

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-1-20-29

УДК 339.72(045)

JEL E52, F31, F33, G15

# Прогнозирование волатильности российского биржевого рынка акций в условиях международных экономических санкций

А.Г. Глебова, А.А. Ковалева

Финансовый университет, Москва, Россия

## АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию тенденций развития российского биржевого рынка акций в условиях международных экономических санкций. **Цель** исследования заключается в составлении прогнозов волатильности российского биржевого рынка акций с применением сценарного подхода. Для расчетов использована информация Московской биржи. Авторами составлен прогноз волатильности биржевого рынка акций Российской Федерации. Основой прогнозных расчетов является динамика Индекса МосБиржи (IMOEX), взятого в качестве ключевого индикатора российского организованного рынка ценных бумаг, за период с июня 2013 по июль 2022 г. На основе базовой исторической динамики Индекса МосБиржи составлены негативный (международные экономические санкции ужесточаются) и позитивный (предполагает ослабление и/или снятие части санкций) сценарии развития фондового рынка Российской Федерации. Научную новизну составляет полученная авторами оценка сходимости прогноза волатильности при негативном и позитивном сценариях к определенному уровню волатильности в 2023 г. Результаты расчетов показали, что при разных сценариях развития ситуации волатильность при различных предполагаемых значениях Индекса МосБиржи стремится к одному и тому же значению, что позволило сделать новый и практически значимый **вывод** о том, что с течением времени экономика Российской Федерации стабилизируется вне зависимости от ужесточения или ослабления международных экономических санкций. Это может быть связано с реализацией в стране политики импортозамещения, формированием национального производства в большинстве сфер экономики и развитием внутреннего рынка. Выполненная авторами работа вносит вклад в развитие теоретической и прикладной экономической науки в части составления прогнозов развития фондового рынка и использования результатов прогнозирования для принятия экономически обоснованных решений.

**Ключевые слова:** мировой фондовый рынок; российский фондовый рынок; волатильность фондового рынка; международные экономические санкции; модели GARCH и E-GARCH; Индекс МосБиржи (IMOEX)

**Для цитирования:** Глебова А.Г., Ковалева А.А. Прогнозирование волатильности российского биржевого рынка акций в условиях международных экономических санкций. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(1):20-29. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-1-20-29

## ORIGINAL PAPER

# Forecasting the Volatility of the Russian Stock Market in the Context of International Economic Sanctions

A.G. Glebova, A.A. Kovaleva

Financial University, Moscow, Russia

## ABSTRACT

The article is devoted to the study of trends in the development of the Russian stock market in the context of international economic sanctions. The purpose of the study is to make forecasts of the volatility of the Russian stock market using a scenario approach. Statistical data of the Moscow Stock Exchange were used for calculations. The authors have made a forecast of the volatility of the stock exchange market of the Russian Federation. The basis of the forecast calculations is the dynamics of the Moscow Exchange Index (IMOEX), taken as a key indicator of the Russian organized securities market, for the period from June 2013 to July 2022. Based on the basic historical dynamics of the Moscow Stock Exchange Index, negative (international economic sanctions are being tightened) and positive (implies the easing and/or lifting of some sanctions) scenarios for the development of the stock market of the Russian Federation are compiled. The scientific novelty is the authors' assessment of the convergence of the volatility forecast under negative and positive scenarios to a certain level of volatility in 2023. The results of the calculations showed that under different scenarios of the situation, volatility tends to the same value at different assumed values of the Moscow Exchange Index, which allowed us to draw a

new and practically significant conclusion that over time the economy of the Russian Federation stabilizes regardless of the tightening or easing of international economic sanctions – this may be due to the implementation of the country has a policy of import substitution, the formation of national production in most areas of the economy and the development of the domestic market. The work carried out by the authors contributes to the development of theoretical and applied economics in terms of making forecasts for the development of the stock market and using the results of forecasting to make economically sound decisions.

**Keywords:** global stock market; Russian stock market; stock market volatility; international economic sanctions; GARCH and E-GARCH models; Moscow Exchange Index (IMOEX)

**For citation:** Glebova A.G., Kovaleva A.A. Forecasting the volatility of the Russian stock market in the context of international economic sanctions. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(1):20-29. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-1-20-29

## ВВЕДЕНИЕ

Прогнозирование волатильности российского биржевого рынка акций приобретает особую актуальность в нестабильных экономических условиях, вызванных как внутренним кризисом, так и внешним экономическим/политическим воздействием на экономику страны. Сложившаяся в Российской Федерации экономическая ситуация во многом определяется глобальными геополитическими изменениями и установлением в отношении российской экономики международных экономических санкций. Таким образом, актуальность темы исследования подчеркивается необходимостью разработки и использования сценарного подхода для прогнозирования волатильности российского биржевого рынка акций в условиях международных экономических санкций. Объектом исследования является российский биржевой рынок акций, предметом — прогноз волатильности российского биржевого рынка акций. Цель исследования заключается в составлении прогнозов волатильности российского биржевого рынка акций с учетом международных экономических санкций на основе сценарного подхода. Элементы научной новизны содержатся в прогнозах волатильности российского биржевого рынка акций с учетом международных экономических санкций с использованием сценарного подхода; в полученной авторами оценке сходимости прогнозов волатильности при негативном и позитивном сценариях к определенному уровню волатильности в 2023 г.; в выявлении причин сходимости прогнозов.

Авторами проанализировано большое количество публикаций по оценке волатильности фондового рынка. Абсолютное большинство исследователей указывают, что прогнозирование и оценка волатильности фондового рынка особенно актуальны в периоды кризисов вне зависимости от их природы и причин [1–5]. Усиление международного санкционного давления на российскую экономику увеличивает волатильность российского биржевого рынка акций, следовательно, прогнозирование и оценка его волатильности становятся целесообразными и необходимыми.

