

АНАЛИЗ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО РИСКА ГЛОБАЛЬНЫХ ETF С МАКСИМАЛЬНЫМ ESG-РЕЙТИНГОМ

Ю.С. Евлахова

Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),
Южный университет (ИУБиП), Ростов-на-Дону, Россия

Статья посвящена анализу взаимосвязи факторов ESG-рейтинга, доходности и риска применительно к глобальным ETF. Исследуемая гипотеза состоит в том, что по уровню систематического риска глобальные ETF с максимальным ESG-рейтингом неоднородны. На основе алгоритма кластеризации FOREL выделены два кластера ETF. Таким образом, инвестор, имея приоритетом максимальный ESG-рейтинг и определенный уровень β -коэффициента, может выбирать любой объект из кластера, так как все ETF в кластере схожи по уровню систематического риска.

Ключевые слова: ETF, ESG, β -коэффициент, кластеризация, инвестор.

Введение. ETF (exchange-traded fund) и возможное на его основе пассивное инвестирование с портфельной диверсификацией стал одной из самых существенных новаций финансового рынка за последние десятилетия. В 1973 г. прообраз современных ETF - фонд Wells Fargo просто повторял структуру индекса S&P 500. К настоящему времени ETF значительно усложнились, что обусловлено совершенствованием метода расчета доходности и ее соотношения с эталонным индикатором, а также расширением перечня активов в портфеле, в который помимо традиционных акций, долговых ценных бумаг, сырьевых товаров могут входить корзины смешанных активов и альтернативные инструменты (валюты, недвижимость, производные финансовые инструменты и др.) [1].

Несмотря на преимущества ETF в сравнении с другими инструментами инвестирования, эти фонды не являются абсолютно успешными. Как отмечает ряд зарубежных аналитиков [2], за 2006–2016 гг. на 2 155 созданных фондов пришлось 549 ликвидированных, то есть один из четырех фондов терпел убытки и закрывался. Несмотря на это, популярность ETF в мире среди частных инвесторов велика: рынок ETF в два раза больше активов частных инвестиций, венчурного капитала и хедж-фондов вместе взятых [1]. Действительно, ETF позволяет решить многие проблемы частных инвесторов, такие как моноструктура вложений (т.е. диверсификация вложений преимущественно по видам эмитентов ценных бумаг, а не по классам ценных бумаг), высокие комиссионные профучастников, неустойчивая доходность ценных бумаг.

Существенное влияние на рынок ETF оказало развитие «зеленой» экономики и распространение принципов ответственного инвестирования. Учет экологических и социальных факторов в инвести-

ционном анализе и принятии инвестиционных решений привел к тому, что появилась отдельная группа фондов, инвестиционные стратегии которых соответствуют ESG принципам. Они инвестируют в проекты развития возобновляемой энергетики, развитие безотходных технологий, платформы климатоориентированного кредитования и откладываются от вложений в активы, «недружественные» для окружающей среды, например, не обеспечивающие снижение выбросов парниковых газов. Вместе с тем, многие аналитические компании, занимающиеся исследовательско-коммуникационной деятельностью на рынке ETF, для информирования инвесторов ввели в практику рейтингование всех фондов по уровню соблюдения принципов ESG (так называемый ESG score). И хотя методологии составления таких рейтингов подвергаются критике [3], весьма вероятно, что ESG score ETF будет для инвесторов таким же критерием принятия инвестиционного решения, как соотношение доходности и риска.

Взаимосвязь факторов ESG-рейтинга, доходности и риска в оценке инвестиций применительно к инвестиционному проекту, а также вложениям в финансовые инструменты – в центре внимания многих исследователей [4; 5]. Применительно к инвестиционным проектам выявлено, что проекты, направленные на адаптацию изменений климата и переход к устойчивому развитию, чаще всего являются более рискованными, чем их традиционные аналоги [6]. И хотя о взаимосвязи ESG-рейтинга и риска вложений в финансовые инструменты нет эмпирически подтвержденных выводов, логично предположить существование различий, аналогичных выявленным среди инвестиционных проектов. В данной статье предпринята попытка проанализировать один из аспектов этой взаимосвязи применительно

к ETF – объекту, не охваченному существующими исследованиями.

