

ДИНАМИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ ИНДЕКСОВ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ РАЗВИТЫХ СТРАН И ИНДЕКСА ФОНДОВОГО РЫНКА РОССИИ**Олег Николаевич САЛМАНОВ**

доктор экономических наук, профессор кафедры финансов и бухгалтерского учета,
Технологический университет (МГОТУ), г. Королев, Московская область, Российская Федерация
olegsalmanov@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5167-748x>
SPIN-код: 3566-7460

История статьи:

Рег. № 627/2019
Получена 25.09.2019
Получена в доработанном
виде 07.10.2019
Одобрена 25.10.2019
Доступна онлайн
29.11.2019

УДК 336,76; 330.43

JEL: G15, G17

Аннотация

Предмет. Поставлен вопрос, насколько взаимосвязаны фондовые рынки развитых стран и фондовый рынок России. Ответ на него важен для инвестиционных стратегий и международной диверсификации инвестиций.

Цели. Исследование динамических корреляций и причинно-следственных связей между развитыми рынками и российским рынком.

Методология. Для измерения изменяющихся во времени динамических условных корреляций между российским фондовым рынком и рынками развитых стран применялись модели BEKK GARCH, CCC GARCH и DCC-GARCH, использовались данные о доходности фондовых индексов SP500 (США), FTSE 100 (Великобритания), DAX 30 (Германия), CAC 40 (Франция), RTSI (Россия).

Результаты. Установлено, что корреляции между российским фондовым рынком и рынками США и Великобритании, Германии и Франции во времени снижаются. Наиболее значительное снижение произошло с рынком США. Величина корреляции рынка США с российским рынком меньше, чем с развитыми рынками Европы. Выявлена двунаправленная корреляция между рынками РФ и зрелыми рынками Европы. Связь рынка США с рынком РФ однонаправленная. Передачи шоков от РФ к США не происходит. Влияние волатильности развитых стран значительно больше на текущую волатильность российского рынка, чем обратное.

Выводы. Оценка передачи волатильности позволила установить статистическую значимость передачи волатильности от всех зрелых рынков к рынку РФ, незначимость обратной связи от рынка РФ к рынкам Великобритании и Германии. Это говорит о слабой интеграции российского рынка с рынками других стран. Учитывая, что корреляции с рынками развитых стран с 2014 г. после введения санкций значительно снизились, появилась возможность выгодно диверсифицировать международные портфели на российском рынке.

Ключевые слова:

фондовый рынок,
корреляции, модель BEKK
GARCH (1,1),
волатильность,
модель DCC GARCH

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Салманов О.Н. Динамические корреляции индексов фондовых рынков развитых стран и индекса фондового рынка России // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2019. – Т. 18, № 11. – С. 2103 – 2124.

<https://doi.org/10.24891/ea.18.11.2103>

Одной из важных проблем в распределении активов и управлении рисками является установление динамического характера взаимозависимости финансовых рынков. Важность исследований в области рыночных связей обусловлена следующими причинами. Международная диверсификация активов зависит от тесноты взаимодействия на международных фондовых рынках. А исследования рыночных связей

устанавливают степень интеграции на международных рынках. Кроме того, имеются свидетельства об изменении степени интеграции между рынками разных стран во времени. В целом большинство исследователей также обнаружили, что увеличение международных корреляций происходит в периоды, когда условная волатильность рынков велика. Процесс распространения волатильности влияет на

потоки финансовых активов между странами и приводит к значительным изменениям в доходности фондового рынка в странах, в объеме операций и в рыночной стоимости.

Фондовые рынки являются благоприятным индикатором для экономики. Хотя финансовые данные фондовых рынков исследуются эконометрическими моделями, они имеют некоторые особенности, такие как лептокуртозис, эффекты леввереджа, кластеризация волатильности, длинная память, которые не могут быть смоделированы линейными подходами.

В случае возникновения проблемы гетероскедастичности в традиционном анализе временных рядов применение метода наименьших квадратов приводит к тому, что параметры становятся статистически незначимыми. Поэтому в исследованиях, проводимых с финансовыми временными рядами, необходимо использовать нелинейные модели условной дисперсии, а не модели линейных временных рядов.

В силу этих особенностей для установления изменяющихся во времени динамических условных корреляций между российским фондовым рынком и рынками развитых стран мы применяем модели M-GARCH – многомерные модели обобщенной авторегрессии с условной гетероскедастичностью, двумерные BEKK GARCH, CCC GARCH (с постоянной условной корреляцией) и DCC-GARCH (с динамической условной корреляцией), используя доходности фондовых индексов SP500 (США), FTSE100 (Великобритания), DAX30 (Германия), CAC40 (Франция), RTSI (Россия).

Взаимосвязи рынка США представляют особый интерес, поскольку, с одной стороны, предыдущие исследования показали, что США являются главной движущей силой азиатских и европейских рынков [1], и рынок США несет ответственность за передачу волатильности, а с другой стороны, есть ряд свидетельств о гораздо меньшей взаимозависимости от него развивающихся стран, в том числе российского рынка [2–5].

В этом случае становится спорным построение модели CAPM в корпоративных финансах в зависимости от рынка США. Исследований о степени связи российского рынка с рынками развитых стран после введения санкций в 2014 г. практически нет.

Наше исследование ставит своей целью внести вклад в совокупность знаний, предоставляя информацию о динамических корреляциях и причинно-следственных связях между развитыми рынками и российским рынком.

Эмпирические исследования и современная теория портфеля предполагают, что преимущества диверсификации возникают главным образом из-за более низкой корреляции между доходностью активов. Усиливающаяся глобализация создала огромные инвестиционные возможности, а доступность мировых фондовых рынков значительно возросла. Это дает существенные стимулы для инвесторов искать новые инвестиционные возможности по всему миру для диверсификации своих портфелей в целях получения более высоких скорректированных на риск доходов. Таким образом, это побуждает нас исследовать изменяющиеся во времени корреляции доходности активов.

Изучение комбинаций между фондовыми рынками очень важно для управляющих портфелями, которые хотят диверсифицировать портфели с помощью ценных бумаг рынков других стран для получения более высокой доходности с учетом риска. Эмпирические исследования утверждают, что потенциальные выгоды от международной диверсификации портфеля сократились из-за высокой степени охвата фондовых рынков. Различные исследования последних двух десятилетий подтверждают мнение, что инвесторы развитых рынков могут извлечь выгоду, диверсифицировав свои портфели на развивающиеся рынки [6, 7].

Авторы работы [8] исследовали изменяющиеся во времени условные корреляции и эффект распространения «инфекции» на фондовых рынках США, Германии и России, а также в Центральной и

Восточной Европе (ЦВЕ). Для анализа используются многовариантные модели DCC-GARCH. Результаты показывают, что глобальный финансовый кризис увеличил корреляцию между доходностью акций США, Германии и ЦВЕ. Исследование также показывает, что эти развивающиеся рынки (ЦВЕ) подвержены внешним шокам с существенным изменением режима в условных корреляциях.

В работе [9] рассматривается применение моделей BEKK-GARCH (1,1) и DCC-GARCH при оценке вторичных эффектов волатильности и динамической условной корреляции между фондовыми индексами. В данном случае причинно-следственная связь между фондовыми рынками (Nasdaq и каждым из индексов: Cac 40, Dax 30, Ftse 100, Global Dow Hangseng, Nikkei 225, Russell 2000, Shanghai, S&P 500 и Stoxx 600) исследуется с помощью применения теста причинности Грэнджера. Общие результаты доказали односторонние и двусторонние отношения между переменными. Коэффициенты модели DCC доказывают значительную взаимозависимость для всех индексов, кроме Hangseng, Shanghai и S&P500.

В работе [10] рассматриваются корреляция и передача волатильности через международные фондовые рынки с использованием двумерной модели GARCH. В исследовании используются еженедельные данные по пяти основным фондовым индексам США, Индии, Великобритании, Японии и Австралии с 1998 по 2011 г. Результаты двумерной модели GARCH показывают, что существует двунаправленное распространение волатильности между фондовыми рынками США и Индии. Это связано с тем, что эти две экономики тесно интегрированы посредством международной торговли и инвестиций. Наконец, результаты показывают однонаправленное распространение волатильности из Японии и Великобритании в Индию.

