

**ВОЛАТИЛЬНОСТЬ И ПРЕДСКАЗУЕМОСТЬ ВАЛЮТНОГО КУРСА РОССИЙСКОГО РУБЛЯ****Александр Александрович БОРОЧКИН**

кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита,  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация  
borochkin@yandex.ru

**История статьи:**

Принята 20.12.2016  
Принята в доработанном  
виде 09.01.2017  
Одобрена 23.01.2017  
Доступна онлайн 15.02.2017

УДК 336.748.3

JEL: E44, F31, F45, G14

**Аннотация**

**Предмет.** Высокая волатильность российского валютного рынка создает спекулятивные возможности извлечения прибыли, что вызывает дополнительные издержки для экономической системы в целом. Исследования предсказуемости рынка позволяют сопоставить доходность спекулятивных операций с альтернативными формами вложений и оценить величину дисбаланса в финансовой системе.

**Цели и задачи.** Предложить подход для количественной оценки уровня предсказуемости российского валютного рынка. Для этого необходимо оценить доходность различных спекулятивных стратегий, эксплуатирующих высокую волатильность валютного курса, определить риск этих стратегий и сравнить их доходность с доходностью банковских депозитов.

**Методология.** Для расчетов использованы котировки валютных пар USD/RUB и EUR/RUB за период с I квартала 1998 г. по II квартал 2016 г. Предварительный анализ данных выполнен методами описательной статистики: расчет моментов, проверка временных рядов на нормальность распределения, стационарность и автокорреляцию. Использован метод кейсов для описания влияния редких событий на валютный курс. Торговые стратегии для российского рынка разработаны на основе моделей авторегрессионной условной гетероскедастичности (GARCH).

**Результаты.** Российский валютный рынок является предсказуемым главным образом в течение кризисов. Предсказуемость рынка была минимальной в период высоких цен на нефть и имеет тенденцию к росту в последние десять лет.

**Выводы и значимость.** Спекулятивные операции на российском валютном рынке могли дать дополнительные 1–2% годовых по сравнению с доходностью банковских депозитов за 15-летний период. Мегарегулятор может снизить предсказуемость российского валютного рынка и предотвратить спекуляции на рыночной волатильности за счет сокращения числа редких событий, вызывающих резкие одномоментные изменения валютных котировок.

**Ключевые слова:**

волатильность,  
предсказуемость, валютный  
рынок, GARCH,  
эффективность инвестиций

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2016

**Введение**

Вопросы волатильности и предсказуемости рынка широко изучаются в современных научных исследованиях применительно к теории эффективности рынка. Фундаментальная теория финансовых рынков, восходящая к трудам Г. Марковица, Дж. Тобина и др., утверждает, что текущая рыночная цена учитывает всю имеющуюся информацию, поэтому рынок можно назвать эффективным в том смысле, что любые краткосрочные изменения котировок являются случайными и выявить какие-либо закономерности в их движении невозможно. Иными словами, рынок представляется

непредсказуемым, и любые спекуляции на нем закончатся чистыми убытками для их участников. Небольшие отклонения от эффективности рынка существуют вследствие ненулевой стоимости самих биржевых операций (информация в режиме реального времени, комиссионные брокеру и др. издержки). Эти мелкие неэффективности рынка могут быть замечены участниками, но попыток заработать на этом и тем самым исправить их не будет ввиду значительных издержек.

Особый интерес представляет проблема волатильности валютного курса, которая затрагивает все население страны, а не только

участников биржевого рынка. В этом отношении представляется целесообразным исследовать российский валютный рынок, а именно валютные пары USD/RUB и EUR/RUB на наличие неэффективностей. Как и во многих других исследованиях, посвященных рыночной волатильности, в настоящей работе предполагается использование моделей обобщенной авторегрессионной условной гетероскедастичности (Generalized AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity, GARCH). Нами оценивается доходность торговой стратегии, основанной на прогнозировании по моделям GARCH курса рубля против основных мировых валют: доллара США и евро, и сравнивается доходность этих операций с учетом их риска с доходностью других форм вложений, например, банковских вкладов, за тот же период времени. Признаком неэффективности рынка, то есть его предсказуемости, будет положительная доходность спекулятивной стратегии, учитывающей только прошлые движения биржевого курса.

### Вопросы предсказуемости рынка в научных исследованиях

Гипотеза эффективности рынка подвергается сомнению исследователями его предсказуемости. В некоторых случаях, таких, например, как кризисное состояние экономики, эффективность рынка снижается, и он становится предсказуемым, что создает возможности для извлечения спекулятивной прибыли. З.А. Пилипенко [1], исследуя ценовые шоки, которые претерпела мировая экономика за время кризиса 2008–2009 гг., последовательно перечисляет недостатки теории эффективных рынков, отмечая многочисленные эмпирические исследования, опровергающие способность финансовых рынков самостоятельно устанавливать равновесие за короткий промежуток времени. Е.Н. Поляков [2] указывает конкретные примеры продолжительных по времени дисбалансов на валютном рынке в своей работе, посвященной уязвимости российской

экономики к внешним шокам в связи с валютными дисбалансами в банковском и финансовом секторе. Р. Della Corte, Т. Ramadorai, Л. Sarno [3] предлагают торговую стратегию, которая эксплуатирует неэффективности валютного рынка.

Исследования предсказуемости и волатильности российского фондового рынка, в отличие от валютного рынка, достаточно многочисленны, что показано предыдущим цитированием научных трудов. Тем не менее применительно к валютному рынку можно отметить работу Е.А. Федоровой и О.А. Лыткиной<sup>1</sup>, которые предложили индекс давления на валютный рынок для определения начала кризиса в российской экономике. Указанный индекс построен на основе волатильности курса национальной валюты и может рассматриваться как критерий предсказуемости российского валютного рынка. В работах А.Н. Сухарева исследуются вопросы макроэкономической стабильности применительно к денежно-кредитной политике Банка России<sup>2</sup> и режиму валютного курса<sup>3</sup>. Р.В. Ломиворотов [4] исследует влияние внешних и внутренних шоков, таких как изменение монетарной политики Федеральной резервной системой США или Банком России или динамики цен на сырьевые товары, на макроэкономические переменные в России и, в частности, на динамику валютного курса рубля. П.А. Минакир [5] отмечает влияние внешних ценовых шоков на внутренние макроэкономические показатели России. С.А. Андрюшин [6] в статье, посвященной 85-летию со дня рождения академика Л.И. Абалкина, критикует теорию эффективности финансовых

<sup>1</sup> Федорова Е.А., Лыткина О.А. Прогнозирование кризисов на основе исследования индекса давления на валютный рынок: определение критического значения индекса с помощью теории экстремальных значений и модели Маркова // Финансы и кредит. 2013. № 18. С. 2–10.

<sup>2</sup> Сухарев А.Н. Денежно-кредитная политика Банка России в условиях внешнеэкономических шоков // Финансы и кредит. 2015. № 48. С. 2–10.

<sup>3</sup> Сухарев А.Н. Проблема выбора режима валютного курса для экономики России: концептуальные представления // Финансы и кредит. 2015. № 46. С. 31–39.

