

# Инструментарий интеллектуальной цифровой экономики и Индустрии 4.0 / 5.0

## Tools for intelligent digital economy and Industry 4.0 / 5.0

Научная статья

УДК 330.47

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16506>



### МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЙ ФИНАНСОВОГО РЫНКА В УСЛОВИЯХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО ПОДХОДА

П.В. Полянина, Д.Г. Родионов, Е.А. Конников ✉

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ [konnikov.evgeniy@gmail.com](mailto:konnikov.evgeniy@gmail.com)

**Аннотация.** В эпоху глобализации наблюдается высокая степень взаимосвязи между экономикой страны и состоянием ее финансового сектора. Эффективное функционирование и динамическое развитие финансового сектора становится насущной потребностью для обеспечения стабильного экономического роста. Однако, нередко многие развивающиеся страны на пути к этому развитию сталкиваются с рядом ограничений. Эти ограничения могут серьезно влиять на их финансовый потенциал, тормозя развитие финансовых систем. В свете этих факторов, важность их преодоления, а также поиска и разработки новейших инновационных методов для анализа финансовых явлений и процессов выходят на первый план и становятся актуальной задачей современности. Следуя этой линии, в данной работе представлена авторская модель оценки состояния финансового рынка. Сравнительным базисом данной оценки выступил интегральный показатель состояния, формируемый на основе частных оценок финансовой глубины, финансовой доступности, финансовой стабильности и финансовой эффективности. основополагающими для неё стала методология нечетко-множественного моделирования, цель которой, применительно к исследуемой проблематике, заключается в глубоком исследовании влияния финансовых структур на экономический рост и классификации финансовых показателей. Применяя данную модель на практике, авторами были собраны и проанализированы обширные массивы данных, касающихся интегральных показателей финансовой глубины, доступности, стабильности и эффективности для двух стран – России и США, и проведен сравнительный анализ изменения состояния их финансовых рынков в выбранный период. Полученные результаты и наблюдения позволяют сделать вывод о том, что, в отличие от США, где наблюдается нестабильность и негативная динамика, финансовый рынок России остается относительно стабильным в период рассмотрения. Таким образом, на основе применения данной модели возможно разрабатывать более эффективную финансовую и банковскую политику. Модель предоставляет существенные возможности для глубокого и комплексного анализа финансовых явлений и процессов, что способствует более точной оценке состояния финансового рынка и разумному прогнозированию его будущего развития.

**Ключевые слова:** нечетко-множественный подход, нечеткое множество, интегральный показатель, финансовая глубина, финансовая устойчивость, финансовые возможности, финансовая эффективность, состояние финансового рынка

**Для цитирования:** Полянина П.В., Родионов Д.Г., Конников Е.А. (2023) Моделирование состояний финансового рынка в условиях интеллектуальной экономики на основе нечетко-множественного подхода. П-Economy, 16 (5), 78–90. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16506>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16506>

## MODELING FINANCIAL MARKET CONDITIONS IN AN INTELLIGENT ECONOMY BASED ON A FUZZY SET APPROACH

**P.V. Polyanina, D.G. Rodionov, E.A. Konnikov** ✉

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,  
St. Petersburg, Russian Federation

✉ [konnikov.evgeniy@gmail.com](mailto:konnikov.evgeniy@gmail.com)

**Abstract.** In the era of globalization, there is a high degree of interconnection between a country's economy and the state of its financial sector. Effective functioning and dynamic development of the financial sector become an urgent need for ensuring stable economic growth. However, quite often, many developing countries on their path to this development face a series of constraints. These restrictions can seriously affect their financial potential, hindering the development of financial systems. Given these factors, the importance of overcoming them and searching and developing the latest innovative methods for analyzing financial phenomena and processes comes to the fore and become a pressing task of the present. Following this trend, this paper presents the author's model of estimating the state of the financial market. The comparative basis for this assessment was the integral indicator of the state, formed based on partial estimates of financial depth, access to finance, financial stability, and financial efficiency. The foundation for it was the methodology of fuzzy-set modeling, the purpose of which, regarding the issues under investigation, is in-depth study of the influence of financial structures on economic growth and the classification of financial indicators. Applying this model in practice, the authors have collected and analyzed extensive arrays of data concerning integral indicators of access to finance, financial depth, stability, and efficiency for two countries, Russia and the USA, and conducted a comparative analysis of the financial markets' changes during the selected period. The obtained results and observations allow to conclude that, unlike the USA, where instability and negative dynamics are observed, the financial market of Russia remains relatively stable during the period under review. Thus, on the basis of applying this model, it is possible to develop a more effective financial and banking policy. The model provides significant opportunities for deep and comprehensive analysis of financial phenomena and processes, which contributes to a more accurate assessment of the state of the financial market and rational forecasting of its future development.

**Keywords:** fuzzy multiple approach, fuzzy set, integral indicator, financial depth, financial stability, financial ability, financial efficiency, state of the financial market

**Citation:** Polyanina P.V., Rodionov D.G., Konnikov E.A. (2023) Modeling financial market conditions in an intelligent economy based on a fuzzy set approach. *IT-Economy*, 16 (5), 78–90. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16506>

### Введение

Достаточно развитый финансовый сектор оказывает положительное воздействие на экономический рост. Однако, большинство развивающихся стран еще не достигло максимального уровня финансового развития, поэтому с помощью расширения финансового сектора развивающиеся рынки могут достичь более высоких темпов экономического роста, а также снизить макроэкономическую волатильность. Развитие финансового сектора положительно влияет на инвестиционную активность в стране, а следовательно, способствует экономическому росту [1].