В таких исследованиях, как [6–8], доказано, что основной индекс национальной биржи способен предсказать волатильность национального фондового рынка, что является достаточным обоснованием использования Индекса МосБиржи для прогнозирования волатильности российского биржевого рынка акций.

Большое количество работ российских и зарубежных авторов посвящено математическому моделированию волатильности и прогнозированию фондовых рынков [9–12]. Причем многие исследователи применяют модели группы GARCH, ARFIMA и HAR, все чаще появляются исследования, доказывающие преимущества гибридных моделей с использованием нейросетей.

Интерес к моделированию и прогнозированию фондовых рынков можно объяснить тем, что, во-первых, в условиях неопределенности и нестабильности экономики моделирование волатильности рынков представляет собой удобный инструмент для принятия решений с учетом возможных рисков, требуемых ресурсов, факторов внешней и внутренней среды. Во-вторых, прогнозирование с использованием сценарного подхода позволит рассчитать максимально возможное и/или целесообразное количество вариантов развития ситуации с тем, чтобы выбрать оптимальный для сложившейся ситуации сценарий и строить на его основе стратегию развития.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Существует несколько моделей вычисления и прогнозирования волатильности на рынке, например, модели метода ARCH, с помощью которого возможно моделирование изменения дисперсии во временном ряду, или р-адическое прогнозирование волатильности [13]. Однако при наличии устойчивого тренда или выраженной сезонности нестационарного временного ряда вместе с параметрами тренда или сезонности изменяется и сама дисперсия, что приводит к гетероскедастичности ряда. В этом случае имеет смысл использовать ARCH лишь для серий, не имеющих сезонные или трендовые эффекты. Для этого временные ряды необходимо предварительно

«очистить» от сезонности/тренда с помощью, например, экзогенных регрессоров, ARIMA и прочих моделей — и лишь после этого приходить к оценке при помощи ARCH. Сама модель реагирует достаточно медленно на шоки, имеющие большие значения, и трактует одинаковым образом влияние на волатильность положительных и отрицательных шоков, что является достаточно существенным недостатком при оценке волатильности фондового рынка.

GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) — это модель, которая позволяет прогнозировать изменение волатильности на финансовых рынках во времени. GARCH-модель предполагает, что реакция на шок зависит только от его размера и не зависит от знака. Модели семейства GARCH также учитывают асимметричность на рынке и эффект рычага [14]. Но при осуществлении расчетов можно увидеть, что на падающем рынке первичная спецификация GARCH-модели стремится быть выше, нежели на растущем, а значит, при асимметричном воздействии данная модель не подтверждает выдвинутую гипотезу о наличии эффекта рычага.

Более адаптивная экспоненциальная модель E-GARCH позволяет при расчете волатильности избежать проблему асимметричного эффекта на рынке. Данное расширение модели GARCH учитывает не только прошлые анализируемые значения, но и информацию о событиях, которые могут повлиять на волатильность, что позволяет более точно прогнозировать будущую волатильность и уменьшить риск инвестирования. E-GARCH подразумевает использование условных отклонений для ослабления ограничений положительности коэффициентов. Во временных рядах волатильности фондового рынка зачастую наблюдаются асимметричные реакции волатильности на положительные и отрицательные шоки [15], поэтому наиболее удобным и адаптивным инструментом прогноза будет являться именно экспоненциальная модель E-GARCH.

В исследовании были произведены расчеты по вышеуказанной модели за период с 2013 по 2022 г. Полученный результат сопоставлен с уже сложившейся ситуацией на фондовом рынке с целью подтверждения или опровержения достоверности прогноза, полученного с использованием модели E-GARCH.

Основным инструментом для расчетов и составления прогноза являются надстройки NumXL в Microsoft Excel. Допустим, существует определенный момент времени  $t$ , тогда риск актива в этот момент времени будет являться неопределенностью его будущей стоимости в момент времени  $t + \Delta t$ . Мера риска актива на заданном промежутке  $t$  и будет представлять собой волатильность, характеризующую разброс временного ряда.

Пусть дисперсия актива в момент  $t$  будет иметь обозначение  $(\sigma_t^2)$ , а доходность в этот же момент —  $r_k$ . Тогда представление обобщенной ARCH-модели (Generalized ARCH-GARCH) примет вид:

$$\sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i r_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i \sigma_{t-i}^2, \quad (1)$$

где  $a_0 > 0$ ,  $a_i \geq 0$  и  $\beta_i \geq 0$ .

Экспоненциальная модель E-GARCH зависит как от размера, так и от знака лагированных шоков. Модель представлена формулой:

$$\ln \sigma_t^2 = K + \sum_{i=1}^q \alpha_i (\varphi z_{t-i} + \psi (|z_{t-i}| - E[|z_{t-i}|])) + \sum_{i=1}^p \beta_i \ln(\sigma_{t-i}^2). \quad (2)$$

Далее с использованием этой модели будут произведены расчеты по возможным сценариям развития рынка Российской Федерации.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