рынков, утверждает, что плавающий режим обменного курса не стал механизмом абсорбирования внешних шоков, а лишь усилил волатильность обменного курса рубля и настаивает на возобновлении управляемого плавания курса национальной валюты.

Модели GARCH широко применяются при анализе волатильности финансовых временных рядов. А. Didenko, М. Dubovikov, В. Poutko [7] предлагают методику предсказания точек перехода рынка в нестабильное состояние на основании прошлой динамики его волатильности. S.P. Sidorov, P. Date, V.A. Balash, A.R. Faizliev, E.A. Korobov [8] на примере фондового рынка Великобритании показали с помощью модели условной гетероскедастичности со скачками (GARCH Jump model), что публикация финансовых новостей увеличивает интенсивность скачков волатильности на фондовом рынке. В работе А.В. Зиненко [9] на графиках сопоставлены политически или экономически значимые события с волатильностью индекса ММВБ, определенной по GARCH-модели.

Волатильность котировок финансового актива может быть использована для измерения риска инвестиций. Так, например, К.К. Борусяк [10] приходит к выводу, что GARCH-модель с остатками, распределенными по закону Стьюдента, лучше характеризует динамику котировок голубых фишек на российском фондовом рынке, чем модель стоимости под риском VaR (Value at Risk) с независимыми гауссовскими доходностями. К.В. Кириллов [11] показал, что для периодов неустойчивого роста (финансовых кризисов) для описания динамики финансовых временных рядов лучше подходят GARCH-модели с остатками, распределенными по закону Стьюдента, поскольку эти модели лучше работают с данными, распределения которых имеют «тяжелые хвосты» (крупные, но редкие отклонения от среднего). В то же время в периоды экономической стабильности модели с нормально распределенными остатками имеют преимущество.

Во многих случаях динамика финансового временного ряда является непропорциональной в ответ на положительные и отрицательные шоки. Например, котировки фондового рынка растут медленно и долго, а падают резко и быстро. Похожее явление может наблюдаться в отношении укрепления (ослабления) валютного курса, если рассматривается валюта развитой и развивающейся страны. В. Караджич, Ю. Церович [12] используют асимметричную GJR GARCH-модель для оценки риска инвестиций методом VaR на фондовом рынке Западно-Балканских стран. Авторы показали, что в периоды кризисов для более развитых рынков, имеющих большие связи с мировым финансовым рынком, характерен асимметричный риск, для менее развитых рынков такой зависимости им выявить не удалось. В исследовании О.О. Неверович<sup>4</sup> асимметричная модель GARCH оказалась наилучшей для определения коэффициентов хеджирования для портфелей, включающих спотовую нефть и нефтяные фьючерсы. С.О. Кисилевский [13] использует оценку риска по модели GARCH для формирования инвестиционного портфеля, состоящего из фондовых индексов развитых стран и стран БРИКС. При этом автор не уделяет должного внимания анализу валютных рисков. В российской научной печати также широко известны труды Е.А. Федоровой и соавторов, которые используют GARCH-модели для прогнозирования кризисов на российском фондовом рынке<sup>5</sup> или нефтяном рынке<sup>6</sup>, оценки взаимовлияния цен на драгоценные металлы<sup>7</sup>, влияние цен золота и нефти на

<sup>4</sup> Неверович О.О. Хеджирование на нефтяном рынке: многомерные модели с динамическими условными корреляциями // *Финансы и кредит*. 2014. № 47. С. 48–55.

<sup>5</sup> Федорова Е.А., Лыткина О.А. Прогноз кризисного состояния на фондовом рынке Российской Федерации с помощью модели Маркова // *Финансы и кредит*. 2012. № 13. С. 48–53.

<sup>6</sup> Федорова Е.А., Лазарев М.П. Влияние цены на нефть на финансовый рынок России в кризисный период // *Финансы и кредит*. 2014. № 20. С. 14–22.

<sup>7</sup> Федорова Е.А., Ланец И.В. Инвестирование в драгоценные металлы: оценка внутренних спилловер-эффектов // *Финансы и кредит*. 2013. № 48. С. 2–6.

индекс ММВБ<sup>8</sup>, обратной взаимосвязи нефтяных цен и валютного курса рубля<sup>9</sup>.

## Данные

В настоящей работе использованы дневные котировки валютных пар USD/RUB и EUR/RUB за период с I квартал 1998 г. по II квартал 2016 г. Следуя общей практике, мы используем логарифм ежедневной доходности валютных пар, чтобы исключить возможный тренд в исходных данных. Приведены описательные статистики динамики котировок рубля по отношению к доллару США и евро, а также для некоторых других валютных пар (табл. 1). Курс рубля выражен в количестве рублей за один доллар или за один евро. Стоимость доллара США измеряется индексом доллара (долларов за один пункт индекса), который рассчитывается как средневзвешенный по объемам торговли курс доллара США против основных мировых валют<sup>10</sup>. Временные ряды преобразованы таким образом, чтобы рост котировки валютной пары означал укрепление доллара США (либо евро) ко второй валюте.

В результате преобразования временных рядов средний темп изменения котировок для всех валютных пар равен нулю. Стандартное отклонение доходности рублевых валютных пар самое высокое в выборке, в том числе по сравнению с развивающейся страной Бразилией (валюта – бразильский реал). Валюты развитых стран имеют в два раза меньшее стандартное отклонение доходности по сравнению с рублем. К тем же выводам приводит анализ максимального и минимального изменения валютного курса в

процентах. Кроме того, показатели риска, измеренные стоимостью под риском и средними ожидаемыми потерями, у рубля выше, чем у других рассматриваемых валют (табл. 1).

Коэффициент асимметрии, близкий к нулю у рубля, доллара США и евро, означает, что повышения и понижения котировок этих валют являются примерно одинаковыми, что может свидетельствовать о свободном ценообразовании валютного курса. Значительный положительный коэффициент асимметрии у китайского юаня и бразильского реала может означать практику одномоментных контролируемых девальваций этих валют со стороны национальных центральных банков. Коэффициент эксцесса у рубля находится на уровне развивающихся стран, что свидетельствует о нестабильности валютного курса в долгосрочном плане (табл. 1).

Необычные факты можно заметить в описательных статистиках по швейцарскому франку: самый большой эксцесс, высокое стандартное отклонение доходности, что не характерно для развитой страны мира (табл. 1). Это вызвано событием, произошедшим 15.01.2015, когда Швейцарский центральный банк отказался от привязки швейцарского франка к евро в преддверии программы количественного смягчения Европейского центрального банка, которая должна была увеличить предложение евро и привести к последующей девальвации этой валюты. В результате данного решения швейцарский франк укрепился на десятки процентов в течение одного дня, что объясняет отрицательный коэффициент асимметрии (укрепление швейцарского франка к доллару США) и большой эксцесс (табл. 1).