Авторы работы [11] рассмотрели, насколько австралийский фондовый рынок соотносится с восемнадцатью граничными рынками пяти разных регионов. Эмпирические результаты

модели AGDCC GARCH показывают, что корреляции австралийского фондового рынка с таковыми из пограничных рынков изменяются с течением времени и Австралия имеет слабую корреляцию со всеми пограничными рынками.

В работе [12] исследована волатильность доходности и степень динамической условной корреляции между фондовыми рынками региона Северной Америки. Авторы, используя MGARCH-DCC, установили, что развивающиеся рынки в меньшей степени связаны с развитым рынком с точки зрения доходности и что существует также слабое совместное движение между фондовыми рынками.

Авторы работы [13] исследовали динамику волатильности между фондовыми рынками развитых стран с рыночной экономикой и стран с формирующейся рыночной экономикой, используя анализ BEKK GARCH и CCC GARCH. Авторы установили, что в то время, как на рынках развитых стран наблюдается сильное распространение волатильности, в развитых странах наблюдается слабое распространение волатильности на развивающиеся страны. Однако внутренние потрясения в предыдущем периоде и волатильность предыдущего периода влияют на текущий период волатильности.

В работе [14] рассмотрено использование моделей типа GARCH для моделирования волатильности доходностей фондовых рынков для четырех европейских стран с формирующимся рынком и Турции. Были использованы ежедневные данные из Болгарии (SOFIX), Чехии (PX), Польши (WIG), Венгрии (BUX) и Турции (XU100), которые рассматривались как развивающиеся финансовые рынки. Авторы установили, что сильные эффекты GARCH существуют на всех рынках, кроме болгарского рынка SOFIX. Авторы пришли к выводу, что шоки волатильности достаточно продолжительны применительно к рынкам других стран, и влияние старых новостей на волатильность является значительным.

Анализ существования эффекта распространения волатильности на пограничных с развитыми рынках приведен в работе [15]. Ежемесячные данные региональных пограничных рынков с 2009 по 2016 г., анализируются с использованием многомерных моделей GARCH (BEKK и динамической условной корреляции (DCC)). Результаты показывают, что выборочные пограничные рынки не связаны. Это открывает двери для долгосрочных инвестиций на этих рынках в будущем, что может привести к достойной доходности. Долгосрочные инвесторы могут извлечь выгоду из включения финансовых активов в свои портфели на этих неинтегрированных пограничных рынках.

Взаимосвязи российского фондового рынка рассмотрены в работах [3–5, 16–19].

Так, авторы работы [3] при использовании модели EGARCH обнаружили, что финансовые показатели из Германии, а не из США являются основными движущими силами российских финансовых рынков.

На данных доходности фондовых рынков за 1995–2005 гг. и 1999–2005 гг. установлено, что степень интеграции российского фондового рынка с европейским оказывается выше по сравнению со степенью интеграции с рынками США и Азии [2].

В исследовании [16] рассматривается связь российского фондового рынка с мировым рынком, с использованием модели GARCH-BEKK изучается международная трансмиссия российского финансового кризиса 1998 г. Автор нашел свидетельства прямой связи между российским фондовым рынком и мировыми рынками в отношении доходности и волатильности. Хотя слабость этой связи, по мнению автора, свидетельствует о том, что российский фондовый рынок был только частично интегрирован в мировой во время кризиса, влияние шоков волатильности (заражения) очевидно.

В работе [4] с помощью модели EGARCH было установлено, что доходность индексов развитых европейских рынков выражает более

значительное влияние на российский фондовый рынок, чем американский или китайский.

В статье [5] установлено, что нет какой-либо длительной зависимости российского фондового рынка от динамики развитых стран, в том числе США и Германии, в относительно стабильный период. В кризисный период наблюдалось косвенное влияние данных факторов через нефтяные и валютные рынки.

Используя двумерную модель DCC-GARCH, авторы работы [17] оценили побочные эффекты волатильности и динамическую условную корреляцию между европейскими развивающимися рынками с января 2001 г. по декабрь 2012 г. с акцентом на эффектах в странах Центральной и Восточной Европы. Результаты исследования показывают, что влияние волатильности российского рынка, по-видимому, превышает влияние польского рынка в Центральной и Восточной Европе, что соответствует уровню их рыночной капитализации.

Нами использовались еженедельные наблюдения на фондовых биржах SP500 (США), FTSE 100 (Великобритания), DAX 30 (Германия), CAC 40 (Франция) и RTSI (Россия), которые охватывают период с 18 января 2010 г. по 22 февраля 2019 г.

Мы использовали доходность, чтобы обозначить пропорциональное изменение цены за интервал биржевых индексов. Доходность определялась как натуральный логарифм отношения текущей цены к предыдущему значению.

Дескриптивная статистика представлена в табл. 1.

Все серии имеют отрицательную асимметрию и высокий положительный эксцесс. Эти значения означают, что распределения рядов имеют длинный левый хвост и лептокуртичны. Статистика Jarque-Bera (JB) отвергает нулевую гипотезу нормального распределения на уровне значимости 1% для всех пяти переменных. Для данных как по индексам, так и по доходности выполнен

Augmented Dickey – Fuller Test (ADF-тест), результаты представлены в *табл. 2*.

По результатам теста ADF видно, что для всех переменных серии индексов нулевая гипотеза принимается – ряды нестационарные. А для всех переменных серии доходности есть все основания отвергнуть нулевую гипотезу о наличии единичного корня для уровней значимости 1 и 5%. То есть ряды доходностей стационарны.

Данные по безусловному корреляционному анализу по доходности дневных котировок приведены за период 2010–2019 гг. и по периодам 2010–2014 гг. и 2014–2019 гг. в *табл. 3*.

Анализ безусловных корреляций (*табл. 3*) показывает, что корреляция российского рынка с рынком США немного меньше, чем с рынками Великобритании, Германии и Франции. Анализ по периодам показывает, что за 2014–2019 гг. корреляции значительно снизились.

Модели ARCH применяются в случае, когда прогнозные доверительные интервалы могут изменяться во времени, так что более точные интервалы могут быть получены путем моделирования дисперсии ошибок, а также для получения более эффективных оценок при гетероскедастичности в дисперсии ошибок.

Модели авторегрессии с условной гетероскедастичностью (ARCH) специально разработаны для моделирования и прогнозирования условных отклонений. Дисперсия зависимой переменной моделируется как функция прошлых значений зависимой переменной и независимых или экзогенных переменных.

Модели ARCH были введены в 1982 г. и обобщены как GARCH (обобщенная ARCH) в 1986 г. Эти модели широко используются в различных отраслях эконометрики, особенно при анализе финансовых рядов.

Процесс авторегрессии с условной гетероскедастичностью хорошо известны в моделировании волатильности доходности акций. Однако при изучении взаимосвязей

волатильности между странами многомерный подход GARCH предпочтительнее, чем одномерный. К сожалению, такие модели могут быть оценены только путем наложения конкретных ограничений на матрицу условной дисперсии-ковариации (например, положительную определенность).

Большинство проблем устраняется в более новой параметризации BEKK [20], предложенной авторами работы [21]. Используя квадратичные формы для обеспечения положительной определенности, приходим к тому, что модель BEKK соответствует гипотезе о постоянной корреляции и допускает распространение волатильности на рынках. Однако существует компромисс между универсальностью и возрастающей вычислительной сложностью в системах более высокого измерения.