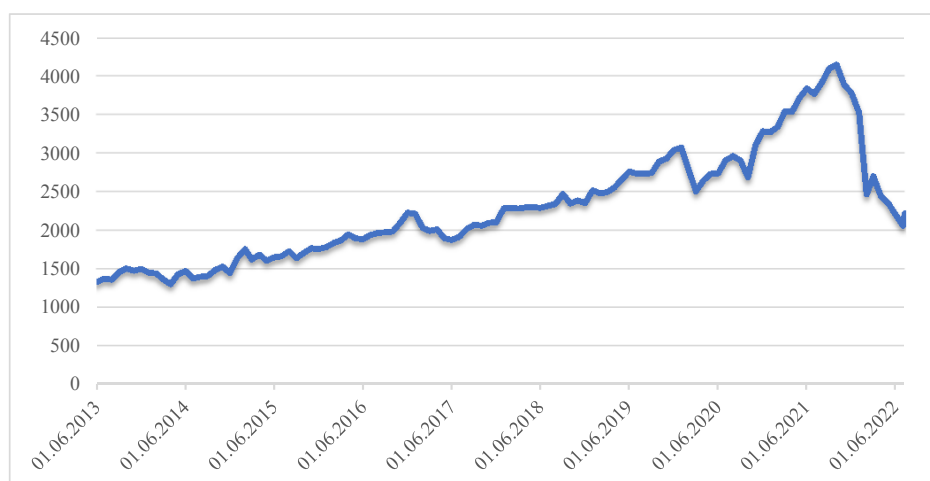
На основе модели прогнозирования E-GARCH в данном исследовании был составлен прогноз волатильности российского биржевого рынка акций с учетом международных экономических санкций в современном периоде. Расчеты производились с использованием надстройки NumXL в Microsoft Excel по данным Индекса МосБиржи за период с июня 2013 по июль 2022 г.

На *рис. 1* изображен график базовой исторической динамики Индекса МосБиржи, на основе которого в дальнейшем и будут предложены негативный и позитивный сценарии.

Временные ряды Индекса МосБиржи нестационарны и, следовательно, не подходят для эконометрического анализа. Поэтому сначала потребовалось преобразовать показатель цены в показатель ежемесячного приращения индекса (*рис. 2*). Кроме того, выбор пал на логарифмическую доходность вместо простой доходности, чтобы распределить значения временного ряда, поскольку простая доходность по определению не может быть ниже, чем  $-1$  ( $-100\%$ ).

На *рис. 3* построены временные ряды экспоненциальной скользящей (EWMA). Сопоставляя графики средних годовых значений приращения Индекса МосБиржи и построенных временных рядов экспоненциальной скользящей можно увидеть изменение волатильности в анализируемый период с 1 июня 2013 по июнь 2022 г.

По графику видно, что экспоненциальная взвешенная волатильность меняется плавно — в отличие от



**Рис. 1 / Fig. 1. Индекс МосБиржи в период с июня 2013 по июнь 2022 г. / IMOEX in the Period from June 2013 to June 2022**

*Источник / Source:* результат авторской визуализации расчетов по данным МосБиржи за соответствующие годы / Results of author's visualization of data calculations IMOEX for the relevant years. URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 15.02.2023) / (accessed on 15.02.2023).

показателя ежемесячного приращения индекса — до момента резкого падения цены индекса в конце декабря 2021 г. Но нужно учитывать, что показатель более чувствителен к отрицательной, чем к положительной рыночной доходности.

Далее в рамках данного исследования был составлен прогноз взвешенной волатильности российского биржевого рынка акций до осени 2023 г., для чего были использованы показатели статистических данных (выборки месячной доходности): средних значений и их стандартное отклонение и т.д. (рис. 4).

С использованием фактических и спрогнозированных значений Индекса МосБиржи за период с января по октябрь 2023 г. были составлены графики, сопоставляя которые можно было предположить, что в III квартале 2023 г. мы должны наблюдать стабилизацию российского биржевого рынка акций (рис. 5).

Однако расчет лишь одного варианта развития событий не позволяет рассмотреть возможные изменения и колебания показателя волатильности на рынке из-за неопределенности текущей геополитической ситуации в мире. Для более подробного анализа рассчитаем волатильность индекса при реализации позитивного и негативного сценариев развития фондового рынка Российской Федерации.

### **ПОЗИТИВНЫЙ ПРОГНОЗ (РОСТ ИНДЕКСА МОСБИРЖИ)**

Также можно предположить более позитивный прогноз при допущении возникновения политического/экономического/социального события, которое способно благоприятно повлиять на текущее состояние экономики страны и на Индекс Московской Биржи

соответственно, что проявилось бы в заметном росте его показателей. Примером такого события на фоне существующего санкционного давления на российскую экономику может являться смягчение/снятие части санкций на российский экспорт энергоресурсов в холодный сезон. При таких обстоятельствах значение индекса в осенний и зимний периоды поднимется (рис. 6); с учетом предполагаемых положительных изменений Индекса МосБиржи произведены дальнейшие вычисления.

Прогноз волатильности Индекса МосБиржи, составленный с использованием модели E-GARCH (рис. 7), показывает, что при снятии части санкций на российский экспорт энергоресурсов страну ждет рост общей волатильности на рынке. Можно предположить, что это произойдет из-за повышенной неопределенности среди крупных игроков рынка.

### **НЕГАТИВНЫЙ ПРОГНОЗ (СНИЖЕНИЕ ИНДЕКСА МОСБИРЖИ)**

Негативный прогноз был составлен при допущении ужесточения международных экономических санкций, включающих, например, установление мировой минимальной цены на российские энергоносители. Подобный поворот событий скажется на состоянии всего финансового рынка РФ и вызовет спад значения цены Индекса МосБиржи (рис. 8).