Тест Бокса–Льюнга показал наличие автокорреляции для большинства валютных пар, в том числе рублевых, что делает оправданным применение моделей авторегрессии. Статистика Харке–Бера значима на уровне 1%, что свидетельствует о

<sup>8</sup> Федорова Е.А., Афанасьев Д.О. Определение степени влияния цен нефти и золота на индекс ММВБ и ее структурных сдвигов с применением модели Markov-Switching Autoregressive Model (MS-ARX) // *Финансы и кредит*. 2013. № 17. С. 2–11.

<sup>9</sup> Федорова Е.А., Ершова И.А., Шаповалова В.А., Черепенникова Ю.Г. Прогнозирование кризисных состояний российского финансового рынка с помощью анализа взаимосвязи цены на нефть и валютного курса // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. 2012. № 31. С. 29–36.

<sup>10</sup> Board of Governors of the Federal Reserve System (US), Trade Weighted U.S. Dollar Index: Major Currencies [DTWEXM], retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis; URL: <https://fred.stlouisfed.org/series/DTWEXM>

ненормальном распределении доходностей всех валютных пар. Большие значения коэффициентов асимметрии и эксцесса указывают, что фактическое распределение доходностей валютных пар имеет толстые хвосты (в отличие от нормального распределения). Эти факты требуют применения моделей с условной гетероскедастичностью (GARCH), а не обычных авторегрессионных моделей (ARIMA). Тесты на единичные корни (расширенный тест Дики–Фуллера и тест Филлипса–Перрона) подтвердили ( $p < 0,05$ ) стационарность рассматриваемых временных рядов (табл. 1), что делает их пригодными для регрессионного анализа.

### Краткосрочное прогнозирование валютного курса по моделям GARCH

Один из основоположников обсуждаемой концепции авторегрессионной условной гетероскедастичности, Т. Bollerslev [14], произвел классификацию основных разработок в этой области. Нами были выбраны из этой работы модели, учитывающие кластеризацию волатильности и асимметричность динамики котировок, что можно использовать в качестве инструмента краткосрочного прогнозирования валютного курса рубля. Спецификации этих моделей представлены в формулах (1, 3), а пример расчетов по ним для дневных котировок валютной пары USD/RUB за период с I квартала 1998 г. по II квартал 2016 г. – в таблице (табл. 2).

Для всех моделей авторегрессионной условной гетероскедастичности сначала оценивается обычная авторегрессионная модель (1) для временного ряда  $y_t$ :

$$AR(q): y_t = \mu + \sum_{i=1}^q ar_i y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где  $q$  – порядок, который определяется на основе минимизации количества ошибок модели, например информационного критерия Акаике (AIC);

$\mu$ ,  $ar_i$ ,  $i = 1, \dots, q$  – коэффициенты авторегрессии.

Для учета кластеризации волатильности (неравномерных периодов высокой и низкой волатильности) рассчитываются регрессионные остатки  $\varepsilon_t^2$ , на их основе моделируется условная дисперсия  $\sigma_t^2$  согласно формуле (2):

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2.$$

При анализе финансовых временных рядов обычно используется модель малого порядка GARCH(1, 1), соответственно, для этого случая формула условной дисперсии принимает вид:

$$\sigma_t^2 = \frac{\omega}{1-\beta} + \alpha \sum_{i=1}^{\infty} \beta^{i-1} y_{t-i}^2,$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\omega$  – коэффициенты регрессионной модели.

Формула (3) задает простейшую модель условной гетероскедастичности (sGARCH).

Нелинейная модель NGARCH(1,1) для финансовых временных рядов отражает несимметричное движение котировок:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha |\varepsilon_{t-1}|^\lambda + \beta \sigma_{t-1}^2, \quad (2)$$

$\alpha, \beta \geq 0, \omega > 0, \lambda < 2,$

где  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\omega$ ,  $\lambda$  – коэффициенты регрессионной модели.

Например, для рынка акций падение котировок увеличивает волатильность рынка на большую величину, чем их рост. Этот же эффект может наблюдаться для валютных пар из двух стран с большой разницей в экономическом развитии.

Экспоненциальная модель eGARCH(1,1) похожа на простейшую, но имеет меньше ограничений на параметры (5), поскольку логарифм числа может быть отрицательной величиной:

$$\log \sigma_t^2 = \omega + \alpha (|y_{t-1}| - E|y_{t-1}|) + \beta \log \sigma_{t-1}^2 + \gamma y_{t-1},$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\omega$ ,  $\gamma$  – коэффициенты регрессионной модели.

В модели eGARCH знак и величина доходности финансового актива оказывают раздельное влияние на волатильность.

Модель L.R. Glosten, R. Jagannathan, D.E. Runkle [15] GJR-GARCH также учитывает асимметрию в процессе с условной гетероскедастичностью:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 I(\varepsilon_{t-1} < 0),$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\omega$ ,  $\gamma$  – коэффициенты регрессионной модели. Функция  $I(x)$  принимает значение 0 или 1 в зависимости от истинности значения аргумента.

Пороговая модель TGARCH, аналогично GJR-GARCH, учитывает асимметрию в доходностях финансовых временных рядов, согласно формуле:

$$\sigma_t = \omega + \alpha |\varepsilon_{t-1}| + \beta \sigma_{t-1} + \gamma |\varepsilon_{t-1}| I(\varepsilon_{t-1} < 0). \quad (3)$$

Оценка параметров перечисленных регрессионных моделей требует выбора распределения остатков. Для финансовых временных рядов, распределение доходности которых показывает «толстые хвосты», лучше подходит  $t$ -распределение Стюдента, а не нормальное распределение. В связи с этим добавляется еще один коэффициент  $\phi$  во все модели регрессии, который характеризует форму кривой  $t$ -распределения Стюдента (табл. 2).

Расчеты для валютной пары USD/RUB по приведенным формулам были произведены в статистическом пакете R (табл. 2). Коэффициенты моделей сами по себе сложны в интерпретации, тем не менее имеется ряд признаков качества регрессии, на которые следует обращать внимание. Оценки коэффициентов моделей должны быть статистически значимыми ( $p < 0,05$ ), что выполнено для всех рассматриваемых моделей. Свободные члены  $\mu$ ,  $\omega$  во многих моделях близки к нулю и статистически незначимы, что не снижает качества моделей в целом.

Коэффициент  $\alpha$  измеряет, насколько волатильность актива сейчас повлияет на волатильность в следующем периоде. Величина  $\alpha + \beta$  показывает, с какой скоростью данный эффект угасает во времени. Если данная сумма равна или больше 1, то это означает, что волатильность постоянна, а процесс нестационарный, поэтому условная дисперсия достигнет бесконечности. Таким образом, оцененные параметры регрессии должны выполнять условие  $\alpha + \beta < 1$ . Согласно результатам расчетов в табл. 2 только модель TGARCH не выполняет данное условие, эта же модель является наихудшей по информационным критериям Акаике и Байеса. Указанные критерии показывают размер ошибок модели регрессии по сравнению с реальными данными, чем их значение ближе к нулю, тем лучше модель.