В условиях глобализации и быстрого роста современных технологий значительное влияние на финансовые рынки оказывает цифровая трансформация. Цифровизация финансовых операций позволяет расширить доступ к финансовым рынкам и ее финансовым благам и инструментам для экономических субъектов, но в то же время это снижает доступ к финансированию. Цифровизация экономики оказывает долгосрочное благотворное влияние на финансовые рынки и финансовые институты, соответственно [2].

Стоит отметить, что уровень развития финансовых рынков и институтов также имеет значительное влияние на распространение и внедрение information communication technology (ICT). Результаты исследования С.А. Yartey показали, что страны со слабо развитыми финансовыми рынками могут еще больше погрузиться в информационную и некоммуникабельную сторону глобального цифрового разрыва. Вследствие чего необходимо рассмотреть варианты по повышению уровня финансового развития институтов и улучшить структуру распространения ICT [3]. Следовательно, финансовый рынок является устойчивым и стабильным, когда он способен противостоять влиянию наиболее весомого события – кризиса.

Элементы устойчивой финансовой системы, взаимодействуя между собой, способны принимать на себя неблагоприятные внешние факторы и противостоять их влиянию, оставаясь при этом стабильными и не вынуждая субъектов экономической деятельности менять свои цели в отношении сбережений и инвестиций [4].

Роджер Фергюсон рассматривал финансовую стабильность через финансовую нестабильность и считал, что ее следует охарактеризовать следующими событиями [5]:

- Резкое отклонение цен важных финансовых активов от их справедливых значений.
- Снижение эффективности рыночного функционирования.
- Снижение доступности кредита.

Целью исследования является разработка и апробация комплексного инструментария моделирования состояний финансового рынка в условиях интеллектуальной экономики на основе нечетко-множественного подхода.

Для выполнения цели поставлены следующие задачи:

1. Разработать систему показателей оценки состояния финансового рынка в условиях интеллектуальной экономики.
2. Сформировать инструментарий комплексного моделирования состояний финансового рынка в основе нечетко-множественного подхода.
3. Апробация разработанного инструментария применительно к сопоставимым объектам (в рамках исследования данными объектами выступают финансовые рынки России и США).
4. Формулирование системных выводов на основе анализа результатов апробации.

В качестве объекта рассматривается финансовый рынок государства в условиях интеллектуальной экономики. Предметом же являются инструментальные подходы к моделированию состояний финансового рынка.

### **Литературный обзор**

В научной среде в последнее время набирает популярность направление «нечеткая логика» (fuzzy logic), по которому проводятся исследования в области анализа, прогнозирования и моделирования экономических явлений и процессов. Стоит отметить, что данное направление мало изучено в России и менее популярно, чем у зарубежных исследователей несмотря на то, что формирование теоретических постулатов началось еще в 1965 году, а само рождение направления в рамках нечеткой логики началось в 1995 году [6].

В 1965 году Lotfi A. Zadeh, профессор информатики Калифорнийского Университета в Berkeley, ввел в науку понятие fuzzy set, давшее название одноименной теории (fuzzy logic). В своей работе автор в качестве «лингвистических переменных» использует либо числовые переменные, либо как их дополнение. Простые отношения между переменными выражаются через нечеткие высказывания, а сложные – через нечеткие алгоритмы [7].

Согласно определению Ждахина И.Л., модель является нечетко-множественной, если существует информационно-логическая модель системы, основанная на теории нечетких множеств и нечеткой логики [8].

В основе теории нечетких множеств заложены понятия и процессы, параметры и цели не имеют точных границ. В качестве прикладного применения теории лежит метод экспертных оценок, который в некоторых случаях формируется вследствие вероятностных методов [9].

### Методы и материалы

Терм-множество каждой лингвистической переменной состоит из 5 подмножеств. В табл. 1, представлены терм-множества для лингвистических переменных. Первое терм-множество относится к лингвистической переменной, характеризующей значение интегрального показателя, в то время как второе терм-множество относится к лингвистической переменной, характеризующей частные показатели.

**Таблица 1. Терм-множества для лингвистических переменных**  
**Table 1. Term sets for linguistic concepts**

Лингвистическая переменная $\Pi$ $i$ -интегральный показатель, отражающий состояние фин. рынка	Терм-множество
$\gamma$ – уровень допустимости значения финансовых показателей, отражающих состояние фин. рынка	
$\Pi 1$	Незначительный уровень или полное отсутствие влияния финансовых показателей на состояние финансового рынка (Крайне допустимый)
$\Pi 2$	
$\Pi 3$	
$\Pi 4$	
$\Pi 5$	
Лингвистическая переменная $\text{ЧП}_i$ – уровень значения показателя $\Pi_i$	Терм-множество
$\gamma$ – значение частного показателя	
$\text{ЧП } 1$	Очень низкий уровень частного показателя $X_i$
$\text{ЧП } 2$	Низкий уровень частного показателя $X_i$
$\text{ЧП } 3$	Средний уровень частного показателя $X_i$
$\text{ЧП } 4$	Высокий уровень частного показателя $X$
$\text{ЧП } 5$	Очень высокий уровень частного показателя $X_i$