Ослабление лидирующих позиций России на европейском энергорынке и закрытие доступа к западной финансово-кредитной системе вызовет значительный упадок среди показателей энерго- и финансового рынка РФ. На фоне этого стоит предполагать снижение цены Индекса МосБиржи. График прогноза

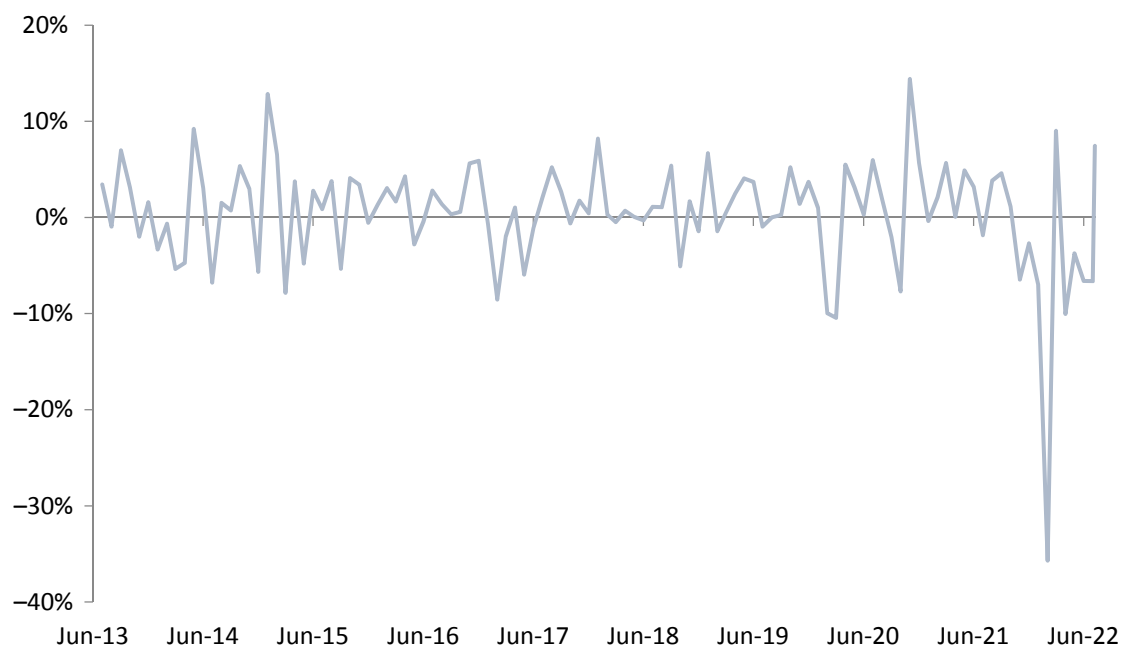


Рис. 2 / Fig. 2. Показатель ежемесячного приращения Индекса МосБиржи / The Indicator of the Monthly Increment of the IMOEX

Источник / Source: результат авторской визуализации расчетов по данным МосБиржи за соответствующие годы / Results of author's visualization of data calculations IMOEX for the relevant years. URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 15.02.2023) / (accessed on 15.02.2023).

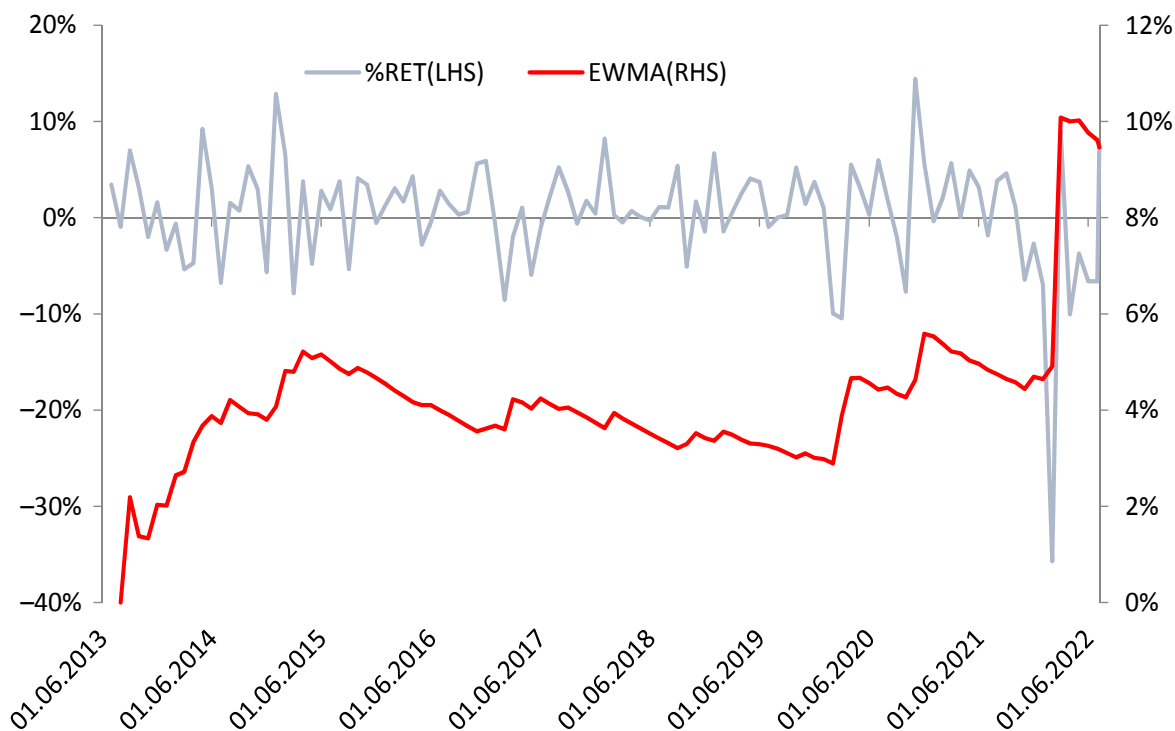


Рис. 3 / Fig. 3. Графики годовых показателей приращения Индекса МосБиржи и экспоненциальной взвешенной волатильности индекса / Graphs of Annual Increments of the IMOEX and Exponential Weighted Volatility of the Index

Источник / Source: результат авторской визуализации расчетов по данным МосБиржи за соответствующие годы / Results of author's visualization of data calculations IMOEX for the relevant years. URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 15.02.2023) / (accessed on 15.02.2023).