Следуя выводам авторов работы [20], условно-ковариационную матрицу запишем как

$$H_t = C_0' C_0 + A_{11} \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}', A_{11} + G_{11} H_{t-1} G_{11}.$$

Здесь матрицы параметров для уравнения дисперсии определены как C_0 , которая ограничена нижним треугольником и двумя неограниченными матрицами A_{11} и G_{11} . Таким образом, второй момент может быть представлен

$$H_t = C_0' C_0 + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix}' H_{t-1} \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix}.$$

Данное уравнение для H_t , дополнительно расширенное умножением матриц, принимает следующий вид:

$$\begin{aligned} h_{11,t} &= c_{11}^2 + a_{11}^2 \varepsilon_{1,t-1}^2 + 2a_{11}a_{21} \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} + \\ &+ a_{21}^2 \varepsilon_{2,t-1}^2 + g_{11}^2 h_{11,t-1} + 2g_{11}g_{21} h_{12,t-1} + g_{21}^2 h_{22,t-1}; \\ h_{12,t} &= c_{11}c_{21} + a_{11}a_{12} \varepsilon_{1,t-1}^2 + (a_{21}a_{12} + a_{11}a_{22}) \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} + \\ &+ a_{21}a_{22} \varepsilon_{2,t-1}^2 + g_{11}g_{12} h_{11,t-1} + (g_{21}g_{12} + g_{11}g_{22}) h_{12,t-1} + \\ &+ g_{21}g_{22} h_{22,t-1}; \end{aligned}$$

$$h_{22,t} = c_{21}^2 c_{22}^2 + a_{12}^2 \varepsilon_{1,t-1}^2 + 2a_{12} a_{22} \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} + a_{22}^2 \varepsilon_{2,t-1}^2 + g_{12}^2 h_{11,t-1} + 2g_{12} g_{22} h_{12,t-1} + g_{22}^2 h_{22,t-1}.$$

Такие многомерные модели GARCH, как CCC GARCH и DCC GARCH, допускают большую гибкость в спецификации дисперсий. Они основаны на использовании следующих уравнений:

$$\begin{aligned} H_t &= D_t R_t D_t; \\ D_t &= \text{diag} \left(h_{11,t}^{\frac{1}{2}}, \dots, h_{nn,t}^{\frac{1}{2}} \right); \\ R_t &= (\rho_{ij,t}), \end{aligned} \quad (1)$$

где R_t – матрица условных корреляций;

$D_t, h_{ii,t}$ – одномерные условные дисперсии.

Ковариация равна:

$$h_{ii,t} = \rho_{ij,t} \sqrt{h_{ii,t} h_{jj,t}}, i \neq j.$$

Модель CCC-GARCH – GARCH-модель с постоянной условной корреляцией, предложенная в работе [22], определяется следующими уравнениями:

$$H_t = D_t R_t D_t = \rho_{ij,t} \sqrt{h_{ii,t} h_{jj,t}}, i \neq j.$$

Динамики ковариаций зависят только от динамик условных дисперсий. Число параметров корреляционной матрицы равно $n(n-1)/2$.

Модель DCC-GARCH – GARCH-модель с постоянной условной корреляцией, предложенная в работе [21], устанавливается в соответствии с (1), где условная дисперсия выражена следующим уравнением:

$$h_{ii,t} = \omega_i + \sum_{p=1}^q \alpha_{ip} \alpha_{i,t-p}^2 + \sum_{p=1}^j \beta_{ip} h_{i,t-p}, \quad i = 1, \dots, n.$$

Условная матрица корреляции R_t определяется как следующая стандартизация:

$$R_t = \text{diag} \left(q_{11,t}^{-\frac{1}{2}}, \dots, q_{nn,t}^{-\frac{1}{2}} \right) \cdot Q_t \cdot \text{diag} \left(q_{11,t}^{-\frac{1}{2}}, \dots, q_{nn,t}^{-\frac{1}{2}} \right).$$

Здесь $Q_t = (q_{ij,t})$ является $n \times n$ -симметричной положительно определенной матрицей и имеет вид

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta) \bar{Q} + \alpha u_{t-1} u'_{t-1} + \beta Q_{t-1}.$$

Здесь $\bar{Q}$ является безусловной матрицей дисперсии u_t ($u_t = \varepsilon_{it} / \sqrt{h_{ii,t}}$), α и β не являются отрицательными скалярными параметрами, удовлетворяющими $\alpha + \beta < 1$. Альфа захватывает эффект от предыдущих шоков от текущей условной корреляции, а бета измеряет влияние собственной и межрыночной прошлой условной корреляции на текущую условную корреляцию.

Согласно работе [23] оценка параметров модели DCC может быть выполнена последовательно в двухэтапном подходе. Во-первых, с использованием Q_t для оценки условной корреляции:

$$\rho_{ii,t} = q_{ij,t} / \sqrt{h_{ii,t} h_{jj,t}}.$$

Во-вторых, с использованием $\rho_{ij,t}$ для оценки условной ковариации:

$$h_{ii,t} = \rho_{ij,t} \sqrt{h_{ii,t} h_{jj,t}}.$$

Здесь $h_{ii,t}$ ($h_{ij,t}$) и $h_{ij,t}$ – это условная дисперсия и условная ковариация, которая генерируется при использовании одномерных моделей GARCH.

Прежде чем использовать модель ARCH / GARCH, нужно проверить, включает ли модель эффекты ARCH. Мы проверяем все модели на эффект ARCH с помощью теста ARCH-LM. Результаты испытаний ARCH-LM представлены в табл. 4. Нулевая гипотеза об отсутствии ARCH-эффекта отвергается в силу очень малых значений вероятности.

Тест Agostino на симметричность кривой распределения позволяет отказаться от нулевой гипотезы и признать, что у всех переменных присутствует значительная, причем отрицательная, кривизна. Это говорит о том, что рынки реагируют на плохие новости в большей степени, чем на хорошие.

Из результатов теста Jarque Bera (*табл. 1*) очевидно, что p -значение крайне мало для всех переменных, что позволяет отклонить нулевую гипотезу о нормальности распределения.

Все три теста подтверждают необходимость использования GARCH моделей.

Для установления причинно-следственных зависимостей проведем причинно-следственный тест Грейнджера. Результаты и интерпретации тестов Грейнджера с точки зрения направления причинно-следственных связей для лагов 3 и 4 представлены в *табл. 5*.

Анализ показывает, что на российский рынок влияют рынки США и Великобритании. Это также означает, что предыдущие значения реализованной волатильности зрелых рынков США и Великобритании имеют объяснительную силу для прогнозирования реализованной волатильности российского рынка. Анализ причинности зрелых рынков показывает, что за небольшим исключением, все зрелые рынки взаимосвязаны. Так, рынок США влияет на рынки Франции, Германии и Великобритании. Причем с Великобританией взаимное влияние. Такое же влияние у рынка Великобритании с рынками Франции и Германии. Результаты свидетельствуют о вероятном существовании динамического взаимодействия между зрелыми фондовыми рынками до такой степени, что каждый рынок может отреагировать на шок на другом.

Направление причинности связи по периодам в целом сохранилось.

Анализ корреляций по модели BEKKGARCH (1,1) показал, что корреляции RTSI и SP500, FTSE во времени снижаются. Также снижаются корреляции RTS с доходностями индексов DAX и CAC, но в меньшей мере.

Условные корреляции методом CCC GARCH в целом за период с 18 января 2010 г. по 22 февраля 2019 г., а также с 18 января 2010 г. по 6 января 2014 г. и с 6 января 2014 г. по 22 февраля 2019 г. представлены в *табл. 6*.

Условные корреляции, установленные методом CCC GARCH, показывают, что корреляция рынка США с российским рынком меньше, чем с развитыми рынками Европы. Сравнивая изменения условных корреляций за 2010–2014 гг. с периодом 2014–2019 гг. мы установили, что за это время значительно снизилась корреляция всех рынков с российским рынком. Корреляция рынка США с российским рынком снизилась с 0,64 до 0,33, рынка Великобритании – с 0,64 до 0,39, рынка Германии – с 0,67 до 0,41, рынка Франции – с 0,67 до 0,43.

Графики динамических корреляций, установленные по модели DCC GARCH, представлены на *рис. 1, 2*.

График динамических корреляций российского рынка с рынком США показывает, что корреляция с 2010 г. по начало 2019 г. снизилась практически в два раза. С европейскими странами снижение также есть, но значительно меньшее. У рынка США выделяется снижение корреляций с рынком Великобритании. У корреляций рынков Германии, Великобритании и Франции снижения нет, колебания находятся в довольно узком диапазоне, причем связь рынка Германии с рынком Франции находится на очень высоком уровне.