Каждому из частных показателей был присвоен свой уровень значимости  $r_i$ . В соответствии с иерархией системы, было установлено, что комплексные показатели  $i$ -уровня имеют одинаковую значимость, так как каждый из них характеризует различные элементы оценки состояния финансового рынка. Распределение удельных весов частных показателей было осуществлено в соответствии с законом Фишберна [10]. Ниже представлена формула расчета значимости каждого показателя из ранжированного ряда:

$$r_i = \frac{2 * (N - i + 1)}{(N + 1) * N}, \tag{1}$$

где  $N$  – количество показателей в ранжированном ряду;  $i$  – порядковый номер показателя в ранжированном ряду.

Следующим этапом построения нечетко-множественной модели является формирование классификатора. Будет использован стандартный пятиуровневый 01 классификатор, разработанный Недосекиным А. О. В классификаторе в качестве носителя лингвистической переменной

выступает отрезок вещественной оси  $[0; 1]$  (01 носитель). Данный отрезок универсален, так как любой отрезок вещественной оси может быть сведен к отрезку  $[0; 1]$ . Для описания вида подмножеств терм-множества введена система из пяти функций принадлежности, характеризующих степень принадлежности отрезка значений 01-носителя заданному подмножеству [11].

Необходимо сформировать систему классификаторов значений показателей ЧПі, определяемый как критерий разделения целого множества их значений на нечеткие подмножества. Сначала следует произвести выгрузку с сайта The World Bank базы данных по глобальному финансовому развитию, которая представляет собой обширный набор данных о характеристиках финансовых систем для 214 стран. Она содержит ежегодные данные, начиная с 1960 года по 2020 год [12].

### Результаты

Получив необходимый пул данных, сначала сформируем интервалы на основе всех 214 стран за весь имеющийся временной промежуток по каждому из рассматриваемых частных показателей. На основании полученных результатов мы рассчитаем 4 интегральных показателя, а именно интегральный показатель финансовой глубины, доступности, стабильности и эффективности за временной промежуток с 2016–2020 гг. для России и США соответственно, после чего интерпретируем полученные результаты, сравним их и проследим возможную динамику.

На начальном этапе следует провести исследование частотного распределения показателей в фактических интервалах. Для создания классификатора определяются значения показателя, которое по предположениям является «средним». Под средним предполагается такое значение показателя, которое максимально будет приближено к интервалу с наивысшей частотой. После чего определяются интервальные значения показателя для, основываясь на частотах распределения показателя [13].

Классификация по каждому показателю и подмножеству терм-множества описывается четырьмя Т-числами:

$$(a_1, a_2, a_3, a_4)$$

где  $a_1, a_4$  – абсциссы нижнего основания трапецевидной функции принадлежности;  $a_2, a_3$  – абсциссы верхнего основания трапецевидной функции принадлежности.

Для создания системы нечетко-множественных классификаторов показателей использовались данные 214 стран за период с 1960 по 2020 гг. Мы сможем классифицировать будущие результаты относительно интегральных показателей, определить границы для каждого частного показателя, благодаря которым можно классифицировать данный показатель как «очень высокий», «высокий», «средний», «низкий» и «очень низкий».

Следующим этапом будет расчет интегральных показателей на примере России и США за временной промежуток с 2016 по 2020 гг. Для этого сначала нам необходимо провести распознавание значений частных показателей по критерию  $\lambda_{ij} \in [0; 1]$ . Значение критерия для построенной модели оценки заключается в том, что он приводит в сопоставимый вид значения исследуемых показателей, соотнося их с конкретными значениями 01-носителя.

$$\lambda_{ij} = 1 - \frac{X_i - a_3^*}{a_4^* - a_3^*}, \quad (2)$$

где  $a_3^*$  и  $a_4^*$  – Т-числа  $i$ -го подмножества терм-множества.

Завершающим шагом является расчет интегральных показателей оценки состояния финансового рынка России и США. Для этого нам необходимо произвести расчеты по следующей формуле:

$$I_i = \sum_1^{n=18} p_j \times r_i \times \lambda_{ij}, \quad (3)$$

где  $r_i$  – значимость  $i$ -ого финансового показателя;  $p_j$  – узловые точки 01-носителя.

Результаты произведенных расчетов представлены в табл. 2. Для наглядности и более глубокого понимания. Ниже таблицы будут представлены сравнительные диаграммы (рис. 1–4) полученных интегральных значений относительно двух стран. Интерпретируем полученные результаты и попробуем определить причину динамики показателей.

**Таблица 2. Сводная таблица результатов расчетов интегральных показателей**  
**Table 2. Summary table of the calculation results for integral indicators**

	2016		2017		2018		2019		2020	
	Russia	USA	Russia	USA	Russia	USA	Russia	USA	Russia	USA
Fin.depth	0.125	0.281	0.129	0.288	0.127	0.251	0.131	0.315	0.133	0.269
Fin.ability	0.084	0.080	0.083	0.351	0.082	0.078	0.082	0.077	0.082	0.076
Fin.stability	0.188	0.303	0.200	0.308	0.220	0.311	0.182	0.311	0.209	0.314
Fin.efficiency	0.128	0.453	0.124	0.427	0.146	0.448	0.146	0.356	0.155	0.271

### Обсуждение

Прежде чем мы перейдем к сравнительной аналитике, стоит уточнить, что доля финансового сектора в структуре ВВП по отраслям на 2019 год у России был почти в два раза меньше, чем у США, а именно 3,8% и 7,8% соответственно. Можно предположить, что одной из основных причин разницы в значении показателей является размер самого финансового рынка двух стран [14].