J18									
	B	C	D	E	F	G	H	I	J
16									
17									
18		Summary Statistics				Significance Test			0,05
19						Target	P-Value	SIG?	
20		Average:	0,00465933			0,00	0,200474983	ЛОЖЬ	
21		Standard Deviation	0,057953151						
22		Skew:	-2,244434026			0,00	4,39952E-21	ИСТИНА	
23		Excess Kurtosis:	13,06128409			0,00	2,87E-149	ИСТИНА	
24									
25		MEDIAN:	0,010487342						
26		MIN:	-0,35699305						
27		MAX:	0,144083788						
28		Q 1:	-0,014313762						
29		Q 3:	0,03700336						

Рис. 4 / Fig. 4. Результат статистической оценки выборки месячной доходности / The Result of a Statistical Evaluation of a Sample of Monthly Returns

Источник / Source: скриншот экрана рабочей программы / Screenshot of the working program.

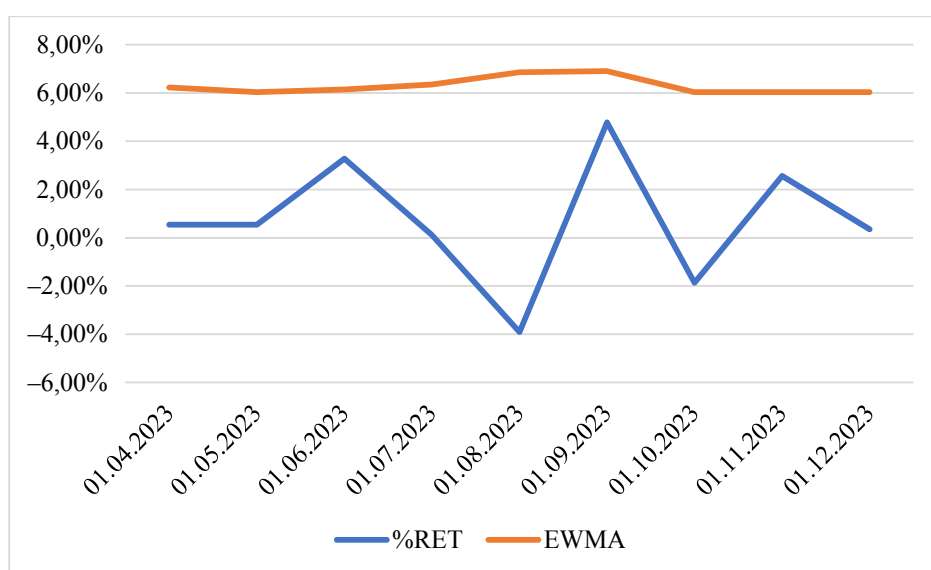


Рис. 5 / Fig. 5. Графики экспоненциальной взвешенной волатильности и показателя ежемесячного приращения Индекса МосБиржи / Graphs of the Exponential Weighted Volatility and the Effect of the Economic Increment of the IMOEX

Источник / Source: результат авторской визуализации расчетов по данным МосБиржи за соответствующие годы / Results of author's visualization of data calculations IMOEX for the relevant years. URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 24.04.2023) / (accessed on 24.04.2023).

волатильности (рис. 9) показывает возможное падение волатильности российского фондового рынка.

В данном прогнозе волатильности Индекса МосБиржи, составленном с использованием модели E-GARCH (рис. 9), предполагается, что при ужесточении санкций за счет установления мировой минимальной цены на российские энергоносители российский биржевой рынок акций ждет спад общей волатильности до уровня 2,43% в месяц.

Таким образом модель E-GARCH учитывает возможность наличия асимметрии в изменении волатильности, т.е. возможность того, что волатильность может изменяться по-разному при повышении и понижении

цен на активы. Это делает модель E-GARCH более гибкой и точной при прогнозировании волатильности фондового рынка.

Благодаря этим фактам модель E-GARCH позволяет прогнозировать финансовые данные с более высокой точностью в краткосрочном периоде.

## ВЫВОДЫ

Прогнозирование волатильности является неотъемлемой частью финансового анализа и моделирования рынков. Совокупный анализ различных точек зрения позволяет определить волатильность как изменчивость конъюнктуры рынка и диапазона

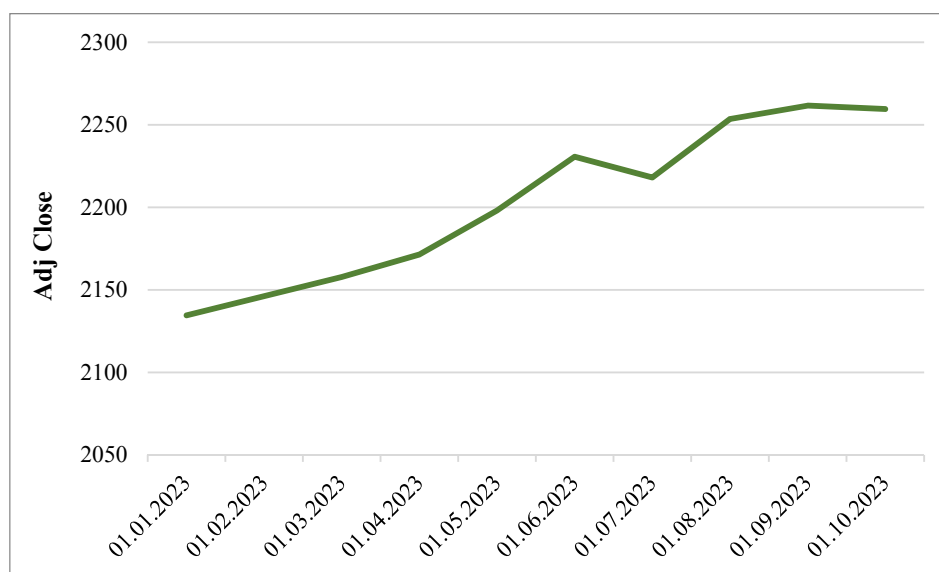


Рис. 6 / Fig. 6. Предполагаемый рост Индекса МосБиржи в период с января 2023 по октябрь 2023 г. / The Expected Growth of the IMOEX in the Period from January 2023 to October 2023

Источник / Source: результат авторской визуализации расчетов по данным МосБиржи за соответствующие годы / Results of author's visualization of data calculations IMOEX for the relevant years. URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 24.04.2023) / (accessed on 24.04.2023).