Результаты оценки параметров модели BEKK GARCH (1,1) представлены в *табл. 7*.

Диагональные элементы в матрице S представляют собой среднее уравнение, в то время как матрица A отражает собственные и кросс-рыночные эффекты ARCH. Диагональные элементы в матрице G измеряют собственные и кросс-рыночные эффекты GARCH.

Диагональные параметры C_{11} и C_{22} для рынков всех стран статистически значимы, что говорит о том, что доходность рынков зависит от их первых лагов.

Оценочные диагональные параметры A_{11} , A_{22} и G_{11} , G_{22} все являются статистически значимыми, что указывает на сильный процесс GARCH (1,1), приводящий к условным отклонениям индексов.

Недиагональные элементы матриц A и G фиксируют перекрестные рыночные эффекты, такие как распространение шока и волатильности между рынками.

При анализе шоковой передачи между российским рынком и другими рынками пары недиагональных параметров A_{12} и A_{21} обоюдно статистически значимы для RTS и FTSE, DAX и CAC. Это указывает на двунаправленную корреляцию между рынками РФ и зрелыми рынками Европы.

Связь рынка США с рынком РФ однонаправленная. Передачи шоков от РФ к США не происходит, поскольку недиагональный параметр статистически незначим.

Оценка передачи волатильности на основе недиагональных параметров G_{12} и G_{21} показывает статистическую значимость передачи волатильности от всех зрелых рынков к рынку РФ, незначимость обратной связи от рынка РФ к рынкам Великобритании и Германии, значимость при 5%-ном уровне с рынками США и Франции, и незначимость их при 1%-ном уровне. Это говорит о слабой интеграции российского рынка с остальными странами, которые использовались в данном анализе.

Результаты оценки модели BEKK GARCH (1,1) с RTSI за период с 18 января 2010 г. по 6 января 2014 г. представлены в *табл. 8*, а за период с 6 января 2014 г. по 22 февраля 2019 г. – в *табл. 9*.

Анализ коэффициентов модели BEKK GARCH (1,1) с RTSI за период 18 января 2010 г. по 6 января 2014 г. показывает, что диагональные параметры C_{11} и C_{22} для рынков всех стран также статистически значимы. Оценочные диагональные параметры A_{11} , A_{22} и G_{11} , G_{22} также являются статистически значимыми.

Недиагональные элементы A_{12} и A_{21} показывают на двунаправленную корреляцию между рынками РФ и зрелыми рынками Европы, а связь рынка США с рынком РФ по-прежнему однонаправленная. Передачи шоков от РФ к США не происходит.

Недиагональные параметры G_{12} и G_{21} показывают статистическую значимость передачи волатильности от всех зрелых рынков к рынку РФ, незначимость обратной связи от рынка РФ к рынку Германии.

Анализ за период с 6 января 2014 г. по 22 февраля 2019 г. коэффициентов модели BEKK GARCH (1,1) с RTSI показывает, что статистически значимы диагональные параметры C_{11} и C_{22} для рынков всех стран. Оценочные диагональные параметры A_{11} , A_{22} и G_{11} , G_{22} также все являются статистически значимыми.

Недиагональные элементы A_{12} и A_{21} показывают на двунаправленную корреляцию между рынками РФ и рынками США, Германии, Франции, а связь рынка Великобритании с рынком РФ однонаправленная. Передачи шоков от РФ к рынку Великобритании не происходит.

Недиагональные параметры G_{12} и G_{21} показывают статистическую значимость передачи волатильности от всех зрелых рынков к рынку РФ, незначимость обратной связи от рынка РФ к рынку Великобритании.

Сравнивая величины недиагональных коэффициентов по периодам, можно сказать, что их изменения незначительны. А сопоставление величин коэффициентов показывает, что влияние волатильности развитых стран значительно больше на текущую волатильность российского рынка, то есть более influentially.

Анализ причинности воздействия по тесту Грейнджера показал, что на российский рынок влияют рынки США и Великобритании. Это означает, что предыдущие значения реализованной волатильности зрелых рынков США и Великобритании имеют объяснительную силу для прогнозирования

реализованной волатильности российского рынка.

Условные корреляции, установленные методом CCC GARCH, показывают (как и безусловные корреляции), что корреляция рынка США с российским рынком меньше, чем с развитыми рынками Европы. Сравнение изменений условных корреляций всех рынков за 2010–2014 гг. и за 2014–2019 гг. показало, что за это время значительно снизилась корреляция с российским рынком.

Анализ графиков корреляции по модели BEKK GARCH (1,1) показывает, что корреляции RTSI и SP500, FTSE во времени снижаются. Также снижаются корреляции RTSI с доходностями индексов DAX и CAC, но в меньшей мере.

График динамических корреляций, установленный методом DCC GARCH российского рынка с рынком США, показывает, что корреляции с 2010 по начало 2019 г. снизились практически в два раза. С европейскими странами снижение также есть, но значительно меньше. У корреляции рынка США с европейскими рынками выделяется снижение корреляций с рынком Великобритании. У корреляций рынков Германии, Великобритании и Франции снижения нет, колебания находятся в довольно узком диапазоне, причем связь рынка Германии с рынком Франции находится на очень высоком уровне.

По результатам оценки параметров двумерной модели BEKK GARCH (1,1) установлена двунаправленная корреляция между рынками

РФ и зрелыми рынками Европы. Связь рынка США с рынком РФ однонаправленная. Передачи шоков от РФ к США не происходит. Оценка передачи волатильности позволила установить статистическую значимость этой передачи от всех зрелых рынков к рынку РФ, незначимость обратной связи от рынка РФ к рынкам Великобритании и Германии. Это говорит о слабой интеграции российского рынка с остальными странами.

Наше исследование выявило взаимозависимости между рынком России, США, Великобритании, Германии, Франции. Наблюдается уменьшение коэффициентов динамических условных корреляций, что подтверждается результатами оценки по модели CCC GARCH, двумерного BEKK GARCH (1, 1) и модели DCC GARCH. Наше исследование согласуется с выводами, подтверждающими идею о том, что рынок США не является самым влиятельным для российского рынка.

Учитывая, что корреляции рынков развитых стран с 2014 г. после введения санкций значительно снизились, то появилась возможность выгодно диверсифицировать международные портфели на российском рынке.

Результаты нашего исследования могут быть полезны для портфельных менеджеров, финансовых аналитиков, финансовых властей для разработки политики в целях определения перспектив финансовой стабильности, получения дополнительной информации о характере волатильности перетоков между фондовыми рынками.

Таблица 1**Дескриптивная статистика****Table 1****Descriptive statistics**

Показатель	RTSI	SP500	FTSE	DAX	CAC
Среднее	-0,000123	0,000386	0,000116	0,000283	0,000114
Медиана	4,79E-05	0,000491	0,000321	0,000751	0,000323
Максимум	0,132462	0,056929	0,084216	0,052104	0,092208
Минимум	-0,132545	-0,068958	-0,083989	-0,070673	-0,083844
Стандартное отклонение	0,017419	0,009459	0,010328	0,012167	0,01256
Асимметричность	-0,501879	-0,418426	-0,336624	-0,264158	-0,155799
Экссесс	10,82471	8,02582	9,927537	5,666349	7,125334
Jarque-Bera	5 958,864	2 485,592	4 638,516	707,4522	1 638,807
Вероятность	0	0	0	0	0
Сумма	-0,282684	0,887036	0,266292	0,667791	0,262993
Наблюдения	2 298	2 298	2 298	2 298	2 298

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 2****Тест на единичный корень с помощью критерия ADF-тест****Table 2****Unit root test, using the ADF test**

Показатель	RTSI	SP500	CAC	DAX	FTSE
Индекс	-0,359703 (0,5552)	2,139663 (0,9927)	0,227855 (0,7522)	0,858774 (0,8951)	0,510405 (0,8257)
Доходность	-44,30041 (0,0001)	-49,92985 (0,0001)	-47,56879 (0,0001)	-46,02967 (0,0001)	-51,17676 (0,0001)

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 3
Корреляции доходности индексов