Согласно формуле (2) для модели NGARCH, степень  $\lambda$ , в которую возводятся регрессионные остатки, должна быть не больше 2. Это условие не выполнено  $\lambda = 2,23$  для данной модели (табл. 2). В указанной модели использовано нормальное распределение для остатков регрессии, а не  $t$ -распределение Стюдента, поэтому форма  $\phi$ -кривой распределения не рассчитывалась. Вместе с тем модель NGARCH получилась наилучшей по информационным критериям.

### Тестирование торговых стратегий, основанных на GARCH-моделях

Результаты исследований эффективности и предсказуемости финансовых рынков можно применять как в макроэкономическом контексте, например при планировании денежно-кредитной политики центрального банка, так и в торговых операциях на бирже. В последнем случае важным аспектом является построение прогнозов движения биржевого курса актива на один или несколько интервалов в будущем. В целом торговая система, предполагающая использование GARCH-моделей, строится следующим образом<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Chan E. Algorithmic Trading: Winning Strategies and Their Rationale. John Wiley & Sons, 2013.

Во-первых, выбираются разновидности математических моделей, которые теоретически наилучшим образом соответствуют условиям конкретного рынка. Во-вторых, методом скользящего окна строятся прогнозы изменения биржевого курса на каждый период из доступной истории котировок. Если прогнозы строятся по дневным данным, то экспертами<sup>12</sup> рекомендуется длина скользящего окна 500 торговых периодов, что соответствует двум астрономическим годам времени. Например, если у нас имеется десятилетняя история котировок, что соответствует 2 500 периодам, то мы сможем построить 2 000 прогнозов на каждый день. Прогноз представляет собой временной ряд из  $-1$  и  $1$ , которые обозначают направление торговли (покупка или продажа). В-третьих, эффективность построенных прогнозов проверяется по реальным данным. Открытие позиции происходит по цене закрытия предыдущего дня, направление торговли берется из прогноза, а результат определяется по цене закрытия рынка на текущий день. Если в прогнозе имеется последовательность единиц одного знака, то это означает удержание открытой позиции соответствующее число дней.

Упрощенный подход подобного рода, разумеется, не может применяться напрямую в торговых операциях на бирже, поскольку не учитывает комиссионных, объем которых будет существенным ввиду большого количества сделок. Кроме того, прогноз на следующий день строится по модели, учитывающей цену закрытия рынка в текущий день. Это означает, что прогноз еще не будет готов к моменту закрытия рынка. В таком случае придется использовать либо цену открытия на следующий день, которая может сильно отличаться, либо строить прогноз по неполным данным, учитывающим рыночную цену, например, за час до закрытия рынка. Это гарантирует, что у инвестора будет достаточно времени для вычислений и проведения сделки на рынке, еще не утратившем ликвидность,

однако вносит погрешность в торговую систему.

Несмотря на недостатки этого подхода в практических биржевых операциях, его можно применять в научных целях для изучения предсказуемости рынка.

Нами были построены прогнозы изменения курса для валютных пар USD/RUB и USD/EUR по пяти описанным моделям GARCH за период со II квартал 1998 г. по II квартал 2016 г. Для расчетов на каждую дату использовались не все данные, как в табл. 2, а только результаты предыдущих 500 торговых сессий (метод скользящего окна). Расчеты производились в статистическом пакете  $R^{13}$ .

Представлена динамика качества регрессионных моделей, измеренного с помощью информационного критерия Акаике (рис. 1). Рост графика означает приближение критерия к нулю, что подразумевает улучшение качества модели. Как видно из рисунка, качество регрессионных моделей менялось значительно в зависимости от времени. Это позволяет нам сделать вывод о том, что рынок был предсказуем в разной степени в различные периоды. Например, качество моделей значительно увеличивалось в кризисные периоды: дефолт России 1998 г., мировой финансовый кризис 2008–2009 гг., рецессия в России 2014–2016 гг. Наилучшие показатели качества оказались у модели NGARCH (мелкоштриховая линия, выше других на графике). Эта же модель оказалась самой «дорогой» по времени расчета на компьютере. Показатели качества у остальных моделей практически одинаковые, что вызвало слияние их графиков на рисунке (рис. 1). Наименее предсказуемым российский рынок был во время стабильного роста нефтяных цен с 2003 по 2007 г. включительно. Наложение периодов рецессий в США на график

<sup>13</sup> Поскольку коэффициенты для моделей GARCH нельзя определить по готовой формуле, как в случае с моделями линейной регрессии, вычисления проводятся приближенными методами, что требует значительного времени. Прогноз по одной валютной паре на каждый день для 15-летнего периода занимает одни сутки при условии параллельных вычислений на 8-процессорном компьютере с тактовой частотой 2,6 Гц, 16 Гб оперативной памяти.

<sup>12</sup> Halls-Moore M.L. Successful Algorithmic Trading, 2015. 199 p.

предсказуемости российского валютного рынка не позволяет сделать выводы о какой-либо связи между ними.

С теоретической точки зрения использование статистик, характеризующих качество регрессионных моделей для построения вывода о предсказуемости рынка, не ново. Например, O.M. Al-Khazali, C.S. Pyun, D. Kim [16] и O.M. Al-Khazali, G. Leduc, C.S. Pyun [17] в исследованиях по предсказуемости валютного рынка стран Азиатско-Тихоокеанского региона тестируют с помощью моделей регрессии гипотезу случайных блужданий валютного курса. В качестве индикатора предсказуемости авторы используют  $p$ -значение коэффициентов регрессионной модели, оцененной для разных периодов времени методом скользящего окна.

В работе по предсказуемости курсов основных мировых валют A. Charles, O. Darné, J.H. Kim [18] тестируют гипотезу об адаптивности финансовых рынков. Суть гипотезы состоит в том, что рыночная цена учитывает столько информации, сколько позволяют рыночные условия и природа участников этого рынка. Иными словами, высококонкурентный рынок со временем способен исправить неэффективности, а на рынке, где конкуренция слабая, участники могут оказаться неспособны исправить свое поведение, и неэффективности будут сохраняться. Авторы используют метод скользящего окна для проведения статистических тестов на адаптивность рынка и по критерию  $p$ -значения определяют периоды времени наилучшей предсказуемости рынка.

Ученые P. Luukka, E. Pätäri, E. Fedorova, T. Garanina [19] исследуют предсказуемость российского рынка акций, используя похожий принцип. Авторы рассчитывают доходность инвестиций для разных временных периодов, согласно стратегии торговли на основе пересечения скользящих средних. В данном случае рынок определяется как предсказуемый на некотором временном интервале, если техническая торговая стратегия дает большую прибыль, чем в другие периоды.

В процитированных работах показано, что предсказуемость рынка меняется со временем, а также то, что рынок является наиболее предсказуемым в моменты кризиса. Эти факты подтверждаются результатами настоящего исследования.

Сравним доходность торговых стратегий, основанных на GARCH-моделях, за 15-летний период времени (табл. 4). Наибольшую доходность по валютной паре USD/RUB ожидаемо показала модель NGARCH, поскольку ее качество по критерию Акаике было наилучшим (рис. 1).