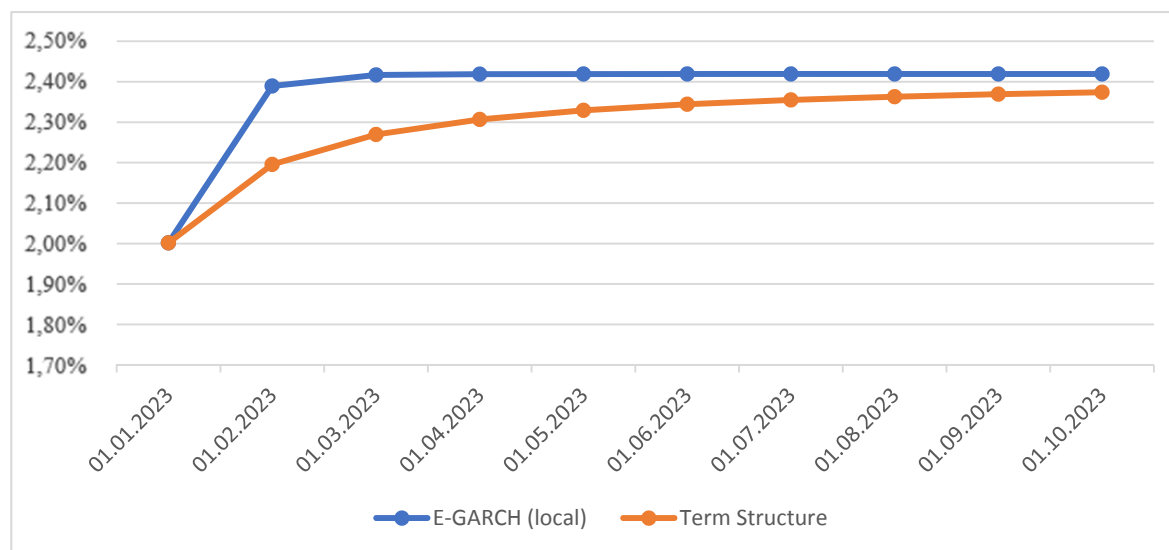


Рис. 7 / Fig. 7. Прогноз волатильности Индекса МосБиржи в период с января 2023 по октябрь 2023 г. при условии позитивных событий / The Volatility Forecast of the Moscow Stock Exchange Index, Subject to Positive Events in the Period from January 2023 to October 2023

Источник / Source: результат авторской визуализации расчетов по данным МосБиржи за соответствующие годы / Results of author's visualization of data calculations IMOEX for the relevant years. URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 24.04.2023) / (accessed on 24.04.2023).

ценовых колебаний. Причем исследования финансовых данных, в том числе волатильности, важны как в долгосрочном, так и в краткосрочном периодах. Благодаря долгосрочному анализу возможно увидеть полную картину реакций рынка на различные события, колебания биржевых индексов и причины их возникновения, а краткосрочный анализ позво-

ляет более детально рассмотреть составляющие финансовых показателей и спрогнозировать будущее поведение инструментов фондовой биржи.

Проведенный в данном исследовании анализ динамики российского биржевого рынка акций на достаточно длительном промежутке времени позволил не только сделать выводы о меняющемся месте и роли

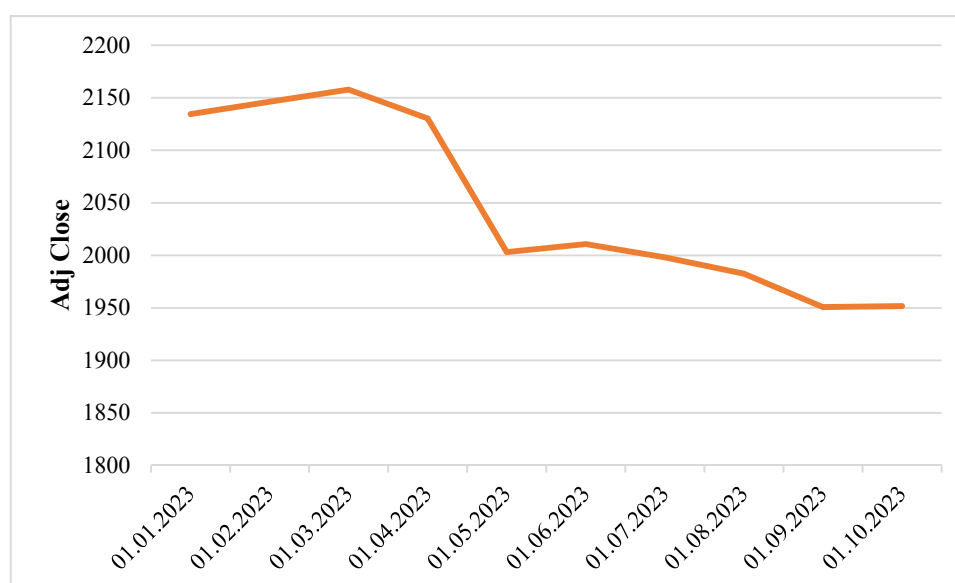


Рис. 8 / Fig. 8. Предполагаемое снижение Индекса МосБиржи в период с января 2023 по октябрь 2023 г. / The Expected Decline in the IMOEX in the Period from January 2023 to October 2023

Источник / Source: результат авторской визуализации расчетов по данным МосБиржи за соответствующие годы / Results of author's visualization of data calculations IMOEX for the relevant years. URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 15.02.2023) / (accessed on 15.02.2023).