Гипотеза, исследуемая в данной статье, заключается в том, что по уровню систематического риска глобальные ETF с максимальным ESG-рейтингом неоднородны и могут быть разбиты на кластеры. Подтверждение этой гипотезы означает различия в уровне систематического риска у финансового инструмента с одинаковым ESG-рейтингом.

Обзор источников. Цели и задачи ETF как инструмента инвестирования, отличия ETF от других активов, механизм работы фонда, возможности и риски инвестирования в ETF раскрыты в статьях [7; 8].

Риски и перспективы рынка ETF, а также результаты инвестирования в крупнейшие мировые ETF изложены в работе [9]. В отличие от других финансовых инструментов ETF характеризуются небольшой волатильностью и высокой доходностью [10]. Вместе с тем, анализ факторов влияния на рыночный курс ETF позволил установить общность этих факторов с факторами влияния на динамику фондового индекса и курсы акций [11].

Обзор мирового рынка ETF, анализ динамики объемов в совокупности и в разрезе видов ETF представлены в работе [12]. Выделены тенденции развития мирового рынка ETF, среди которых: доминирование ETF под пассивным управлением в сравнении с количеством ETF под активным управлением; нарастание специализации в деятельности ETF, что выражается, в частности, в использовании в качестве базисного актива криптовалют и экзотических активов. При этом специализация по сути противоречит ключевой идее таких фондов – диверсификации, что отражается на финансовых показателях специализированных ETF, которые за первые пять лет своей деятельности теряют около 30 % в пересчете на риск [13].

Особенности инвестирования в ESG ETF – фонды, которые сосредоточены на экологических, социальных и корпоративных принципах, рассмотрены в работе [14]. Такие фонды могут включать как ценные бумаги компаний, деятельность которых полностью «дружественна» принципам ESG, так и ценные бумаги компаний, лидирующих в национальном или глобальном фондовом индексе по рейтингу ESG. В 2020 г. ESG ETF составляли всего 5 % от всей совокупности ETF [14].

Что касается анализа систематического риска ETF, то обзор источников показывает несколько направлений такого анализа. О роли β -коэффициента как индикатора для инвестора, вкладывающего средства в ETF, отмечено в статье [15]. В этой работе обосновано, что для инвестора важнее избежать вложений в ETF с низким β -коэффициентом, чем стремиться инвестировать в ETF с высокой β . Вывод о связи между величиной β -коэффициентов ETF и временным периодом, за которые β рассчитывается, эмпирически обоснован в работе [16]. В работе [17] рас-

сматривается феномен «асимметричной беты» ETF, основанных на ипотечных инвестиционных трастах («asymmetric beta puzzle»), означающий, что β -коэффициенты на падающих рынках выше, чем на растущих. Другой феномен, связанный с уровнем систематического риска, – эффект смещения («interval ling effect») исследован в статье [18]. Авторы, опираясь на метод наименьших квадратов, показывают существование значительного эффекта смещения для β -коэффициентов ETF.

Таким образом, представленный анализ источников показывает, что гипотеза, исследуемая в данной статье, не рассматривалась другими учеными. Вместе с тем, каждый из составных компонент гипотезы (глобальные ETF, их связь с ESG-проблематикой, анализ систематического риска ETF) подвергался анализу в разных ракурсах. Это позволяет сделать вывод об оригинальности проблемы, поставленной и решенной в данной статье, и ее теоретической значимости для расширения научных исследований, связанных с ETF.

Методы и информационная база. Для проведения кластеризации в статье был использован алгоритм FOREL, главным преимуществом которого является отсутствие заранее заданной определенности относительно числа кластеров. Впервые данный алгоритм был разработан в 1967 г. при решении прикладной задачи в области палеонтологии [19; 20]. Описание алгоритма FOREL представлено в работе [21].