Table 3
Correlations between index yields

Фондовый индекс	2010–2019 гг					2010–2014 гг.	2014–2019 гг.
	RTSI	SP500	FTSE	DAX	CAC	RTSI	RTSI
SP500	0,492	1	–	–	–	0,669	0,35
FTSE	0,528	0,768	1	–	–	0,66	0,428
DAX	0,539	0,612	0,696	1	–	0,706	0,413
CAC	0,553	0,629	0,735	0,929	1	0,695	0,443

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 4
Результаты теста ARCH-LM и теста Agostino

Table 4
Results of ARCH-LM and D'Agostino tests

Переменная (доходность)	ARCH-LM		Тест Agostino	
	статистика	p-значение	статистика	p-значение
RTSI	54,61	0	Skew = -0,188, z = -2,248	0,02454
SP500	88,69	0	skew = -0,897, z = -9,379	< 2,2e-16
DAX	48,85	0	skew = -0,774, z = -8,336	< 2,2e-16
FTSE	103,43	0	skew = -1,211, z = -11,723	< 2,2e-16
CAC	37,42	0	skew = -1,067, z = -10,698	< 2,2e-16

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 5**Результаты оценки причинности по тесту Грейнджера для лагов 3 и 4****Table 5****Granger causality test scores for lags 3 and 4**

Нулевая гипотеза	Лег 3			Лег 4		
	F-статистика	Вероятность.	Результат	F-статистика	Вероятность	Результат
SP500 не является причинностью по Грейнджеру для RTSI	14,5821	2,E-09	Отвергаем	11,2553	5,E-09	Отвергаем
RTSI не является причинностью для SP500	1,03858	0,3743	Не отвергаем	1,07386	0,3678	Не отвергаем
CAC не является причинностью для RTSI	0,70024	0,5519	Не отвергаем	0,77477	0,5415	Не отвергаем
RTSI не является причинностью для CAC	2,53501	0,0552	Не отвергаем	1,71822	0,1432	Не отвергаем
DAX не является причинностью для RTSI	0,78563	0,5018	Не отвергаем	0,73476	0,5682	Не отвергаем
RTSI не является причинностью для DAX	1,97795	0,1152	Не отвергаем	1,31257	0,2629	Не отвергаем
FTSE не является причинностью для RTSI	7,72960	4,E-05	Отвергаем	6,39017	4,E-05	Отвергаем
RTSI не является причинностью для FTSE	0,66744	0,5720	Не отвергаем	1,03156	0,3894	Не отвергаем
CAC не является причинностью для SP500	0,86650	0,4577	Не отвергаем	1,66084	0,1564	Не отвергаем
SP500 не является причинностью для CAC	39,7874	5,E-25	Отвергаем	29,7674	4,E-24	Отвергаем
DAX не является причинностью для SP500	1,17479	0,3179	Не отвергаем	1,86723	0,1135	Не отвергаем
SP500 не является причинностью для DAX	34,3635	1,E-21	Отвергаем	25,8319	4,E-24	Отвергаем
FTSE не является причинностью для SP500	5,77013	0,0006	Отвергаем	4,38553	0,0016	Отвергаем
SP500 не является причинностью для FTSE	4,22353	0,0055	Отвергаем	3,13897	0,0138	Отвергаем
DAX не является причинностью для CAC	1,63277	0,1797	Не отвергаем	1,20554	0,3064	Не отвергаем
CAC не является причинностью для DAX	0,64919	0,5834	Не отвергаем	0,86235	0,4858	Не отвергаем
FTSE не является причинностью для CAC	22,8408	1,E-14	Отвергаем	16,8191	1,E-13	Отвергаем
CAC не является причинностью для FTSE	3,19358	0,0227	Отвергаем	4,68374	0,0009	Отвергаем
FTSE не является причинностью для DAX	14,3124	1,E-14	Отвергаем	10,6182	2,E-08	Отвергаем
DAX does not Granger Cause FTSE	4,62727	0,0031	Отвергаем	5,86361	0,0001	Отвергаем

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 6**Условные корреляции, установленные методом CCC GARCH****Table 6****Conditional correlation established by CCC-GARCH**

Индекс	RTS	SP500	FTSE	DAX	CAC
18.01.2010–22.02.2019					
RTS	1	0,473	0,505	0,524	0,538
SP500	0,473	1	0,737	0,612	0,625
FTSE	0,505	0,737	1	0,692	0,732
DAX	0,524	0,612	0,692	1	0,925
CAC	0,538	0,625	0,732	0,925	1
18.01.2010–06.01.2014					
RTS	1	0,645	0,645	0,675	0,672
SP500	0,645	1	0,854	0,677	0,687
FTSE	0,645	0,854	1	0,71	0,742
DAX	0,675	0,677	0,71	1	0,933
CAC	0,672	0,687	0,742	0,933	1
01.01.2014–22.02.2019					
RTS	1	0,338	0,393	0,411	0,432
SP500	0,338	1	0,632	0,558	0,571
FTSE	0,393	0,632	1	0,676	0,722
DAX	0,411	0,558	0,676	1	0,921
CAC	0,432	0,571	0,722	0,921	1

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 7

Оценочные коэффициенты для матрицы вариаций-ковариаций двумерной модели BEKK GARCH (1,1) с RTSI за 2010–2019 гг.

Table 7

Valuation multiples for the variance-covariance matrix of BEKK-GARCH (1.1) two-dimensional model with RTSI for 2010–2019

Параметр	SP500		FTSE		DAX		CAC	
	Коэфф.	P	Коэфф.	P	Коэфф.	P	Коэфф.	P
C_{11}	0,002	0	0,003	0	0,001	0,001	0,002	0
C_{21}	0,001	0	0,001	0	-0,001	0,291	-0,0002	0,333
C_{22}	0,002	0	0,002	0	0,001	0	0,002	0
A_{11}	0,244	0	0,237	0	0,253	0	0,264	0
A_{12}	-0,013	0,429	0,047	0,002	0,414	0	0,405	0
A_{21}	0,362	0	0,403	0	0,259	0	0,275	0
A_{22}	0,37	0	0,389	0	0,251	0	0,297	0
G_{11}	0,954	0	0,952	0	0,965	0	0,951	0
G_{12}	0,019	0,036	0,009	0,327	0,005	0,513	0,0202	0,015
G_{21}	0,912	0	0,898	0	0,954	0	0,952	0
G_{22}	0,906	0	0,893	0	0,96	0	0,945	0

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 8

Оценочные коэффициенты для матрицы вариаций-ковариаций двумерной модели BEKK GARCH (1,1) с RTSI с 18 января 2010 г. по 6 января 2014 г.

Table 8

Valuation multiples for the variance-covariance matrix of BEKK-GARCH (1.1) two-dimensional model with RTSI from January 18, 2010 to January 6, 2014

Параметр	SP500		FTSE		DAX		CAC	
	Коэфф.	P	Коэфф.	P	Коэфф.	P	Коэфф.	P
C_{11}	-0,003	0	0,003	0	0,002	0	0,003	0
C_{21}	-0,001	0,0347	0,001	0,269	-0,001	0,359	-0,001	0,134
C_{22}	0,002	0	0,002	0	0,002	0	0,002	0
A_{11}	0,211	0	0,099	0	0,219	0	0,206	0
A_{12}	0,034	0,358	0,08	0,009	0,386	0	0,292	0
A_{21}	0,359	0	0,407	0	0,323	0	0,327	0
A_{22}	0,329	0	0,381	0	0,279	0	0,293	0
G_{11}	0,964	0	0,925	0	0,961	0	0,963	0
G_{12}	0,058	0,036	0,089	0	0,064	0,083	0,152	0
G_{21}	0,913	0,029	0,899	0	0,932	0	0,924	0
G_{22}	0,919	0	0,899	0	0,945	0	0,937	0

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 9

Оценочные коэффициенты для матрицы вариаций-ковариаций двумерной модели BEKK GARCH (1,1) с RTSI с 6 января 2014 г. по 22 февраля 2019 г.

