлено автором.

Тест Дарбина–Уотсона на отсутствие автокорреляции остатков оказался равным 1,9, что свидетельствует о возможности положительной автокорреляции.

Для проверки остатков модели на белый шум можно использовать несколько методов и тестов. Белый шум предполагает, что остатки не имеют автокорреляции и их распределение нормально с нулевым средним и постоянной дисперсией.

ACF и PACF графики продемонстрировали, что есть некоторые выходы данных за пределы доверительного интервала, что указывает на возможность присутствия автокорреляции остатков.

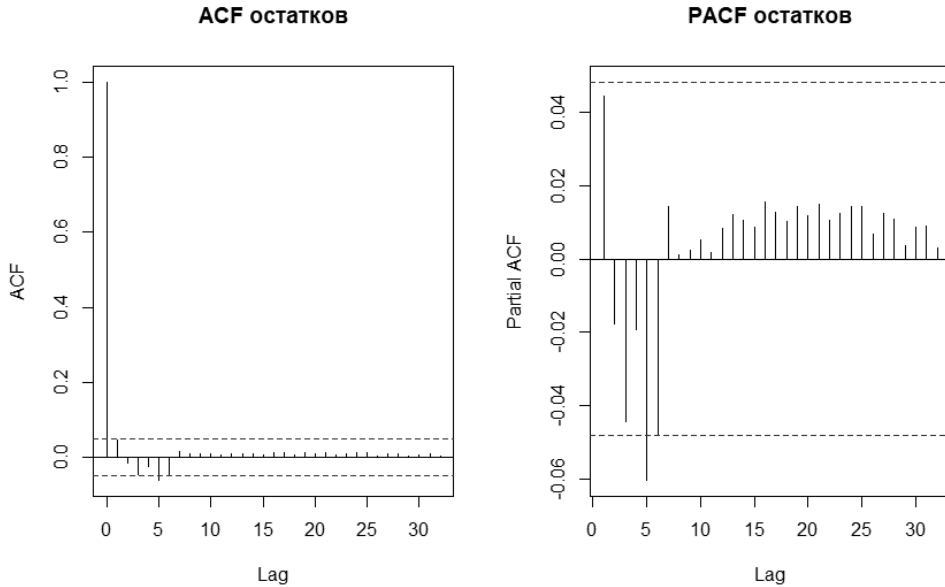


Рис. 3. ACF и PACF остатков модели OLS

Источник: составлено автором.

Дополнительно был проведен тест Бокса–Пирса (Ljung–Box тест). Высокое p -значение (обычно $> 0,05$) указывает на отсутствие автокорреляции (т. е. остатки похожи на белый шум). У нас $p\text{-value} = 0,03902$, что говорит о присутствии автокорреляции.

Тест Шапиро–Уилка, для которого высокое p -значение (обычно $> 0,05$) указывает на нормальное распределение остатков, также продемонстрировал в нашем случае $p\text{-value} < 2,2e-16$, т. е. остатки не являются белым шумом.

Тест Бреуша–Пагана дал значение $p\text{-value} < 2,2e-16$, что значительно меньше 0,05. Это означает, что нулевая гипотеза отвергается, и существует гетероскедастичность в модели. Робастные стандартные ошибки позволяют учесть гетероскедастичность при оценке стандартных ошибок. В следующем подходе были использованы робастные стандартные ошибки, однако их использование существенно не изменило результаты.

Другой подход заключается в замене $deltavolume$ на абсолютный объем, поскольку объем определяет движение цен и, следовательно, bid-ask спреды:

$$\mathit{delta} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \mathit{volume} + \alpha_2 \cdot \mathit{deltaswap} + \alpha_3 \cdot \mathit{volatility}. \quad (1)$$

Однако результаты не были сильно улучшены. Модель с включенным объемом $\mathit{volatility}$ демонстрирует значимость параметра и более высокий $R^2 = 0,1697$, при этом результаты относительно независимости ошибок, гомоскедастичности и нормальности распределения ошибок по-прежнему отрицательны.

Мы можем заметить положительную связь между bid-ask спредом и волатильностью в построенных выше моделях. Это означает, что изменение волатильности на 1% приводит к увеличению bid-ask спреда на 0,2883%.

Кроме того, работая с моделью OLS, мы попытались заменить *volatility* на *lag2r* (процентное изменение разницы между страйками пут и колл до средней цены валюты 3 дня назад, что будет следующей инструментальной переменной волатильности). $R^2 = 0,1487$, что ниже, чем в предыдущей модели.