Перед применением алгоритма кластеризации выборка проверяется на наличие выбросов методом, основанном на квартилях выборки. Согласно методу, элемент является выбросом, если он попадает в следующий интервал:

$$(Q_{25} - 1.5 \cdot (Q_{75} - Q_{25})), (Q_{25} + 1.5 \cdot (Q_{75} - Q_{25})),$$

где Q_{25} – первый квартиль, число, что равно 25 % выборки меньше него;

Q_{75} – третий квартиль, число, что равно 75 % выборки меньше него.

В рамках алгоритма FOREL для определения расстояния между объектами была использована метрика Манхеттен, центр тяжести объектов определялся с помощью среднего арифметического, входное число $R = 0,5$. Расчеты произведены с помощью MS Excel.

В качестве информационной базы были использованы данные ETF Database¹, а именно общедоступные источники ETF Screener. ETF Database основана в 2009 г. и к настоящему времени является крупнейшей в мировом масштабе независимой базой данных о деятельности ETF. В интерфейсе ETF Screener в соответствии с гипотезой, исследуемой в статье, были отображены глобальные ETF, имеющие максимальный ESG-score, равный 10. По состоянию на 10 февраля 2022 г. таких фондов оказалось 28.

¹ Экспертные мнения об авторитетности ETF Database приведены в публикации, размещенной по адресу URL: <https://etfdb.com/about/>.

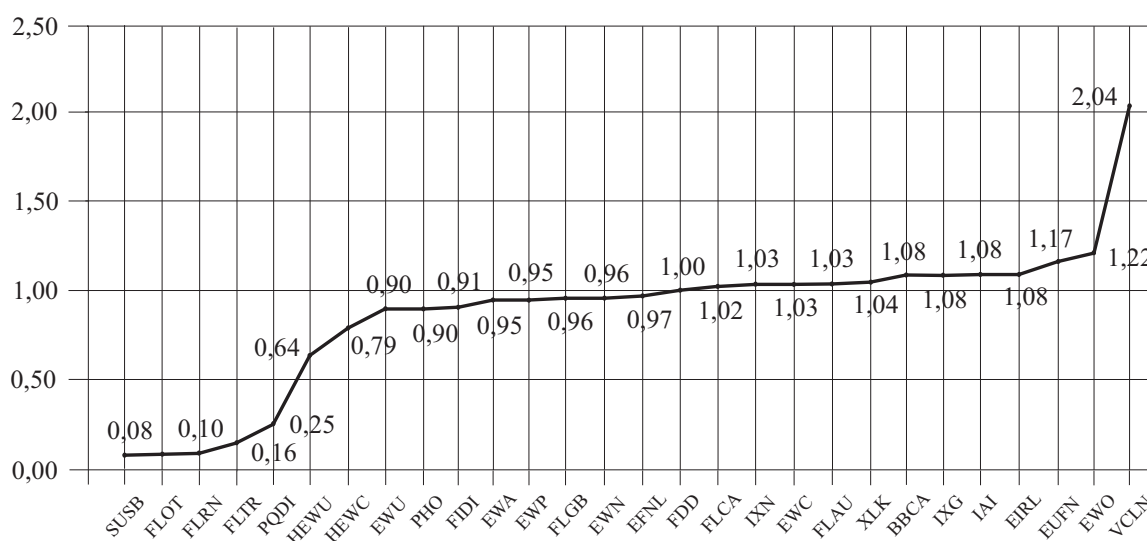
Анализ первичных данных. Уровни систематического риска глобальных ETF с максимальным ESG-рейтингом представлены на рисунке 1.

Известно, что чем выше абсолютная величины β , тем сильнее акция «реагирует» на рынок [22]. Анализ рисунка показывает, что у 12 ETF, чьи β -коэффициенты имеют значения от 1,02 до 2,04, расчетная доходность в среднем опережает рыночную доходность на величины в диапазоне от 2 до 104 %. У одного ETF (First Trust Stoxx European Select Dividend Index Fund) β -коэффициент равен 1, соответственно динамика его доходности в общем следует динамике рынка. И наконец, у 15 из 28 анализируемых фондов β -коэффициенты ниже 1, что означает изменение доходности в направлении, обратном движению рынка.