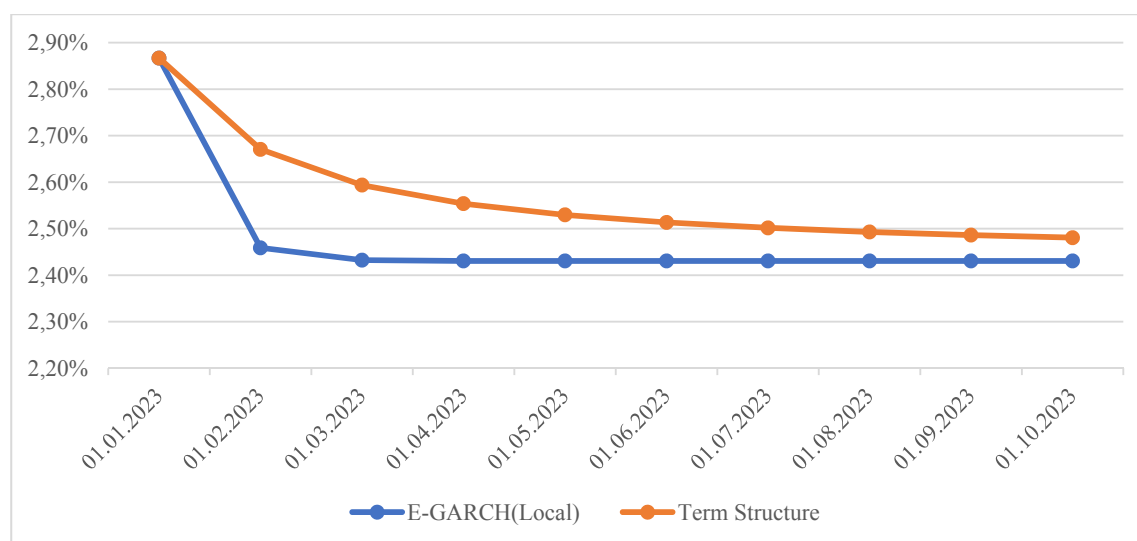


Рис. 9 / Fig. 9. Прогноз волатильности Индекса МосБиржи при условии негативных событий в период с января 2023 по октябрь 2023 г. / The Volatility Forecast of the Moscow Stock Exchange Index, Subject to Negative Events in the Period from January 2023 to October 2023

Источник / Source: результат авторской визуализации расчетов по данным МосБиржи за соответствующие годы / Results of author's visualization of data calculations IMOEX for the relevant years. URL: <https://www.moex.com/> (дата обращения: 24.04.2023) / (accessed on 24.04.2023).

российского фондового рынка в мировом сообществе, но и доказать приближенность расчетов на основе модели E-GARCH к реальной ситуации.

Построенные позитивный и негативный прогнозы волатильности российского рынка на среднесрочный период (менее года) на основе модели E-GARCH подтверждают возможность применения данной модели

на практике. Можно отметить сходимость прогноза волатильности при негативном и позитивном сценариях к определенному уровню волатильности в 2023 г.: несмотря на разнонаправленность движения волатильности в негативном и позитивном прогнозах, наблюдается асимптота, к которой стремятся кривые, равная приблизительно 2,43%.



Такие результаты могут свидетельствовать о том, что с течением времени экономика Российской Федерации стабилизируется вне зависимости от ужесточения или ослабления международных экономических санкций. Это может быть связано с реализацией в стране политики импортозамещения, формированием национального производства в большинстве сфер экономики и развитием внутреннего рынка, что, безусловно, найдет свое отражение в динамике Индекса МосБиржи. Для подтверждения высказанного предположения целесообразно повторить это исследование в новых экономических условиях, которые создаются международным санкционным давлением на российскую экономику.

В настоящее время при беспрецедентном санкционном давлении и высокой неопределенности на рынке необходимо периодическое прогнозирование таких финансовых показателей. Разработка различных сценариев развития фондового рынка страны по предложенной модели позволит более полно и отчетливо определить перспективы развития ситуации при наличии как позитивных, так и негативных воздействий.

Полученный авторами результат и методология исследования имеют теоретическую значимость в части составления прогнозов развития фондового рынка и практическую значимость, так как могут быть использованы для разработки и принятия инвестиционных решений на фондовом рынке.