Итак, финансовая глубина отражает насыщенность деньгами, финансовыми инструментами и финансовыми институтами в сравнении с производственными объемами [15]. Данный показатель позволит нам оценить уровень развития финансового сектора в целом. На рис. 1 можно увидеть, что интегральный показатель России имеет стационарное состояние. Значения колеблются в пределах одного значения и какого-либо значительного движения не наблюдается в отличие от данных США. Можно заметить ярко выраженные колебания показателя, например, резкое падение в 2018 году (0.251) и резкий скачок, являющийся пиковым значением тренда (0.315).

Согласно нашей системе распределения интегральный показатель финансовой глубины в России можно отнести к уровню «очень низкий», что указывает нам на слабо развитый финансовый рынок в сравнении с другими странами. Что касается значения интегрального финансового показателя США, то его можно отнести к «среднему» уровню, что свидетельствует нам о более насыщенном и развитом финансовом рынке.

Финансовая доступность – отражает обеспеченный доступ к базовому набору финансовых услуг населению страны и малому и среднему бизнесу [16]. Согласно графику на рис. 2 можно заметить, что и в этом случае нет ярко выраженный динамику у показателя финансовой доступности России. В целом такая же ситуация и у США за исключением одного момента, а именно резкого роста в 2017 году (0.351). Интегральный показатель России можно отнести к «очень низкому» уровню, как и в целом интегральный показатель США. Лишь в 2017 году он был бы отнесен к «среднему» уровню. Однако здесь стоит отметить, что значения интегрального показателя России преимущественно выше, чем значение показателя США, вследствие чего можно сказать о чуть более развитой финансовой доступности.

Столь низкие значения показателя в России можно связать с отсутствием необходимого доступа у населения страны по причине нехватки или отсутствия филиалов финансовых организаций в труднодоступных и малонаселенных пунктах. Помимо удаленности населенных пунктов

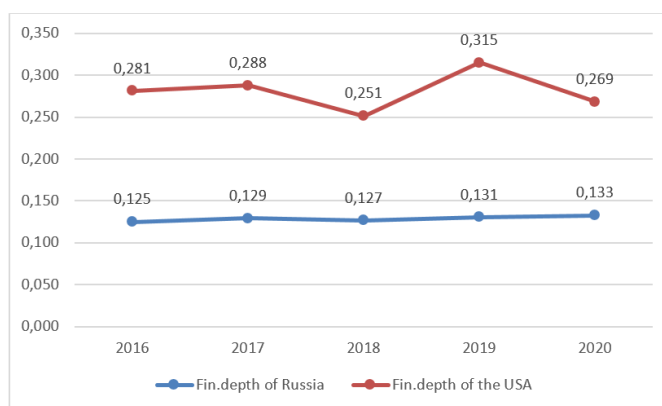


Рис. 1. Сравнительная диаграмма интегральных показателей фин. глубины России и США 2016–2020 гг.

Fig. 1. Comparative diagram of integral financial depth indicators in Russia and the USA in 2016–2020

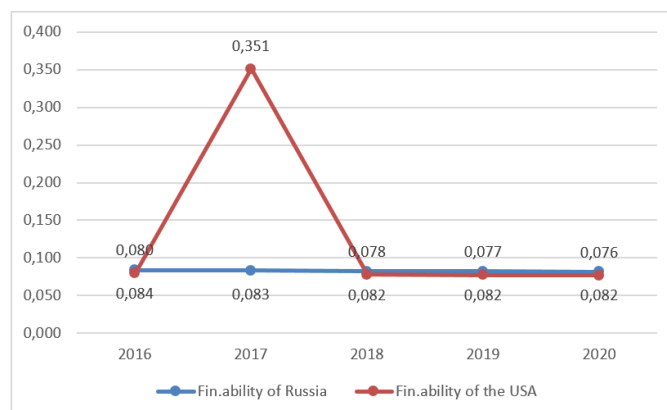


Рис. 2. Сравнительная диаграмма интегральных показателей фин. доступности России и США 2016–2020 гг.

Fig. 2. Comparative diagram of integral indicators for access to finance in Russia and the USA in 2016–2020

существует проблема ввиду отдельных групп населения, например, пожилые люди или люди с инвалидностью [17].

Для решения имеющихся проблем с доступностью были запущены специальные проекты по развитию дистанционных финансовых услуг, всё больше привлекают ИТ-специалистов для развития и обеспечения мобильных приложениями и улучшения уже имеющихся онлайн сайтов для обеспечения удобства пользования. Неотъемлемой частью финансовой доступности является финансовая грамотность. Банк России проводит просветительскую деятельность населения о возможных финансовых махинациях, о преимуществах и рисках отдельных финансовых продуктов и услуг. В начале 2023 года Банк России создал канал в одной популярной социальной сети Telegram с целью вести диалог с гражданами и держать их в курсе новостей соответственно.