Долгосрочная доходность торговых стратегий (за 15 лет) составила по USD/RUB 5,5–7,5% годовых и по EUR/RUB 7,5–8,5% годовых (табл. 4). Это больше 5,31% годовых, которые за этот же период можно было заработать на процентах по банковским депозитам. Простое хранение долларов США или евро принесло бы 5,56% и 7,19% годовых соответственно (табл. 3).

Также представлена среднегодовая доходность инвестиций за периоды времени меньше 15 лет (табл. 4), считая от настоящего времени. Здесь интересно отметить, что стратегии NGARCH и GJR-GARCH по доллару США были доходными за все рассмотренные периоды. Доходность торговых операций на валютном рынке за последний год оказалась отрицательной для большинства стратегий, поскольку после высокой волатильности в начале 2015 г. рубль долгое время находился в стабильном состоянии, а GARCH-модели обладают наилучшей предсказательной силой на нестабильном рынке.

Для оценки риска спекулятивных стратегий были рассчитаны следующие показатели: стоимость под риском и средние ожидаемые потери. Для оценки эффективности торговых стратегий были вычислены коэффициенты Шарпа, Трейнора, Сортино, Омега, а также Информационный коэффициент относительно доходности банковского депозита за тот же период времени (табл. 4). В отечественной теоретической литературе по финансам



определения и вопросы применения перечисленных финансовых метрик хорошо описаны в учебнике А.Н. Буренина<sup>14</sup>.

Коэффициент Шарпа (отношение доходности к риску, измеренному стандартным отклонением доходности) и показатель средних ожидаемых потерь (ES) лучше по инвестициям в евро, чем в доллар США (табл. 4). По доллару США модель NGARCH дает наилучший коэффициент Шарпа, но средние ожидаемые потери – самые большие по сравнению с другими стратегиями. Отрицательные коэффициенты Трейнора (отношение избыточной доходности актива к  $\beta$ -коэффициенту доходности альтернативного актива) и Сортино (риск того, что доходность инвестиций окажется ниже заранее определенного уровня) по отдельным стратегиям показывают, что доходность этих стратегий может легко оказаться ниже порогового уровня, каковым принята доходность банковских депозитов (табл. 4).

Коэффициент Омега показывает стоимость европейского опциона колл, выпущенного на инвестиционный портфель, повторяющий исследуемую торговую стратегию. Данный показатель практически одинаков для стратегий по доллару США, но по евро простейшая модель GARCH имеет наименьшую цену опционной страховки (табл. 4).

Информационный коэффициент показывает, насколько сильно доходность активной торговой стратегии отклоняется от доходности альтернативного актива, в данном случае банковского депозита. Отрицательное значение говорит о том, что активная торговая стратегия принесла доход меньший, чем альтернативные вложения. Например, доходность sGARCH для доллара США за 15 лет составила 4,28% годовых, что меньше, чем процент по банковским депозитам 5,31% годовых, в результате информационный коэффициент по этой стратегии составил

–11.01 (табл. 4). Торговая стратегия по валютной паре EUR/RUB согласно этому критерию доминирует над стратегией по валютной паре USD/RUB.

## Заключение

Всплески или кластеризация волатильности, когда периоды высокой и низкой волатильности чередуются друг с другом, характерные для российского валютного рынка, хорошо объясняются моделями авторегрессионной условной гетероскедастичности. Для большинства типов моделей из этой серии удастся получить статистически значимые оценки коэффициентов регрессии. Это позволяет делать выводы о наличии периодов предсказуемости на российском валютном рынке.

Модели GARCH создают дополнительную аналитическую возможность для исследования рынка, а именно учет асимметрии доходности финансовых активов. Результаты расчетов показали, что данный эффект значим для валютного курса российского рубля. Нелинейная модель NGARCH, чувствительная к асимметрии доходностей, оказалась наилучшей как по доходности торговой стратегии за периоды времени от 1 года до 15 лет, так и по информационным критериям качества статистических моделей.

Российский валютный рынок имеет периоды предсказуемости обычно во время кризисных явлений в экономике. Во время этих событий возможны резкие изменения валютного курса в одном направлении. Данный вывод подтвержден тем фактом, что экспоненциальная модель eGARCH, дала результаты лучше, чем пороговые модели GJR-GARCH и TGARCH. Кроме того, заметим, что в самой лучшей модели NGARCH регрессионные остатки, характеризующие волатильность рынка, возводятся в степень  $\lambda$ , которая является одним из параметров модели. Таким образом, модели, допускающие рост волатильности до

<sup>14</sup> Буренин А.Н. Управление портфелем ценных бумаг. М.: Научно-техническое общество им. академика С.И. Вавилова, 2005.

любых размеров в краткосрочном плане, более аккуратно прогнозируют изменения котировок рубля.

Российский валютный рынок в целом является эффективным, поскольку в долгосрочном плане спекулятивные операции на нем дают доходность на 1–2 п.п. большую, чем банковские депозиты или хранение наличной иностранной валюты, что не рассматривается многими участниками рынка как достаточное вознаграждение за риск. Таким образом, небольшие неэффективности рынка в долгосрочном плане будут сохраняться из-за недостаточного внимания к ним участников рынка. В ситуациях кризиса, наоборот, на российском валютном рынке открываются возможности для спекуляций.

Результаты настоящего исследования могут представлять интерес как для регулирующих органов, так и для индивидуальных участников рынка.

Мегарегулятору следует учитывать, что повысить эффективность валютного рынка исключительно монетарными средствами

невозможно. Однако наши исследования показали, что уменьшение количества редких событий, вызывающих внезапное увеличение рыночной волатильности, таких, например, как решение Швейцарского центрального банка об отмене привязки франка к евро, может сократить спекулятивные возможности на рынке.

Индивидуальные инвесторы должны учитывать, что в сделанных нами расчетах не принимались во внимание комиссионные брокера, погрешности исполнения сделок и другие практические обстоятельства, которые снижают реальную доходность спекулятивных операций на бирже. Тем не менее предсказуемость валютного рынка может быть измерена количественно, через информационные критерии качества статистических моделей. Таким образом, индивидуальный инвестор может подобрать для себя некоторый пороговый уровень предсказуемости рынка, при достижении которого он будет совершать сделки на этом рынке. Если предсказуемость рынка снизится, необходимо прекратить на нем какие-либо операции.