Так как данные имеют гетероскедастичность, то целесообразно применить квантильную регрессию (QR), чтобы проверить, влияют ли на расширенные и суженные спреды одни и те же или разные переменные. Модель имеет следующий вид:

$$\text{delta} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \text{volume} + \alpha_2 \cdot \text{deltaswap} + \alpha_3 \cdot \text{volatility}. \quad (2)$$

Более высокий квантиль соответствует более высокому уровню разницы между bid-ask спредом. Квантильная регрессия дает нам понимание того, что на низкие квантили, связанные с низким уровнем спреда, в основном влияет волатильность. Объем торгов и изменение валютной ликвидности являются несущественными параметрами. Это легко объяснить тем, что узкий спред между ценами покупки и продажи свидетельствует о стабильном состоянии рынка. Таким образом, объем торгов обычно соответствует потребности рынка в валюте. Операции ЦБ, поглощающие или предоставляющие валютную ликвидность, соответствуют стабильному уровню.

Ситуация меняется с появлением более высоких квантилей. На среднюю группу bid-ask спреда (с 35-го по 60-й квантиль) влияют две переменные (волатильность, валютная ликвидность), но объем операций на рынке остается незначимым.

Для верхней группы валютная ликвидность ЦБ существенно не влияет на bid-ask спред, но начинает проявлять значимое влияние на некоторых верхних квантилях, таких как q90 и q95, что указывает на его важность в этих частях распределения.

Максимальное изменение волатильности приходится на 95-й квантиль, когда увеличение волатильности на 1% приводит к увеличению bid-ask спреда на 0,25%. В целом, вклад волатильности растет от нижних квантилей к верхним.

Переменная *volatility* значима на большинстве квантилей, особенно в верхней части распределения (например, q80 и q90), что указывает на ее важность в моделировании bid-ask спреда. В среднем, влияние волатильности на bid-ask спред положительное, что означает, что увеличение волатильности, как правило, увеличивает значение bid-ask спреда.

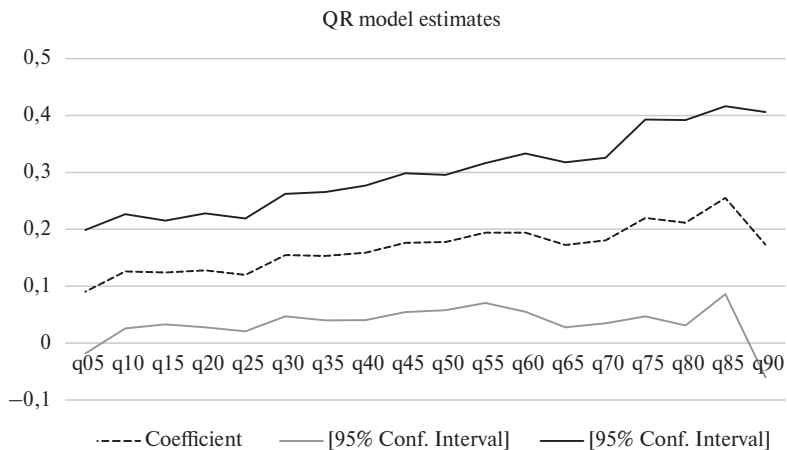


Рис. 4. Оценки QR-моделей

Переменная *deltaswap* изменения предоставляемой ликвидности за счет свопа значима только на нескольких квантилях и в некоторых случаях гранично значима. В верхней части распределения влияние *deltaswap* становится более выраженным на bid-ask спред. В большинстве случаев влияние *deltaswap* на *delta* положительное, то есть увеличение *deltaswap* приводит к увеличению *delta*. Влияние *volume* незначимо.

Далее была построена модель TSLS с инструментальной переменной — процентным изменением разницы между страйками пут и колл к средней центра валюты, появившейся три дня назад и обозначаемой *lag2r*. Здесь заметно еще более выраженное негативное влияние неопределенности (волатильности) на спред между ценой покупки и продажи:

$$\text{Instrumental variable: volatility} = \alpha_n + \alpha_i \text{lag}2r.$$

Результаты тестирования нескольких модификаций модели представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты моделей TSLS

TSLS				
Параметр/спецификация	1	2	3	4
<i>volatility</i>	12,2334	0,0150	3,841808	3,924898
<i>p-value</i>	0,887	0,7910	0,013	0,015
<i>deltaswap</i>	0,4959	—	0,0012049	—
<i>p-value</i>	0,913	—	0,000	—
<i>deltavolume</i>	−0,6377	—	—	—
<i>p-value</i>	0,884	—	—	—
<i>volume</i>	—	(0,000000003)	—	—
<i>p-value</i>	—	0,226000000	—	—
<i>R-square</i>	1,943	0,1202	25,4512	25,2235
<i>R-square adj</i>	2,004	0,1185	26,1345	25,7645
<i>Root MSE</i>	13,4526	18,45612	5,7367	5,9215

Источник: составлено автором.