Одной из возможных причин столь резкого скачка значения интегрального показателя США является увеличение дефицита госбюджета страны в 2017 году на 13,6%<sup>1</sup>. Потребительские доходы в январе 2017 года увеличились на \$63 млрд, или на 0,4% по сравнению с декабрем 2016 года, расходы выросли на \$22,2 млрд, или на 0,2%, сообщает бюро экономического анализа министерства торговли США [18].

<sup>1</sup> Дефицит бюджета США в 2017 фингоду вырос на 13,6%. Investing URL: <https://ru.investing.com/news/economic-indicators/article-516051>

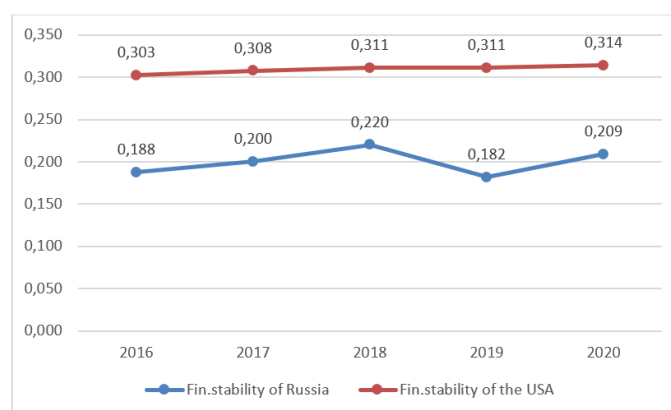


Рис. 3. Сравнительная диаграмма интегральных показателей фин. стабильности России и США 2016–2020 гг.

Fig. 3. Comparative diagram of integral financial stability indicators in Russia and the USA in 2016–2020

Резкий рост значения показателя можно связать с политикой кредитования США, т.к. один из частных показателей, который участвовал в расчете интегрального показателя, отражает borrowed from a formal financial institution. В мае 2017 года в США объемы потребительского кредитования, возобновляемых и невозобновляемых кредитов<sup>2</sup> на 5,8% (\$18,4 млрд), на 8,7% (\$1,019 трлн) и на 4,7% (\$2,82 трлн) соответственно.

Финансовая стабильность отражает устойчивость финансовой системы к шокам и бесперебойное и эффективное ее функционирование [19].

На рис. 3 можно увидеть, что интегральный показатель финансовой стабильности России имел положительный тренд до 2018 года, после чего в 2019 году показатель упал (0.182) и в 2020 году снова вырос (0.209). В целом данный показатель можно отнести к «низкому» уровню. С другой стороны, интегральный показатель США имеет положительную динамику роста. Ежегодно значение показателя немного увеличивается, вследствие чего можно отнести его к уверенному «среднему» уровню. Значение показателя финансовой стабильности США и его нединамичный темп роста демонстрирует нам абсолютную финансовую устойчивость системы США к шокам и ее бесперебойную работу [20].

На рис. 4 интегральный показатель финансовой эффективности России в целом имеет положительный ежегодно растущий тренд, немного проседая в 2017 году. На основании полученных значений интегральный показатель можно отнести к среднему уровню между «очень низким» и «низким».

С другой стороны, интегральный показатель финансовой стабильности имеет отрицательный тренд, после попытки роста в 2018 году показатель резко упал в 2019 году и продолжил падать в 2020 году. Одной из возможных причин резкого падения показателя может быть крупнейшее падение экономики США.

С тех пор дефицит бюджета подскочил отчасти из-за проведенной республиканцами реформы налоговой системы, которая в краткосрочной перспективе снизила доходы, а также увеличения военных расходов. К концу 2019 финансового года выплаты корпоративного налога выросли на 5%. Таможенные пошлины, которые были повышены в результате введения администрацией Трампа тарифов на Китай и другие страны, выросли на 70% в годовом исчислении и достигли рекордного уровня [21].

В 2020 году экономика США сократилась еще на 3,5%, что привело к первому осязаемому падению после произошедшего в 2008 финансового кризиса и Второй мировой войны. В связи

<sup>2</sup> Потребительское кредитование в США выросло в мае почти на 6%. Росбалт URL: <https://www.rosbalt.ru/business/2017/07/11/1629633.html> [Accessed:19.05.2023].



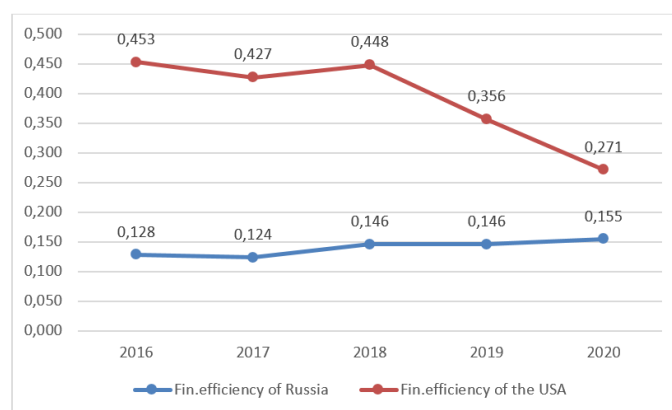


Рис. 4. Сравнительная диаграмма интегральных показателей фин. эффективности России и США 2016–2020 гг.