Таблица 1

## Описательные статистики логарифмической доходности валютных курсов

Table 1

## Descriptive statistics of exchange rate logarithmic returns

Валюта	Моменты						Риск		JB	BL	Стационарность	
	mean	sd, %	min, %	max, %	sk	krt	VaR, %	ES, %			ADF	PP
USD/RUB	0	1,26	-15,22	13,39	-0,14	33,07	-1,64	-2,77	0	0,05	-25,24*	-1 138,37*
EUR/RUB	0	1,32	-15,93	14,28	-0,1	33,94	-1,69	-2,95	0	0,05	-25,91*	-1 161,7*
USD Index	0	0,43	-2,14	2,41	0,08	5,47	-0,7	-0,98	0	1,22	-25,45*	-1 296,25*
USD/EUR	0	0,57	-2,47	3,68	0,29	6,04	-0,89	-1,22	0	0,56	-25,83*	-1 326,36*
USD/CHF	0	0,76	-11,46	8,98	-1,7	60,43	-1,02	-1,62	0	27,81***	-24,97*	-1 151,12*
USD/CNY	0	0,14	-0,85	1,82	1,99	30,9	-0,17	-0,29	0	14,32***	-24,41*	-1 162,03*
USD/BRL	0	1,05	-6,25	13,11	1,45	23,35	-1,5	-2,2	0	0,13	-25,16*	-1 213,21*

Примечание. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ . Моменты: mean – средняя, sd – стандартное отклонение, min – минимум, max – максимум, sk – асимметрия, krt – эксцесс. Риск: VaR – стоимость-под-риском, ES – средние ожидаемые потери. JB –  $p$ -значение статистики Харке-Бера на нормальность, BL – тест Бокса-Льюнга на автокорреляцию. Тесты на единичные корни (проверка стационарности): ADF – расширенный тест Дики-Фуллера, PP – тест Филлипса-Перрона.

Источник: расчеты автора; котировки рубля получены в Банке России. URL: <http://www.cbr.ru>; котировки других валют в Банке Англии, Bank of England Statistical Interactive Database – interest & exchange rates data URL: <http://www.bankofengland.co.uk>

Notes. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ . Moments: mean, standard deviation, minimum, maximum, skewness ratio, kurtosis. Risk: Value-at-Risk, Expected Shortfall. Jarque-Bera test for normality (JB), Box-Ljung test for autocorrelation (BL). Unit roots tests (stationarity): Augmented Dickey Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP).

Source: Authoring, based on the Central Bank of the Russian Federation data. Available at: <http://www.cbr.ru>. (In Russ.). Other currency quotes retrieved from the Bank of England Statistical Interactive Database – Interest & Exchange Rates data. Available at: <http://www.bankofengland.co.uk>

Таблица 2

GARCH модели прогнозирования курса USD/RUB по котировкам с I квартала 1998 г. по II квартал 2016 г.

Table 2

GARCH models to forecast the USD/RUB exchange rate, based on the quotes from 1Q1998 to 2Q2016

Показатель	sGARCH	NGARCH	eGARCH	GJRGARCH	TGARCH
<i>Модель авторегрессии (оценка параметров)</i>					
$\mu$	0,00023*** (0,00001)	0,00026*** (0,00002)	0,00024*** (0,00001)	0,0002*** (0,00001)	0,0002*** (0,00001)
$\alpha_1$	0,211*** (0,015)	0,12*** (0,016)	0,2*** (0,014)	0,2*** (0,015)	0,21*** (0,014)
<i>Модель условной дисперсии (оценка основных параметров)</i>					
$\omega$	0 (0)	0 (0)	-0,046*** (0,003)	0 (0)	0 (0)
$\alpha$	0,162*** (0,018)	0,189*** (0,007)	-0,007 (0,009)	0,155*** (0,016)	0,202*** (0,015)
$\beta$	0,822*** (0,02)	0,789*** (0,014)	0,996*** (0,0002)	0,829*** (0,019)	0,86*** (0,01)
<i>Модель распределения Стьюдента для остатков регрессии (оценка параметров)</i>					
$\varphi$	4,711*** (0,169)	— —	3,305*** (0,161)	4,681*** (0,172)	3,363*** (0,11)
<i>Модель условной дисперсии (оценка индивидуальных параметров моделей)</i>					
$\lambda$	— —	2,23*** (0,13)	— —	— —	— —
$\gamma$	— —	— —	0,302*** (0,009)	-0,029 (0,031)	-0,067* (0,031)
N, obs,	5 393	5 393	5 393	5 393	5 393
AIC	-8,67	-8,279	-8,717	-8,67	-8,72
BIC	-8,66	-8,272	-8,708	-8,66	-8,71

Примечания. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ . N. obs. – количество наблюдений; AIC – информационный критерий Акаике; BIC – информационный критерий Байеса.

Источник: составлено автором

Notes. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ . N. obs. – number of observations; AIC – Akaike information criterion; BIC – Bayesian information criterion.

Source: Authoring

Таблица 3

Годовая доходность российских банковских депозитов и сбережений в иностранной валюте за II квартал 2001 г. – II квартал 2016 г.

Table 3

Annualized gain of Russian bank deposits and savings in foreign currency for 2Q2001–2Q2016

Показатель	1 год	3 года	5 лет	10 лет	15 лет
Депозиты	6,04	5,72	5,52	5,51	5,31
Наличный USD	22,35	26,47	18,73	9,25	5,56
Наличный EUR	19,39	19,13	12,3	7,73	7,19

Источник: расчеты автора по данным Банка России. URL: <http://www.cbr.ru>

Source: Authoring, based on the Central Bank of the Russian Federation data. Available at: <http://www.cbr.ru>. (In Russ.)

Таблица 4

Доходность GARCH стратегий и показатели эффективности инвестиционных стратегий

Table 4

The yield of GARCH strategies and performance of investment strategies

Показатель	Доходность стратегий, %				
	1 год	3 года	5 лет	10 лет	15 лет
<b>USD/RUB</b>					
sGARCH	7,54	4,51	2,95	6,05	4,28
NGARCH	12,69	8,17	9,36	10,53	7,6
eGARCH	–2,19	2,42	3,52	8,79	6,04
GJR-GARCH	3,4	2,96	4,15	8,04	5,43
TGARCH	–0,2	2,92	3,72	8,63	5,85
<b>EUR/RUB</b>					
sGARCH	–8,78	5,41	9,19	8,68	7,41
NGARCH	–14,15	6,23	9,63	8,68	7,86
eGARCH	–5,91	7,3	10,39	9,96	8,71
GJR-GARCH	–2,72	7,45	10,32	9,44	7,49
TGARCH	–10,05	4,76	8,6	8,56	7,46

Продолжение таблицы

Показатель	Показатели эффективности стратегий за II квартал 2001 г. – II квартал 2016 г.						
	Sharp/r	ES	Info/r	Treynor/r	Sortino/r	Omega/r	Traking err
<b>USD/RUB</b>							
sGARCH	–0,31	–0,07	–11,01	4,46	11,92	144,5	17,53
NGARCH	0,66	0,13	8,17	–4,05	12,08	145,77	17,85
eGARCH	0,15	0,03	–1,98	0,7	12,59	147,43	17,86
GJR-GARCH	0,04	0,01	–4,16	1,59	12,5	147,05	17,73
TGARCH	0,15	0,03	–1,9	0,67	12,69	147,9	17,83
<b>EUR/RUB</b>							
sGARCH	0,51	–	14,74	–3,46	–2,12	92,14	18,56
NGARCH	0,22	0	8,71	0,72	5,38	117,61	18,9
eGARCH	0,9	–	22,57	–7,81	1,41	105,08	18,6
GJR-GARCH	0,6	0,01	16,59	–4,26	6,59	120,09	18,5
TGARCH	0,57	0,01	15,87	–3,74	7,31	122,11	18,58

Примечание. Sharp/r – коэффициент Шарпа; ES – показатель средних ожидаемых потерь (Expected Shortfall); Treynor/r – коэффициент Трейнора; Sortino/r – коэффициент Сортино; Omega/r – коэффициент Омега; Traking err – динамическая погрешность (активный риск); Info/r – информационный коэффициент.