В моделях (1) и (2) используемые параметры оказались незначимым, а показатели качества моделей низкими. Было проведено последовательное исключение переменных, чтобы найти подходящую модель.

Сравнительно неплохие результаты показали (3) и (4) модели. Их спецификации следующие:

$$\text{delta} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \text{deltaswap} + \alpha_2 \cdot \text{volatility} \quad (3)$$

$$(\text{Instrumental variable: volatility} = \alpha_n + \alpha_i \cdot \text{lag}2r),$$

$$\text{delta} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \text{volatility} \quad (4)$$

$$(\text{Instrumental variable: volatility} = \alpha_n + \alpha_i \cdot \text{lag}2r).$$

Сравнение двух последних моделей показало, что более точной моделью является модель, прогнозирующая изменения bid-ask спреда на основе изменения валютной ликвидности и волатильности инструментальной переменной на основе процентного изменения разницы между страйками опционов пут и колл к средней цене валюты три дня назад (модель 3).

Модель показывает, что увеличение волатильности на 1% приводит к расширению спреда на 3,9%. Дополнительное увеличение дефицита ликвидности на 1% приводит к расширению спреда на 0,0012%.

Высокое значение статистики Wald chi2 (17,63) и низкое p -value (0,0001) указывают на значимость модели в целом.

Для того чтобы проверить корректность использования модели TSLS, был применен тест Хаусмана для проверки наличия эндогенности в модели. Нулевая гипотеза теста заключается в том, что коэффициенты оценок OLS и 4 не отличаются существенно, что означает отсутствие эндогенности. Альтернативная гипотеза состоит в том, что коэффициенты отличаются, указывая на наличие эндогенности. Для нашей модели значимое p -value (0,0424) указывает на наличие эндогенности, и соответственно свидетельствует о том, что модель 4 дает более корректные оценки.

Следующим шагом является построение модели IVQR (квантильной регрессии с инструментальной переменной). IVQR предоставляет более гибкий и детализированный анализ воздействия независимых переменных на зависимую переменную на различных уровнях распределения, что делает его полезным инструментом в условиях гетероскедастичности, асимметрии распределения ошибок и присутствия выбросов.

В качестве инструментальной переменной было использовано процентное изменение разницы между страйками пут и колл по отношению к средней цене валюты три дня назад:

$$\text{Instrumental variable: volatility} = \alpha_n + \alpha_i \cdot \text{putcallchange}$$

$$\text{delta} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \text{deltaswap} + \alpha_2 \cdot \text{volatility}.$$

Значимость переменных близка со значимостью переменных в моделях QR. В целом, переменная *volatility* значима на большинстве квантилей. Влияние волатильности на bid-ask спред положительное. Переменная *deltaswap* также в большинстве случаев значима, при этом с увеличением квантиля ее значимость возрастает.

Результаты оценки моделей IVQR представлены на рис. 5.

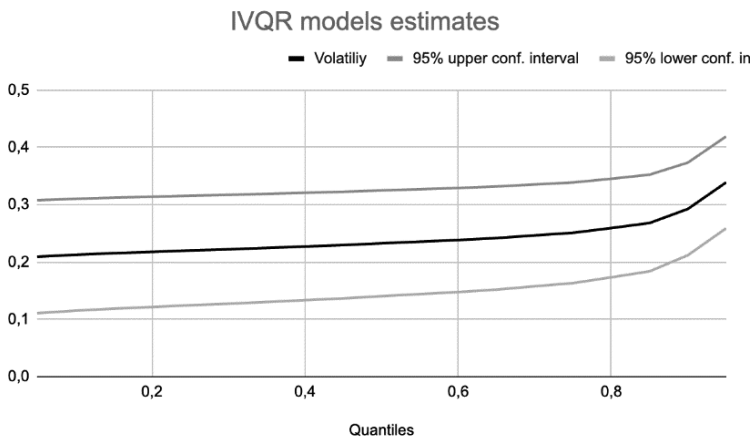


Рис. 5. Оценки моделей IVQR

Источник: составлено автором.