Fig. 4. Comparative diagram of integral financial efficiency indicators in Russia and the USA in 2016–2020

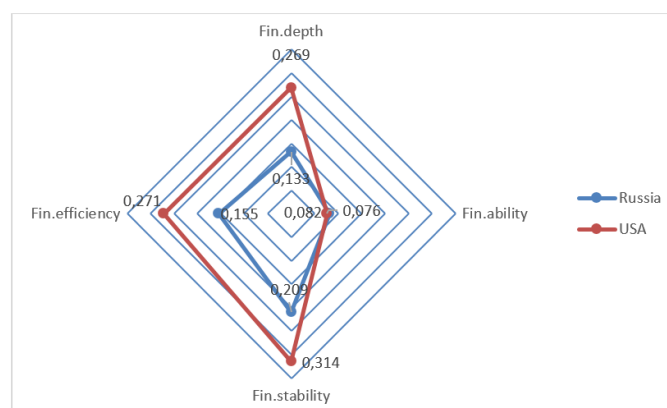


Рис. 5. Сравнительная радиолокационная карта России и США, 2020 г.

Fig. 5. Comparative radar map of Russia and the USA, 2020

со снижением расходов населения, экспорта, частных инвестиций в основной капитал и других факторов значительно сократилось значение ВВП<sup>3</sup>.

Сигналом для грядущих проблем в банковском секторе послужила нехватка свободных денег в банках для выполнения своих обязательств. Для изменения сложившейся ситуации Федеральный резерв начал в быстром порядке печатать доллары. Ранее регулятор прибегал к такой мере в 2008 году — во время мирового финансового кризиса [22].

Таким образом, в сравнении с другими странами интегральные показатели по России относятся к среднему уровню между «очень низкий» и «низкий». Однако несмотря на это за рассматриваемый промежуток времени значения показателей не имели динамичных изменений и оставались преимущественно стабильными. Это может свидетельствовать нам об успешной финансовой и банковской политике государства, а также о том, что финансовый рынок в целом находится в устойчивом состоянии.

Несмотря на то, что значения интегральных показателей США преимущественно можно отнести к «среднему» уровню и что доля финансового сектора в структуре ВВП по отраслям США превышает долю финансового сектора России в несколько раз, состояние финансового рынка

<sup>3</sup> Экономика США показала крупнейшее падение со времен Второй мировой войны. Forbes. URL: <https://www.forbes.ru/newsroom/finansy-i-investicii/419763-ekonomika-ssha-pokazala-krupneyshee-padenie-so-vremen-vtoroy>

США находится в нестабильном положении и преимущественно с конца 2018 года имеет негативный характер. Столь плохие результаты могут быть обоснованы не эффективной политикой правительства США по развитию и укреплению экономики страны.

### **Заключение**

В эпоху глобализации наблюдается высокая степень взаимосвязи между экономикой страны и состоянием ее финансового сектора. Эффективное функционирование и динамическое развитие финансового сектора становится насущной потребностью для обеспечения стабильного экономического роста. Однако, нередко многие развивающиеся страны на пути к этому развитию сталкиваются с рядом ограничений. Эти ограничения могут серьезно влиять на их финансовый потенциал, тормозя развитие финансовых систем. Таким образом, целесообразно разработать систему показателей оценки состояния финансового рынка в условиях интеллектуальной экономики. Во время исследования были получены следующие результаты:

1. В процессе исследования была разработана система показателей оценки состояния финансового рынка в условиях интеллектуальной экономики. В качестве характеризующих состояние финансового рынка выступали четыре финансовых показателя.

2. Сформирован инструментарий комплексного моделирования состояний финансового рынка в основе нечетко-множественного подхода. При помощи значимого массива данных удалось сформировать систему нечетко-множественных классификаторов интегральных показателей, используя данные 214 стран за обширный промежуток времени, а именно с 1960–2020 гг. Это позволило сформировать границы показателей и в дальнейшем определить их принадлежность.

3. Апробация разработанного инструментария применительно к сопоставимым объектам (в рамках исследования данными объектами выступают финансовые рынки России и США) показала, что на фоне США состояние российского финансового рынка оставалось преимущественно стабильным, данные имеют низкую дисперсию, а также относительно низкие значения показателей. Это может свидетельствовать нам об успешной финансовой и банковской политике государства, а также о том, что финансовый рынок в целом находится в устойчивом состоянии.

Таким образом, теоретическую значимость представляет собой сформированная нечетко-множественная модель, позволяющая сформировать интегральный показатель, объединяющий в себя значения частных показателей, отличающихся между собой величиной и мерами обозначений. Полученные результаты можно использовать при проведении исследований, касающихся особенностей применения нечетко-множественного моделирования для определения состояния финансового рынка.

Практическая значимость работы отражается в возможности модели адаптироваться к специфике финансовых рынков как развивающихся, так и развитых стран с целью оценки состояния рынка и последующей разработки действий по улучшению полученных результатов.

### **Направления дальнейших исследований**

В будущих исследованиях представляется актуальной категориальная детализация направлений медиирования финансового рынка на основе фундаментального анализа результатом применения разработанного инструментария.