Table 9

Valuation multiples for the variance-covariance matrix of BEKK-GARCH (1.1) two-dimensional model with RTSI from January 6, 2014 to February 22, 2019

Параметр	SP500		FTSE		DAX		CAC	
	Коэфф.	P	Коэфф.	P	Коэфф.	P	Коэфф.	P
C_{11}	0,002	0	0,003	0	0,003	0,122	0,002	0
C_{21}	0,0004	0,271	0,001	0	0	0,057	0,001	0,056
C_{22}	0,002	0	0,002	0	0,001	0	0,002	0
A_{11}	0,242	0	0,284	0	0,282	0	0,297	0
A_{12}	-0,081	0,007	0,092	0,095	0,2	0,018	0,148	0
A_{21}	0,403	0	0,451	0	0,267	0	0,329	0
A_{22}	0,421	0	0,436	0	0,216	0	0,298	0
G_{11}	0,958	0	0,946	0	0,946	0	0,944	0
G_{12}	0,063	0	-0,003	0,917	0,2	0	-0,041	0,011
G_{21}	0,889	0	0,853	0	0,957	0	0,935	0
G_{22}	0,878	0	0,859	0	0,969	0	0,944	0

Источник: авторская разработка

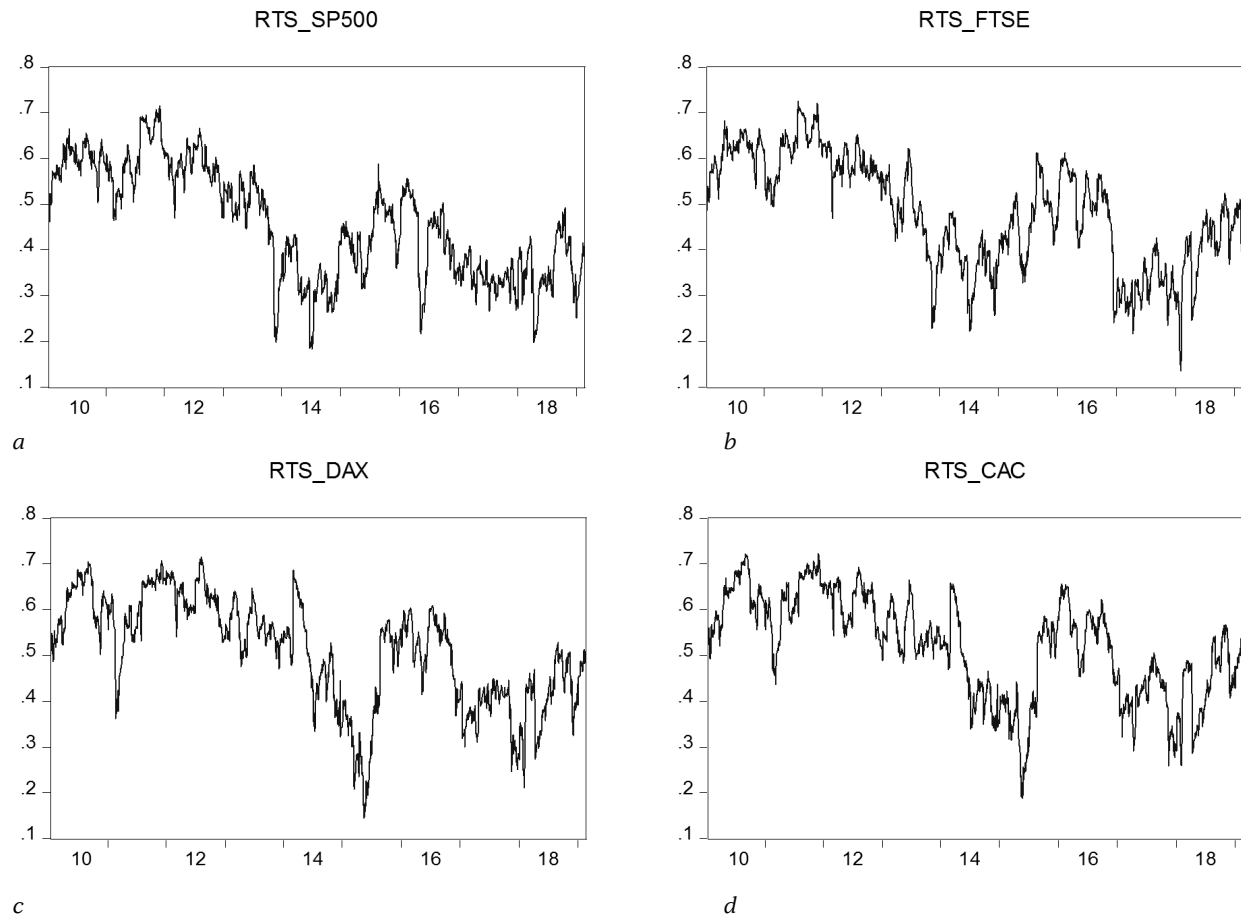
Source: Authoring

Рисунок 1

Динамические корреляции, установленные методом DCC GARCH: *a* – RTSI – SP500; *b* – RTSI – FTSE; *c* – RTSI – DAX; *d* – RTSI – CAC

Figure 1

Dynamic correlation established by DCC-GARCH method: *a* – RTSI – SP500; *b* – RTSI – FTSE; *c* – RTSI – DAX; *d* – RTSI – CAC



Источник: авторская разработка

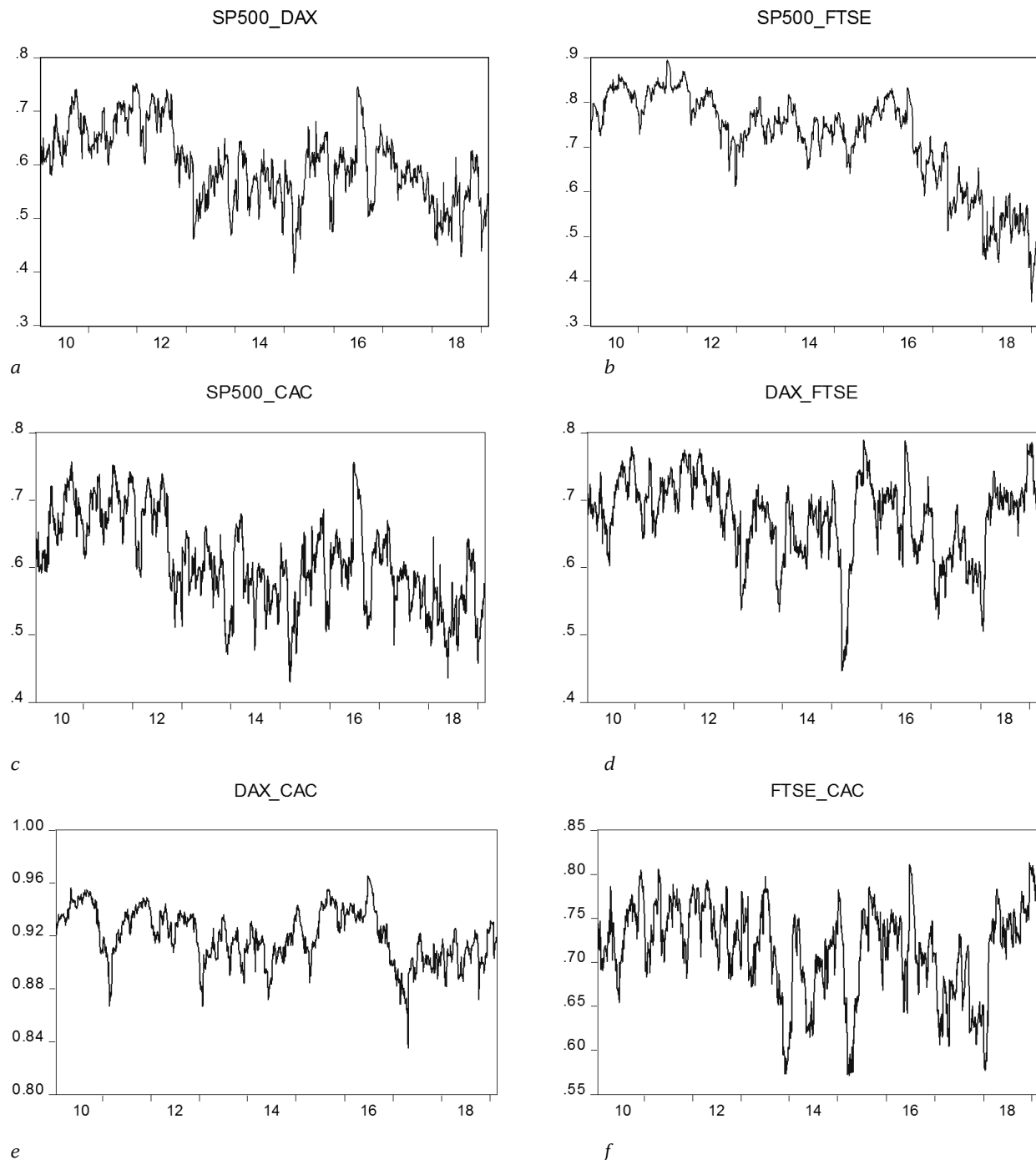
Source: Authoring

Рисунок 2

Динамические корреляции, установленные методом DCC GARCH: *a* – SP500 – DAX; *b* – SP500 – FTSE; *c* – SP500 – CAC; *d* – DAX – FTSE; *e* – DAX – CAC; *f* – FTSE – CAC