Динамика модели более плавная. Конец модели IVQR отличается (здесь она идет вверх до самого конца), поскольку более волатильная конъюнктура приводит к более высоким спредам. Коэффициенты модели IVQR соответствуют верхнему доверительному интервалу QR-модели. Сходство двух моделей заключается в том, что разница влияния менее и более волатильных рынков варьирует в пределах 0,15%.

Заключение

В исследовании, посвященном анализу факторов, влияющих на динамику bid-ask спредов на валютную пару доллар-рубль (USD-RUB), рассмотрены четыре модели для определения этих факторов: модель, оцененная методом наименьших квадратов (OLS), квантильная регрессия (QR), регрессия с инструментальными переменными (IVQR) и двухступенчатая регрессия наименьших квадратов (TSLs). Основными факторами, влияющими на bid-ask спред, являются объем транзакций, волатильность, валютная ликвидность и цены опционов. Эти переменные были выбраны как объясняющие в моделях.

OLS модель показала, что волатильность и валютная ликвидность значимо влияют на спреды, но модель имеет низкое объяснительное значение ($R^2 = 12,37\%$). QR модель позволила выявить, что влияние факторов на спреды варьируется на разных уровнях распределения. Волатильность оказывает значительное влияние на верхние квантильные уровни спреда.

Наиболее значимым параметром, влияющим на изменение bid-ask спредов, является экономическая неопределенность. Использование инструментальной переменной, представляющей собой процентное изменение разницы между страйками опционов, позволяет моделировать будущую экономическую неопределенность.

В статье применены модели с инструментальными переменными (IVQR и TSLs), которые учитывают эндогенность и обеспечивают более точные оценки влияния волатильности на bid-ask спред. Это улучшает точность по сравнению с традиционными OLS и QR моделями. При этом IVQR позволяет анализировать влияние независимых переменных на bid-ask спред на различных уровнях распределения, что дает более детализированное понимание динамики спредов в зависимости от рыночных условий.

IVQR модель, использующая инструментальную переменную (процентное изменение разницы между страйками пут и колл по отношению к средней цене валюты), показала еще более выраженное влияние волатильности на спреды. Модель TSLs с инструментальной переменной продемонстрировала, что увеличение волатильности на 1% приводит к расширению спреда примерно на 3,8%.

Подводя итог, можно сказать, что экономическая неопределенность является наиболее значимым параметром, влияющим на процентное изменение bid-ask спредов USD-RUB.

Исследование подчеркивает важность учета экономических факторов, таких как волатильность и валютная ликвидность, при анализе динамики bid-ask спредов на развивающихся рынках. Представленные модели и выводы могут быть полезны для центральных и коммерческих банков, экспортеров, импортеров и частных инвесторов, стремящихся к более точному прогнозированию и управлению рисками на валютном рынке.

Дальнейшее исследование может быть направлено на включение дополнительных макроэкономических переменных, которые могут дать более полное представление о факторах, влияющих на bid-ask спреды, детализацию анализа влияния различных аспектов ликвидности (например, глубина рынка, частота торгов) на bid-ask спреды, а также разделение данных на периоды до и после кризисов для выявления возможных изменений в динамике спредов.

Источники

Afful K. B. An Explanation of Non-Equilibrium Currency Bid-Ask Spreads // International Journal of Theoretical and Applied Finance. 2004. Vol. 7. N 5. P. 495–510.

Becker T., Sy A. Were Bid-Ask Spreads in the Foreign Exchange Market Excessive During the Asian Crisis? // IMF Working Paper. 2005.