## **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Афанасьев М.П., Чуонг Ф.Т.Д., Шаш Н.Н. (2022) Перспективное регулирование государством финансового сектора (на примере экономики России). *Вопросы государственного и муниципального управления*, 3, 87–113. DOI: <https://doi.org/10.17323/1999-5431-2022-0-3-87-113>

2. Ha L.T. et al. (2022) Effects of digitalization on financialization: Empirical evidence from European countries. *Technology in Society*, 68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101851>
3. Yartey C.A. (2008) Financial development, the structure of capital markets, and the global digital divide. *Information economics and Policy*, 20 (2), 208–227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2008.02.002>
4. Лакшина О.А., Чекмарева Е.Н. (2005) Анализ финансовой стабильности: практика и методология. *Деньги и кредит*, 10, 24–29.
5. Кормилицына И.Г. (2011) Финансовая стабильность: сущность, факторы, индикаторы. *Финансы и кредит*, 35 (467), 44–54.
6. Ведерников В.В. (2006) Нечетко-множественное моделирование в анализе и прогнозировании экономических явлений и процессов: исторический аспект. *Проблемы современной экономики*, 1-2, 446–449.
7. Zadeh L.A. (1965) Fuzzy sets. *Information and control*, 8 (3), 338–353.
8. Ждахин И.Л. Нечетко-множественное моделирование. Принятие решений в условиях неопределенности. *Новые информационные технологии в образовании: материалы международной научно-практической конференции, 26–28 февраля 2008 г., Екатеринбург*, 13–14.
9. Игольникова О.С., Копылов А.В. (2010) Нечетко-множественная модель экспресс-оценки финансовой составляющей инновационного потенциала предприятия. *Интеллект. Инновации. Инвестиции*, 4, 15–22.
10. Спиридонов С.Б., Булатова И.Г., Постников В.М. (2017) Анализ подходов к выбору весовых коэффициентов критериев методом парного сравнения критериев. *Науковедение*, 9 (6), 13.
11. Копылов А.В., Санжапов Б.Х. (2013) Модель принятия решения задачи определения параметров стратегического потенциала предприятия в условиях неопределенности. *Интернет-Вестник ВолгГАСУ*, 10, 1 (1).
12. Лебедева М.Е. (2019) Нечеткая логика в экономике-формирование нового направления. *Идеи и идеалы*, 11 (1-1), 197–212.
13. World Bank (2020) *Global Financial Development Report 2019/2020: Bank Regulation and Supervision a Decade after the Global Financial Crisis*. Available at: <http://hdl.handle.net/10986/32595> [Accessed: 18.04.2023].
14. Куштар М. (2022) Государственный контроль финансовых рынков в условиях цифровизации. *Инновации и инвестиции*, 5, 85–89.
15. Зотова А.И., Головенко Е.Е. (2015) Понятие «финансовой глубины» экономики и ее индикаторы. *Экономика и предпринимательство*, 5 (2), 411–414.
16. ЦБ РФ (2018) *Взаимосвязи финансовой доступности, финансовой стабильности и экономического роста: обзор публикаций*. Available at: [https://www.cbr.ru/Content/Document/File/44100/publ\\_15022018.pdf](https://www.cbr.ru/Content/Document/File/44100/publ_15022018.pdf) [Accessed: 19.05.2023].
17. ЦБ РФ (2023) *Финансовая доступность*. Available at: [https://cbr.ru/develop/development\\_affor/#:~:text=Financial%20affordability%20%E2%80%94%20this%20is%20full-fledged](https://cbr.ru/develop/development_affor/#:~:text=Financial%20affordability%20%E2%80%94%20this%20is%20full-fledged) [Accessed: 19.05.2023].
19. *Макроэкономика США. Статистический сборник* (2017) Available at: <https://marketing.rbc.ru/research/38749/> [Accessed: 19.05.2023].
21. Чекмарева Е.Н. (2007) Эффективность Российского финансового рынка. *Вестник Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова*, 3, 20–28.
22. Игонина Л.Л. (2016) Оценка финансового развития в российской экономике. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, 1-2, 222–226.
23. Lindsay Dunsmuir (2019) *U.S. government's annual budget deficit largest since 2012*. Available at: <https://www.reuters.com/article/us-usa-economy-budget/u-s-governments-annual-budget-deficit-largest-since-2012-idUSKBN1X426T> [Accessed: 19.05.2023].
25. Цегоев В., Иванов В. (2019) *Вызовы и решения: что происходило с мировой экономикой в 2019 году* Available at: <https://russian.rt.com/business/article/699538-ekonomika-mir-itogi-2019> [Accessed: 19.05.2023].