Figure 2

Dynamic correlation established by DCC-GARCH: *a* – SP500 – DAX; *b* – SP500 – FTSE; *c* – SP500 – CAC; *d* – DAX – FTSE; *e* – DAX – CAC; *f* – FTSE – CAC



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Al-Zeaud H., Alshbiel S.O. Multivariate Volatility and Spillover Effects in Financial Markets Case Study USA and Major European Stock Markets. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 2012, vol. 4, iss. 6, pp. 902–913. URL: <https://docplayer.net/13205154-Multivariate-volatility-and-spillover-effects-in-financial-markets-case-study-usa-and-major-european-stock-markets.html>
2. Anatolyev S. A Ten-Year Retrospective on the Determinants of Russian Stock Returns. *Research in International Business and Finance*, 2008, vol. 22, iss. 1, pp. 56–67. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2006.12.001>
3. Jalolov M., Miyakoshi T. Who Drives the Russian Financial Markets? *The Developing Economies*, 2005, vol. 43, iss. 3, pp. 374–395. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1746-1049.2005.tb00950.x>
4. Федорова Е.А., Панкратов К.А. Влияние мирового финансового рынка на фондовый рынок России // Аудит и финансовый анализ. 2009. № 2. С. 78–83. URL: <http://auditfin.com/fin/2009/2/Fedorova/Fedorova%20.pdf>
5. Федорова Е.А. Оценка влияния фондовых рынков США, Китая и Германии на фондовый рынок России // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 47. С. 29–37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-fondovyh-rynkov-ssha-kitaya-i-germanii-na-fondovyy-rynok-rossii>
6. Chien-Chiang Lee, Chun-Ping Chang, Pei-Fen Chen. Money Demand Function versus Monetary Integration: Revisiting Panel Cointegration Among GCC Countries. *Mathematics and Computers in Simulation*, 2008, vol. 79, iss. 1, pp. 85–93. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2007.10.003>
7. Gupta R., Donleavy G.D. Benefits of Diversifying Investments into Emerging Markets with Time-Varying Correlations: An Australia Perspective. *Journal of Multinational Financial Management*, 2009, vol. 19, iss. 2, pp. 160–177. URL: <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2008.10.001>
8. Syllignakis M.N., Kouretas G.P. Dynamic Correlation Analysis of Financial Contagion: Evidence from the Central and Eastern European Markets. *International Review of Economics & Finance*, 2011, vol. 20, iss. 4, pp. 717–732. URL: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2011.01.006>
9. Samar Zlitni Abdelkefi, Walid Khoufi. Stock Markets Linkages Before, During and After Subprimes Crisis: Bivariate BEKK GARCH (1, 1) and DCC Models. *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 2015, vol. 3, iss. 3, pp. 213–230. URL: <https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20150303.18>
10. Sakthivel P., Naresh Bodkhe, Kamaiah B. Correlation and Volatility Transmission across International Stock Markets: A Bivariate GARCH Analysis. *International Journal of Economics and Finance*, 2012, vol. 4, iss. 3, pp. 253–264. URL: <https://doi.org/10.5539/ijef.v4n3p253>
11. Paramati S.R., Gupta R., Tandon K. Dynamic Analysis of Time-Varying Correlations and Cointegration Relationship Between Australia and Frontier Equity Markets. *International Journal of Business and Emerging Markets*, 2016, vol. 8, iss. 2, pp. 121–145. URL: <https://doi.org/10.1504/IJBEM.2016.076597>
12. Ajaya Panda, Swagatika Nanda. A GARCH Modelling of Volatility and M-GARCH Approach of Stock Market Linkages of North America. *Global Business Review*, 2018, vol. 19, iss. 6, pp. 1538–1553. URL: <https://doi.org/10.1177/0972150918793554>

13. Aziz Kutlar, Pinar Torun. The Econometric Analysis of Volatility Dynamics between Developed Market Economies and Emerging Market Economies. *Scholars Journal of Economics, Business and Management*, 2014, vol. 1, iss. 7, pp. 291–297. URL: <https://doi.org/10.36347/SJEEM>
14. Erginbay Ugurlu, Eleftherios Thalassinou, Yusuf Muratoglu. Modeling Volatility in the Stock Markets using GARCH Models: European Emerging Economies and Turkey. *International Journal in Economics and Business Administration*, 2014, vol. II, iss. 3, pp. 72–87. URL: https://www.ersj.eu/repec/ers/pijeba/14_3_p6.pdf
15. Seth N., Singhanian M. Volatility in Frontier Markets: A Multivariate GARCH Analysis. *Journal of Advances in Management Research*, 2019, vol. 16, iss. 3, pp. 294–312. URL: <https://doi.org/10.1108/JAMR-02-2018-0017>
16. Saleem Kashif. International Linkage of the Russian Market and the Russian Financial Crisis: A Multivariate GARCH Analysis. *BOFIT Discussion Paper*, 2008, no. 8. URL: <https://ssrn.com/abstract=1147015>
17. Asaturov K., Teplova T., Hartwell C. Volatility Spillovers and Contagion in Emerging Europe. *Journal of Applied Economic Sciences*, 2015, vol. X, iss. 6, pp. 929–945. URL: <https://fmlab.hse.ru/data/2015/12/01/1080139740/Teplova%20Asaturov%20JAES.pdf>
18. Salmanov O.N., Babina N.V., Bashirova S.V. et al. The Importance of the Country's GDP in the Evaluation of Companies Using Multipliers on the European Stock Market. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 2016, vol. 16, no. 1, pp. 34–44. URL: <http://www.usc.es/economet/journals2/eers/eers1613.pdf>
19. Салманов О.Н., Бабина Н.В., Баширова С.В., Самошкина М.В. Основные тенденции на российском рынке акций и сравнительная оценка компаний технологического сектора развивающихся рынков // Социально-экономические и правовые основы развития экономики: коллективная монография. Уфа: Аэтерна, 2016. С. 77–104.
20. Baba Y., Engle R.F., Kraft D., Kroner K.F. Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. University of California, San Diego, 1990.
21. Engle R.F., Kroner K.F. Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. *Econometric Theory*, 1995, vol. 11, iss. 1, pp. 122–150. URL: <https://doi.org/10.1017/S0266466600009063>
22. Bollerslev T. Modelling the Coherence in Short-Run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized Arch Model. *The Review of Economics and Statistics*, 1990, vol. 72, iss. 3, pp. 498–505. URL: <https://doi.org/10.2307/2109358>
23. Engle R.F. Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2002, vol. 20, iss. 3, pp. 339–350. URL: <https://doi.org/10.1198/073500102288618487>

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.