- Bessembinder H. Bid-ask Spreads in the Interbank Foreign Exchange Markets // *Journal of Financial Economics*. 1994. Vol. 35. P. 317–438.
- Bleaney M., Li Z. The Performance of Bid-Ask Spread Estimators Under Less Than Ideal Conditions // *Studies in Economics and Finance*. 2015. Vol. 32. P. 98–127.
- Chakravarty S., Sarker A. The Determinants of Liquidity in U. S. Corporate, Municipal, and Treasury Bond Markets. Purdue University Economics Working Papers 1130. Purdue University, 2000.
- Copeland T., Galai D. Information Effects on the Bid-Ask Spread // *The Journal of Finance*. 1983. Vol. 38. N 5. P. 1457–1469.
- Frino A., Gallagher D., Oetomo T. The Impact of Index Rebalancing on the Bid-Ask Spread // *Journal of Financial Markets*. 2005. Vol. 8. N 3. P. 283–309.
- Frino A., Mollica V., Zhang S. Determinants of Bid-Ask Spreads in Time-Series Analysis: A Note // *SSRN Electronic Journal*. 2015.
- Glassman D. Exchange Rate Risk and Transactions Costs: Evidence from Bid-Ask Spreads // *Journal of International Money and Finance*. 1987. Vol. 6. P. 479–490.
- Huang R., Masulis R. FX Spreads and Dealer Competition Across the 24-hour Trading Day // *The Review of Financial Studies*. 1999. Vol. 12. P. 61–93.
- Kumar P. Alternative Costs and Bid-Ask Spreads on the U. S. Stock Market // *Journal of Financial Markets*. 2004. Vol. 7. N 2. P. 173–202.
- Stenfors A. Bid-ask Spread Determination in the FX Swap Market: Competition Collusion or a Convention? // *Journal of International Financial Markets*. 2018. Vol. 54. P. 78–97.
- Wiharno H., Rahayu D. S. Determinants of Bid-Ask Spread // *Journal of Financial Economic Policy*. 2018. Vol. 10. N 3. P. 404–421.
- Wyart M., Bouchaud J.-P., Kockelkoren J., Potters M., Vettorazzo M. Relation Between Bid-Ask Spread Impact and Volatility in Order-Driven Markets // *Quantitative Finance*. 2008. Vol. 8. P. 41–57.

References

- Afful K. B. An Explanation Of Non-Equilibrium Currency Bid-Ask Spreads. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 2004, vol. 7, N 5, pp. 495–510.
- Becker T., Sy A. *Were Bid-Ask Spreads in the Foreign Exchange Market Excessive During the Asian Crisis?* IMF Working Paper, 2005.
- Bessembinder H. Bid-Ask Spreads in the Interbank Foreign Exchange Markets. *Journal of Financial Economics*, 1994, vol. 35, pp. 317–438.
- Bleaney M., Li Z. The Performance of Bid-Ask Spread Estimators Under Less Than Ideal Conditions. *Studies in Economics and Finance*, 2015, vol. 32, pp. 98–127.
- Chakravarty S., Sarker A. *The Determinants of Liquidity in U. S. Corporate, Municipal, and Treasury Bond Markets*. Purdue University Economics Working Papers 1130. Purdue University, 2000.
- Copeland T., Galai D. Information Effects on the Bid-Ask Spread. *The Journal of Finance*, 1983, vol. 38, N 5, pp. 1457–1469.
- Frino A., Gallagher D., Oetomo T. The Impact of Index Rebalancing on the Bid-Ask Spread. *Journal of Financial Markets*, 2005, vol. 8, N 3, pp. 283–309.
- Frino A., Mollica V., Zhang S. *Determinants of Bid-Ask Spreads in Time-Series Analysis: A Note*. SSRN Electronic Journal. 2015.
- Glassman D. Exchange Rate Risk and Transactions Costs: Evidence from Bid-Ask Spreads. *Journal of International Money and Finance*, 1987, vol. 6, pp. 479–490.
- Huang R., Masulis R. FX Spreads and Dealer Competition Across the 24-hour Trading Day. *The Review of Financial Studies*, 1999, vol. 12, pp. 61–93.
- Kumar P. Alternative Costs and Bid-Ask Spreads on the U. S. Stock Market. *Journal of Financial Markets*, 2004, vol. 7, N 2, pp. 173–202.
- Stenfors A. Bid-Ask Spread Determination in the FX Swap Market: Competition, Collusion or a Convention? *Journal of International Financial Markets*, 2018, vol. 54, pp. 78–97.
- Wiharno H., Rahayu D. S. Determinants of Bid-Ask Spread. *Journal of Financial Economic Policy*, 2018, vol. 10, N 3, pp. 404–421.
- Wyart M., Bouchaud J.-P., Kockelkoren J., Potters M., Vettorazzo M. Relation Between Bid-Ask Spread Impact and Volatility in Order-Driven Markets. *Quantitative Finance*, 2008, vol. 8, pp. 41–57.

Статья поступила в редакцию 10 декабря 2024 г.

Статья рекомендована в печать 20 мая 2025 г.