## REFERENCES

1. Afanas'ev M.P., Chuong F.T.D., Shash N.N. (2022) Perspektivnoe regulirovanie gosudarstvom finansovogo sektora (na primere ekonomiki Rossii). *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya*, 3, 87–113. DOI: <https://doi.org/10.17323/1999-5431-2022-0-3-87-113>
2. Ha L.T. et al. (2022) Effects of digitalization on financialization: Empirical evidence from European countries. *Technology in Society*, 68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101851>
3. Yartey C.A. (2008) Financial development, the structure of capital markets, and the global digital divide. *Information economics and Policy*, 20 (2), 208–227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2008.02.002>
4. Lakshina O.A., Chekmareva E.N. (2005) Analiz finansovoi stabil'nosti: praktika i metodologiya. *Den'gi i kredit*, 10, 24–29.
5. Kormilitsyna I.G. (2011) Finansovaya stabil'nost': sushchnost', faktory, indykatory. *Finansy i kredit*, 35 (467), 44–54.
6. Vedernikov V.V. (2006) Nechetko-mnozhestvennoe modelirovanie v analize i prognozirovanii ekonomicheskikh yavlenii i protsessov: istoricheskii aspekt. *Problemy sovremennoi ekonomiki*, 1-2, 446–449.
7. Zadeh L. A. (1965) Fuzzy sets. *Information and control*, 8 (3), 338–353.
8. Zhdakhin I.L. Nechetko-mnozhestvennoe modelirovanie. Prinyatie reshenii v usloviyakh neopredelennosti. *Novye informatsionnye tekhnologii v obrazovanii: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 26-28 fevralya 2008 g., Ekaterinburg*, 13–14.
9. Igol'nikova O.S., Kopylov A.V. (2010) Nechetko-mnozhestvennaya model' ekspress-otsenki finansovoi sostavlyayushchei innovatsionnogo potentsiala predpriyatiya. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii*, 4, 15–22.
10. Spiridonov S.B., Bulatova I.G., Postnikov V.M. (2017) Analiz podkhodov k vyboru vesovykh koeffitsientov kriteriev metodom parnogo sravneniya kriteriev. *Naukovedenie*, 9 (6), 13.
11. Kopylov A.V., Sanzhapov B.Kh. (2013) Model' prinyatiya resheniya zadachi opredeleniya parametrov strategicheskogo potentsiala predpriyatiya v usloviyakh neopredelennosti. *Internet-Vestnik VolgGASU*, 10, 1 (1).
12. Lebedeva M.E. (2019) Nechetkaya logika v ekonomike-formirovanie novogo napravleniya. *Idey i idealy*, 11 (1-1), 197–212.
13. World Bank (2020) *Global Financial Development Report 2019/2020: Bank Regulation and Supervision a Decade after the Global Financial Crisis*. Available at: <http://hdl.handle.net/10986/32595> [Accessed: 18.04.2023].
14. Kushtar M. (2022) Gosudarstvennyi kontrol' finansovykh rynkov v usloviyakh tsifrovizatsii. *Innovatsii i investitsii*, 5, 85–89.
15. Zotova A.I., Golovenko E.E. (2015) Ponyatie «finansovoi glubiny» ekonomiki i ee indykatory. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 5 (2), 411–414.
16. TsB RF (2018) *Vzaimosvyazi finansovoi dostupnosti, finansovoi stabil'nosti i ekonomicheskogo rosta: obzor publikatsii*. Available at: [https://www.cbr.ru/Content/Document/File/44100/publ\\_15022018.pdf](https://www.cbr.ru/Content/Document/File/44100/publ_15022018.pdf) [Accessed: 19.05.2023].
17. TsB RF (2023) *Finansovaya dostupnost'*. Available at: [https://cbr.ru/develop/development\\_affor/#:~:text=Financial%20affordability%20%E2%80%94%20this%20is%20full-fledged](https://cbr.ru/develop/development_affor/#:~:text=Financial%20affordability%20%E2%80%94%20this%20is%20full-fledged) [Accessed: 19.05.2023].
19. *Makroekonomika SShA. Statisticheskii sbornik* (2017) Available at: <https://marketing.rbc.ru/research/38749/> [Accessed: 19.05.2023].
21. Chekmareva E.N. (2007) Effektivnost' Rossiiskogo finansovogo rynka. *Vestnik Rossiiskoi ekonomicheskoi akademii im. G.V. Plekhanova*, 3, 20–28.
22. Igonina L.L. (2016) Otsenka finansovogo razvitiya v rossiiskoi ekonomike. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 1-2, 222–226.
23. Lindsay Dunsmuir (2019) *U.S. government's annual budget deficit largest since 2012*. Available at: <https://www.reuters.com/article/us-usa-economy-budget/u-s-governments-annual-budget-deficit-largest-since-2012-idUSKBN1X426T> [Accessed: 19.05.2023].
25. Tsegoev V., Ivanov V. (2019) *Vyzovy i resheniya: chto proiskhodilo s mirovoi ekonomikoi v 2019 godu* Available at: <https://russian.rt.com/business/article/699538-ekonomika-mir-itogi-2019> [Accessed: 19.05.2023].

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS**

**ПОЛЯНИНА Полина Вадимовна**

E-mail: po.polyanina@gmail.com

**Polina V. POLYANINA**

E-mail: po.polyanina@gmail.com

**РОДИОНОВ Дмитрий Григорьевич**

E-mail: rodion\_dm@mail.ru

**Dmitriy G. RODIONOV**

E-mail: rodion\_dm@mail.ru

**КОННИКОВ Евгений Александрович**

E-mail: konnikov.evgeniy@gmail.com

**Evgenii A. KONNIKOV**

E-mail: konnikov.evgeniy@gmail.com

*Поступила: 02.09.2023; Одобрена: 09.10.2023; Принята: 09.10.2023.*

*Submitted: 02.09.2023; Approved: 09.10.2023; Accepted: 09.10.2023.*