В заключение данного исследования можно выделить следующие перспективы работы над темой. На наш взгляд, актуальным и перспективным является развитие прогнозных методов с целью увеличения их точности. Одним из основных направлений этого развития можно отметить создание гибридных прогнозных моделей волатильности фондового рынка на основе искусственных нейронных сетей. Как доказано в [16], результаты сравнения полученных прогнозов показывают, что гибридные модели с GDT явно превосходят прогнозируемые результаты с моделями семейства GARCH. Аналогичные выводы представлены в работах [17–20]. Считаем перспективным направлением разработку моделей прогнозирования волатильности российского биржевого рынка акций с использованием искусственных нейронных сетей, созданных российскими разработчиками.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Karanasos M., Yfant S., Hunter J. Emerging stock market volatility and economic fundamentals: The importance of US uncertainty spillovers, financial and health crises. *Annals of Operations Research*. 2022;313(2):1077–1116. DOI: 10.1007/s10479-021-04042-y
2. El Ouadghiri I., Erragragui E., Jaballah J., Peillex J. Institutional investor attention and stock market volatility and liquidity: International evidence. *Applied Economics*. 2022;54(42):4839–4854. DOI: 10.1080/00036846.2022.2036689
3. Ma Y., Wang Z., He F. How do economic policy uncertainties affect stock market volatility? Evidence from G7 countries. *International Journal of Finance & Economics*. 2022;27(2):2303–2325. DOI: 10.1002/ijfe.2274
4. Bonfiglioli A., Crinò R., Gancia G. Economic uncertainty and structural reforms: Evidence from stock market volatility. *Quantitative Economics*. 2022;13(2):467–504. DOI: 10.3982/QE 1551
5. Salisu A.A., Demirel R., Gupta R. Financial turbulence, systemic risk and the predictability of stock market volatility. *Global Finance Journal*. 2022;52:100699. DOI: 10.1016/j.gfj.2022.100699
6. Lyócsa Š., Todorova N. Trading and non-trading period realized market volatility: Does it matter for forecasting the volatility of US stocks? *International Journal of Forecasting*. 2020;36(2):628–645. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2019.08.002
7. Lang Q., Wang J., Ma F., Huang D., Mohamed Ismail M.W. Is Baidu index really powerful to predict the Chinese stock market volatility? New evidence from the internet information. *China Finance Review International*. 2023;13(2):263–284. DOI: 10.1108/CFRI-03-2021-0047
8. Lin Z. Modelling and forecasting the stock market volatility of SSE Composite Index using GARCH models. *Future Generation Computer Systems*. 2018;79(Pt.3):960–972. DOI: 10.1016/j.future.2017.08.033
9. Фёдорова Е.А., Панкратов К.А. Моделирование волатильности фондового рынка в период кризиса. *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. 2011;(37):21–30.  
Fedorova E.A., Pankratov K.A. Modeling of stock market volatility during the crisis. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya = Financial Analytics: Science and Experience*. 2011;(37):21–30. (In Russ.).
10. Salisu A.A., Ogbonna A.E., Lasisi L., Olaniran A. Geopolitical risk and stock market volatility in emerging markets: A GARCH-MIDAS approach. *The North American Journal of Economics and Finance*. 2022;62:101755. DOI: 10.1016/j.najef.2022.101755
11. Ma F., Wang J., Wahab M.I.M., Ma Y. Stock market volatility predictability in a data-rich world: A new insight. *International Journal of Forecasting*. 2023;39(4):1804–1819. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2022.08.010

12. Li X., Liang C., Ma F. Forecasting stock market volatility with a large number of predictors: New evidence from the MS-MIDAS-LASSO model. *Annals of Operations Research*. 2022. DOI: 10.1007/s10479-022-04716-1
13. Симонов П.М., Ахуньянова С.А. Сравнительный анализ методик AR-GARCH и p-адического прогнозирования волатильности финансового рынка. *Вестник Пермского университета. Серия: Экономика*. 2019;14(1):69–92. DOI: 10.17072/1994-9960-2019-1-69-92  
Simonov P.M., Akhunyaanova S.A. Comparative analysis of AR-GARCH and p-adic methods of the prediction of the financial market volatility. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika = Perm University Herald. Economy*. 2019;14(1):69–92. (In Russ.). DOI: 10.17072/1994-9960-2019-1-69-92
14. Кисилевский С.О. Моделирование процесса GARCH (1,1) для анализа волатильности при международной диверсификации портфеля акции. *Сервис в России и за рубежом*. 2011;(4):64–69.  
Kisilevskii S.O. Modeling of the GARCH (1,1) process for the analysis of volatility in the international diversification of the stock portfolio. *Servis v Rossii i za rubezhom = Services in Russia and Abroad*. 2011;(4):64–69. (In Russ.).
15. Фёдорова Е.А., Назарова Ю.Н. Выявление факторов, влияющих на волатильность фондового рынка, с помощью коинтеграционного подхода. *Экономический анализ: теория и практика*. 2010;(3):17–24.  
Fedorova E.A., Nazarova Yu.N. Identification of factors affecting the volatility of the stock market using a co-integration approach. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*. 2010;(3):17–24. (In Russ.).
16. Seo M., Lee S., Kim G. Forecasting the volatility of stock market index using the hybrid models with Google domestic trends. *Fluctuation and Noise Letters*. 2019;18(01):1950006. DOI: 10.1142/S 0219477519500068
17. Ramos-Pérez E., Alonso-González P.J., Núñez-Velázquez J.J. Multi-transformer: A new neural network-based architecture for forecasting S&P volatility. *Mathematics*. 2021;9(15):1794. DOI: 10.3390/math9151794
18. Di-Giorgi G., Salas R., Avaria R., et al. Volatility forecasting using deep recurrent neural networks as GARCH models. *Computational Statistics*. 2023;38(2). DOI: 10.1007/s00180-023-01349-1
19. Chen W.-J., Yao J.-J., Shao Y.-H. Volatility forecasting using deep neural network with time-series feature embedding. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*. 2023;36(1):1377–1401. DOI: 10.1080/1331677X.2022.2089192
20. Valli S.V.S., Amruth Raj S., Jeevan Sail N., Lavanya K., Khadarunnisa. Stock market prediction using machine learning algorithms. *Industrial Engineering Journal*. 2023;52(4):786–796.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



**Анна Геннадьевна Глебова** — доктор экономических наук, профессор кафедры мировых финансов, факультет международных экономических отношений, Финансовый университет, Москва, Россия

**Anna G. Glebova** — Dr. Sci. (Econ.), Prof., Department of World Finance, Faculty of International Economic Relations, Financial University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-9449-6013>

Автор для корреспонденции / Corresponding author:  
nauka\_rf@mail.ru



**Анжелика Анатольевна Ковалева** — студентка факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет, Москва, Россия

**Anzhelika A. Kovaleva** — student, Faculty of Economics and Business, Financial University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-1464-7329>

lika3107@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила в редакцию 16.02.2023; после рецензирования 19.03.2023; принята к публикации 27.03.2023.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 16.02.2023; revised on 19.03.2023 and accepted for publication on 27.03.2023.

The authors read and approved the final version of the manuscript.