DYNAMIC CORRELATIONS BETWEEN STOCK MARKET INDICES OF DEVELOPED COUNTRIES AND THE RUSSIAN STOCK MARKET INDEX

Oleg N. SALMANOV

University of Technology (UNITECH), Korolev, Moscow Oblast, Russian Federation
olegsalmanov@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5167-748x>

Article history:

Article No. 627/2019
Received 25 September 2019
Received in revised form
7 October 2019
Accepted 25 October 2019
Available online
29 November 2019

JEL classification: G15,
G17

Keywords: stock market,
correlation, BEKK-GARCH
model, volatility,
DCC-GARCH model

Abstract

Subject The article addresses the issue of interconnection of stock markets of developed countries and the Russian stock market. It is important for investment strategies and international diversification of investments.

Objectives It investigates dynamic correlations and causal relationship between developed markets and the Russian market.

Methods The study employs BEKK-GARCH, CCC-GARCH and DCC-GARCH models to measure the dynamic conditional correlations between the Russian stock market and developed markets, using the yield data of SP500 (US), FTSE 100 (United Kingdom), DAX 30 (Germany), CAC 40 (France), RTSI (Russia).

Results The correlation between the Russian stock market and the markets of the USA, Great Britain, Germany and France are decreasing over time. The most significant decline occurred with the U.S. market. The correlation between the U.S. market and the Russian market is less than that of developed European markets. There is no transfer of shocks from Russia to the United States. The impact of volatility in developed countries is much greater on the current volatility of the Russian market, rather than the opposite.

Conclusions Taking into account that correlation with the markets of developed countries has significantly decreased since 2014, after the imposition of sanctions, it is possible to diversify international portfolios at the Russian market profitably.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Salmanov O.N. Dynamic Correlations between the Stock Market Indices of Developed Countries and the Russian Stock Market Index. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 11, pp. 2103–2124.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.11.2103>

References

1. Al-Zeaud H., Alshbiel S.O. Multivariate Volatility and Spillover Effects in Financial Markets Case Study USA and Major European Stock Markets. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 2012, vol. 4, iss. 6, pp. 902–913. URL: <https://docplayer.net/13205154-Multivariate-volatility-and-spillover-effects-in-financial-markets-case-study-usa-and-major-european-stock-markets.html>
2. Anatolyev S. A Ten-Year Retrospective on the Determinants of Russian Stock Returns. *Research in International Business and Finance*, 2008, vol. 22, iss. 1, pp. 56–67. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2006.12.001>
3. Jalolov M., Miyakoshi T. Who Drives the Russian Financial Markets? *The Developing Economies*, 2005, vol. 43, iss. 3, pp. 374–395. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1746-1049.2005.tb00950.x>
4. Fedorova E.A., Pankratov K.A. [World financial market influence on the Russian stock market]. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2009, no. 2, p. 78–83. URL: <http://auditfin.com/fin/2009/2/Fedorova/Fedorova%20.pdf> (In Russ.)

5. Fedorova E.A. [Assessment of influence of stock markets of the USA, China and Germany on stock market of Russia]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* = *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2013, no. 47, pp. 29–37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-fondovyh-rynkov-ssha-kitaya-i-germanii-na-fondovyy-rynok-rossii> (In Russ.)
6. Chien-Chiang Lee, Chun-Ping Chang, Pei-Fen Chen. Money Demand Function versus Monetary Integration: Revisiting Panel Cointegration Among GCC Countries. *Mathematics and Computers in Simulation*, 2008, vol. 79, iss. 1, pp. 85–93. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2007.10.003>
7. Gupta R., Donleavy G.D. Benefits of Diversifying Investments into Emerging Markets with Time-Varying Correlations: An Australia Perspective. *Journal of Multinational Financial Management*, 2009, vol. 19, iss. 2, pp. 160–177. URL: <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2008.10.001>
8. Syllignakis M.N., Kouretas G.P. Dynamic Correlation Analysis of Financial Contagion: Evidence from the Central and Eastern European Markets. *International Review of Economics & Finance*, 2011, vol. 20, iss. 4, pp. 717–732. URL: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2011.01.006>
9. Samar Zlitni Abdelkefi, Walid Khoufi. Stock Markets Linkages Before, During and After Subprimes Crisis: Bivariate BEKK GARCH (1.1) and DCC Models. *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 2015, vol. 3, iss. 3, pp. 213–230. URL: <https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20150303.18>
10. Sakthivel P., Naresh Bodkhe, Kamaiah B. Correlation and Volatility Transmission across International Stock Markets: A Bivariate GARCH Analysis. *International Journal of Economics and Finance*, 2012, vol. 4, iss. 3, pp. 253–264. URL: <https://doi.org/10.5539/ijef.v4n3p253>
11. Paramati S.R., Gupta R., Tandon K. Dynamic Analysis of Time-Varying Correlations and Cointegration Relationship between Australia and Frontier Equity Markets. *International Journal of Business and Emerging Markets*, 2016, vol. 8, iss. 2, pp. 121–145. URL: <https://doi.org/10.1504/IJBEM.2016.076597>
12. Ajaya Panda, Swagatika Nanda. A GARCH Modelling of Volatility and M-GARCH Approach of Stock Market Linkages of North America. *Global Business Review*, 2018, vol. 19, iss. 6, pp. 1538–1553. URL: <https://doi.org/10.1177/0972150918793554>
13. Aziz Kutlar, Pinar Torun. The Econometric Analysis of Volatility Dynamics between Developed Market Economies and Emerging Market Economies. *Scholars Journal of Economics, Business and Management*, 2014, vol. 1, iss. 7, pp. 291–297. URL: <https://doi.org/10.36347/SJEBM>
14. Erginbay Ugurlu, Eleftherios Thalassinou, Yusuf Muratoglu. Modeling Volatility in the Stock Markets Using GARCH Models: European Emerging Economies and Turkey. *International Journal in Economics and Business Administration*, 2014, vol. II, iss. 3, pp. 72–87. URL: https://www.ersj.eu/repec/ers/pijeba/14_3_p6.pdf
15. Seth N., Singhania M. Volatility in Frontier Markets: A Multivariate GARCH Analysis. *Journal of Advances in Management Research*, 2019, vol. 16, iss. 3, pp. 294–312. URL: <https://doi.org/10.1108/JAMR-02-2018-0017>
16. Saleem Kashif. International Linkage of the Russian Market and the Russian Financial Crisis: A Multivariate GARCH Analysis. *BOFIT Discussion Paper*, 2008, no. 8. URL: <https://ssrn.com/abstract=1147015>
17. Asaturov K., Teplova T., Hartwell C. Volatility Spillovers and Contagion in Emerging Europe. *Journal of Applied Economic Sciences*, 2015, vol. X, iss. 6, pp. 929–945. URL: <https://fmlab.hse.ru/data/2015/12/01/1080139740/Teplova%20Asaturov%20JAES.pdf>

18. Salmanov O.N., Babina N.V., Bashirova S.V. et al. The importance of the country's GDP in the evaluation of companies using multipliers on the European stock market. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 2016, vol. 16, no. 1, pp. 34–44.
URL: <http://www.usc.es/economet/journals2/eers/eers1613.pdf>
19. Salmanov O.N., Babina N.V., Bashirova S.V., Samoshkina M.V. *Osnovnye tendentsii na rossiiskom rynke aktsii i sravnitel'naya otsenka kompanii tekhnologicheskogo sektora razvivayushchikhsya rynkov. V kn.: Sotsial'no-ekonomicheskie i pravovye osnovy razvitiya ekonomiki: koll. monografiya* [Main trends in the Russian stock market and comparative evaluation of companies operating in the technological sector of emerging markets. In: Socio-economic and legal foundations of economic development: a monograph]. Ufa, Aeterna Publ., 2016, pp. 77–104.
20. Baba Y., Engle R.F., Kraft D., Kroner K.F. Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. University of California, San Diego, 1990.
21. Engle R.F., Kroner K.F. Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. *Econometric Theory*, 1995, vol. 11, iss. 1, pp. 122–150. URL: <https://doi.org/10.1017/S0266466600009063>
22. Bollerslev T. Modelling the Coherence in Short-Run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized ARCH Model. *The Review of Economics and Statistics*, 1990, vol. 72, iss. 3, pp. 498–505. URL: <https://doi.org/10.2307/2109358>
23. Engle R.F. Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2002, vol. 20, iss. 3, pp. 339–350. URL: <https://doi.org/10.1198/073500102288618487>

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.