Источник: расчеты автора по данным Банка России. URL: <http://www.cbr.ru>

Note. Sharp/r – Sharpe ratio, ES – Expected Shortfall; Treynor/r – Treynor ratio; Sortino/r – Sortino ratio; Omega/r – Omega ratio; Traking err – Traking error; Info/r – Information ratio.

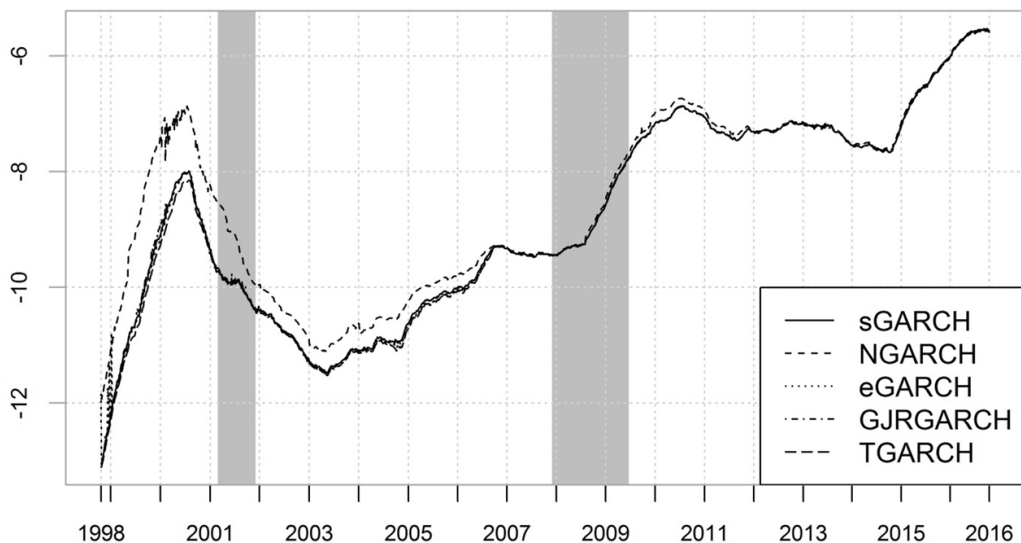
Source: Authoring, based on the Central Bank of the Russian Federation data. Available at: <http://www.cbr.ru>. (In Russ.)

**Рисунок 1**

Динамика предсказуемости котировок USD/RUB, согласно качеству моделей GARCH, рассчитанных для скользящего окна 500 торговых дней за период с I квартала 1998 г. по II квартал 2016 г.

**Figure 1**

Dynamics of USD/RUB quotes predictability, according to the GARCH models quality criterion estimated using 500 trading day moving window for the period from 1Q1998 to 2Q2016



*Примечание.* Рост на графике означает улучшение предсказуемости валютного курса. Серым цветом выделены периоды рецессий в США.

*Источник:* составлено автором. Котировки рубля получены в Банке России. URL: <http://www.cbr.ru>. Индикаторы рецессий в США получены из OECD Composite Leading Indicators: Reference Turning Points and Component Series ОЭСР, Организация экономического сотрудничества и развития. URL: <http://www.oecd.org/std/leading-indicators/oecdcompositeleadingindicatorsreferenceturningpointsandcomponentseries.htm>

*Note.* The growth on the graph means the improvement of currency exchange rate predictability. Recessions in the USA are shown in gray.

*Source:* Authoring. Russian ruble quotes are of the Central Bank of the Russian Federation. Available at: <http://www.cbr.ru>. (In Russ.) Indicator of recessions in the USA are taken from OECD Composite Leading Indicators: Reference Turning Points and Component Series. Available at: <http://www.oecd.org/std/leading-indicators/oecdcompositeleadingindicatorsreferenceturningpointsandcomponentseries.htm>

## Список литературы

1. *Пилипенко З.А.* Ценовые шоки на мировых товарных рынках в контексте формирования элементов системы глобальной экономики // *Экономические науки*. 2015. № 123. С. 67–71.
2. *Поляков Е.Н.* Эмпирический анализ влияния капитального счета на балансы банковской системы и корпоративного сектора (стресс-тест Российской экономики на внешний шок) // *Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал)*. 2013. № 6. URL: <http://journal-s.org/index.php/sisp/article/view/665>.
3. *Della Corte P., Ramadorai T., Sarno L.* Volatility Risk Premia and Exchange Rate Predictability. *Journal of Financial Economics*, 2016, vol. 120, iss. 1, pp. 21–40.
4. *Ломиворотов Р.В.* Влияние внешних шоков и денежно-кредитной политики на экономику России // *Вопросы экономики*. 2014. № 11. С. 122–139.
5. *Минакир П.А.* Шоки и институты: парадоксы Российского кризиса // *Пространственная экономика*. 2016. № 1. С. 7–13.
6. *Андрюшин С.А.* Аргументы в пользу управления обменным курсом рубля // *Вопросы экономики*. 2015. № 12. С. 51–68.
7. *Didenko A., Dubovikov M., Poutko B.* Forecasting Coherent Volatility Breakouts // *Вестник Финансового университета*. 2015. № 1. С. 30–36.
8. *Sidorov S.P., Date P., Balash V.A. et al.* Stock Volatility Modelling Using an Augmented GARCH Model with Jumps // *Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. Международная молодежная научно-практическая конференция. Саратов: Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*, 2013. С. 13–20.
9. *Зиненко А.В.* Оценка влияния политических и экономических событий на индекс ММВБ с использованием GARCH-модели // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2014. № 6. С. 9–16.
10. *Борусяк К.К.* Нелинейная динамика Российского фондового рынка в задачах риск-менеджмента // *Журнал новой экономической ассоциации*. 2011. № 11. С. 85–106.
11. *Кириллов К.В.* Моделирование биржевых колебаний в низковолатильные и высоковолатильные периоды // *Вестник Донского государственного технического университета*. 2013. Т. 13. № 7-8. С. 5–14.
12. *Караджич В., Церович Ю.* Рыночный риск для стран западных Балкан в условиях мирового финансового кризиса // *Економічний часопис-XXI*. 2014. № 11–12. С. 19–23.
13. *Кисилевский С.О.* Моделирование процесса GARCH (1,1) для анализа волатильности при международной диверсификации портфеля акции // *Сервис в России и за рубежом*. 2011. № 4. С. 64–69.
14. *Bollerslev T.* Glossary to ARCH (GARCH). URL: [http://public.econ.duke.edu/~boller/Papers/glossary\\_arch.pdf](http://public.econ.duke.edu/~boller/Papers/glossary_arch.pdf).
15. *Glosten L.R., Jagannathan R., Runkle D.E.* On the Relation Between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *The Journal of Finance*, 1993, vol. 48, no. 5, pp. 1779–1801.

16. *Al-Khazali O.M., Pyun C.S., Kim D.* Are Exchange Rate Movements Predictable in Asia-Pacific Markets? Evidence of Random Walk and Martingale Difference Processes. *International Review of Economics & Finance*, 2012, vol. 21, no. 1, pp. 221–231.
17. *Al-Khazali O.M., Leduc G., Pyun C.S.* Market Efficiency of Floating Exchange Rate Systems: Some Evidence from Pacific-Asian Countries. *Global Finance Journal*, 2011, vol. 22, no. 2, pp. 154–168.
18. *Charles A., Darné O., Kim J.H.* Exchange-Rate Return Predictability and the Adaptive Markets Hypothesis: Evidence from Major Foreign Exchange Rates. *Journal of International Money and Finance*, 2012, vol. 31, no. 6, pp. 1607–1626.
19. *Luukka P., Pätäri E., Fedorova E., Garanina T.* Performance of Moving Average Trading Rules in a Volatile Stock Market: The Russian Evidence. *Emerging Markets Finance and Trade*, 2016, vol. 52, iss. 10, pp. 1–17.

### **Информация о конфликте интересов**

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.



## VOLATILITY AND PREDICTABILITY OF THE RUSSIAN RUBLE EXCHANGE RATE

Aleksandr A. BOROCHKIN

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation  
borochkin@yandex.ru**Article history:**Received 20 December 2016  
Received in revised form  
9 January 2017  
Accepted 23 January 2017  
Available online  
15 February 2017**JEL classification:** E44, F31,  
F45, G14**Keywords:** volatility,  
predictability, foreign  
exchange market, GARCH,  
investment performance**Abstract****Importance** Researching the market predictability enables to compare profits of speculative trading and return on alternative investment and estimate the imbalance in the financial system.**Objectives** The purpose of the study is to offer an approach to quantify the level of predictability of the Russian foreign exchange market.**Methods** Preliminary analysis of data rests on descriptive statistical methods. To describe the influence of rare events on foreign exchange rate, I apply the case study method. Trading strategies for the Russian FX market are developed based on generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (GARCH) models.**Results** The Russian currency market is predictable mostly during crisis periods. The market predictability was the lowest in the period of high and growing oil prices, and has tended to increase over ten recent years.**Conclusions** Mega-regulator can decrease the predictability of the Russian currency market and prevent speculation on market volatility by reducing the number of rare events that cause sharp one-off changes in currency quotations.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2016

**References**

1. Pilipenko Z.A. [Price shocks in the world commodity markets under reforming the elements of the global economic system]. *Ekonomicheskie nauki = Economic Sciences*, 2015, no. 123, pp. 67–71. (In Russ.)
2. Polyakov E.N. [An empirical analysis of capital account impact on balance sheets of the banking system and the corporate sector (a stress-test for the Russian economy's reaction to external shocks)]. *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem*, 2013, no. 6. (In Russ.) Available at: <http://journal-s.org/index.php/sisp/article/view/665>.
3. Della Corte P., Ramadorai T., Sarno L. Volatility Risk Premia and Exchange Rate Predictability. *Journal of Financial Economics*, 2016, vol. 120, iss. 1, pp. 21–40.
4. Lomivorotov R.V. [The impact of external shocks and monetary policy on the Russian economy]. *Voprosy Ekonomiki*, 2014, no. 11, pp. 122–139. (In Russ.)
5. Minakir P.A. [Shocks and institutions: Paradoxes of Russian crisis]. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics*, 2016, no. 1, pp. 7–13. (In Russ.)
6. Andryushin S.A. [Argument in favor of the Russian ruble exchange rate management]. *Voprosy Ekonomiki*, 2015, no. 12, pp. 51–68. (In Russ.)
7. Didenko A., Dubovikov M., Poutko B. Forecasting Coherent Volatility Breakouts. *Vestnik Finansovogo universiteta = Bulletin of Financial University*, 2015, no. 1, pp. 30–36.
8. Sidorov S.P., Date P., Balash V.A. et al. [Stock Volatility Modeling Using an Augmented GARCH Model with Jumps]. *Matematicheskoe modelirovanie v ekonomike, strakhovanii i upravlenii riskami. Mezhdunarodnaya molodezhnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* [Proc. Sci. Conf.

- Mathematical Modeling in Economics, Insurance and Risk Management]. Saratov, SSU Publ., 2013, pp. 13–20.
9. Zinenko A.V. [Assessing the impact of political and economic events on the MICEX index using a GARCH-model]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of KrasSAU*, 2014, no. 6, pp. 9–16. (In Russ.)
  10. Borusyak K.K. [Non-linear dynamics of the Russian stock market in risk management tasks]. *Zhurnal novoi ekonomicheskoi assotsiatsii = Journal of the New Economic Association*, 2011, no. 11, pp. 85–106. (In Russ.)
  11. Kirillov K.V. [Modeling the stock exchange movements during low and high volatility periods]. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Vestnik of DSTU*, 2013, vol. 13, no. 7-8, pp. 5–14. (In Russ.)
  12. Karadzhich V., Tserovich Yu. [Market risk for Western Balkans countries during the world financial crisis]. *Економічний часопис-XXI*, 2014, no. 11-12, pp. 19–23. (In Russ.)
  13. Kisilevskii S.O. [GARCH process modeling (1.1) to analyze volatility under international diversification of portfolio of shares]. *Servis v Rossii i za rubezhom = Service in Russia and Abroad*, 2011, no. 4, pp. 64–69. (In Russ.)
  14. Bollerslev T. Glossary to ARCH (GARCH). Available at: [http://public.econ.duke.edu/~boller/Papers/glossary\\_arch.pdf](http://public.econ.duke.edu/~boller/Papers/glossary_arch.pdf).
  15. Glosten L.R., Jagannathan R., Runkle D.E. On the Relation Between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *The Journal of Finance*, 1993, vol. 48, no. 5, pp. 1779–1801.
  16. Al-Khazali O.M., Pyun C.S., Kim D. Are Exchange Rate Movements Predictable in Asia-Pacific Markets? Evidence of Random Walk and Martingale Difference Processes. *International Review of Economics & Finance*, 2012, vol. 21, no. 1, pp. 221–231.
  17. Al-Khazali O.M., Leduc G., Pyun C.S. Market Efficiency of Floating Exchange Rate Systems: Some Evidence from Pacific-Asian Countries. *Global Finance Journal*, 2011, vol. 22, no. 2, pp. 154–168.
  18. Charles A., Darné O., Kim J.H. Exchange-Rate Return Predictability and the Adaptive Markets Hypothesis: Evidence from Major Foreign Exchange Rates. *Journal of International Money and Finance*, 2012, vol. 31, no. 6, pp. 1607–1626.
  19. Luukka P., Pätäri E., Fedorova E., Garanina T. Performance of Moving Average Trading Rules in a Volatile Stock Market: The Russian Evidence. *Emerging Markets Finance and Trade*, 2016, vol. 52, iss. 10, pp. 1–17.

### Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.