Результаты кластеризации. Перед применением алгоритма кластеризации выборка была проверена на наличие выбросов методом, основанном на квартилях выборки. В результате проверки выборки на наличие выбросов были определены элементы, являющиеся для выборки аномалией (таблица 1), так как их значения лежат за рамками интервала квартилей выборки (0,415; 1,415).

В число выбросов попали пять фондов с весьма низкими значениями β -коэффициентов (менее 0,25), а также один ETF с очень высокой β , равной 2,04.

При применении алгоритма кластеризации FOREL было проведено пять шагов (по определению объектов, расстояние до которых от произвольной точки F меньше входного числа $R = 0,5$, и расчету центра тяжести объектов). В результате было получено два кластера (таблица 2).



Источник: составлено автором по данным ETF Database на 10 февраля 2022 г

Рис. 1. Значения β -коэффициентов глобальных ETF с максимальным ESG-рейтингом

Таблица 1

Аномалии выборки ETF, исключенные из кластеризации

Наименование фонда (тикер)	β -коэфф.
iShares ESG Aware 1-5 Year USD Corporate Bond ETF (SUSB)	0,08
iShares Floating Rate Bond ETF (FLOT)	0,09
SPDR Bloomberg Investment Grade Floating Rate ETF (FLRN)	0,10
VanEck Investment Grade Floating Rate ETF (FLTR)	0,16
Principal Spectrum Tax-Advantaged Dividend Active ETF (PQDI)	0,25
Virtus Duff & Phelps Clean Energy ETF (VCLN)	2,04

Источник: рассчитано автором.

Кластеры глобальныхETF с максимальнымESG-рейтингом по уровню систематического риска

Кластер 1		Кластер 2	
Наименование фонда (тикер)	β-коэфф.	Наименование фонда (тикер)	β-коэфф.
iShares Currency Hedged MSCI United Kingdom ETF (HEWU)	0,64	First Trust STOXX European Select Dividend Index Fund (FDD)	1,00
iShares Currency Hedged MSCI Canada ETF (HEWC)	0,79	Franklin FTSE Canada ETF (FLCA)	1,02
iShares MSCI United Kingdom ETF (EWU)	0,90	iShares Global Tech ETF (IXN)	1,03
Invesco Water Resources ETF(PHO)	0,90	iShares MSCI Canada ETF (EWC)	1,03
Fidelity International High Dividend ETF (FIDI)	0,91	Franklin FTSE Australia ETF (FLAU)	1,03
iShares MSCI-Australia ETF (EWA)	0,95	Technology Select Sector SPDR Fund (XLK)	1,04
iShares MSCI Spain ETF (EWP)	0,95	JPMorgan BetaBuilders Canada ETF (BBCA)	1,08
Franklin FTSE United Kingdom ETF (FLGB)	0,96	iShares Global Financials ETF (IXG)	1,08
iShares MSCI Netherlands ETF (EWN)	0,96	iShares U.S. Broker-Dealers & Securities Exchanges ETF (IAI)	1,08
iShares MSCI Finland ETF (EFNL)	0,97	iShares MSCI Ireland ETF (EIRL)	1,08
		iShares MSCI Europe Financials ETF (EUFN)	1,17
		iShares MSCI Austria ETF (EWO)	1,22

Источник: рассчитано автором.

Деление глобальных ETF с максимальнымESG-рейтингом по уровню систематического риска на 2 кластера доказывает, что гипотеза, исследуемая в статье, подтвердилась. Данные фонды действительно неоднородны по уровню систематического риска.Первый кластер образовали 10 фондов, β-коэффициенты которых составили от 0,64 до 0,97, то есть это фонды, доходность, которых изменяется в направлении, обратном движению рынка. В втором кластере оказалось 12 фондов с диапазоном β-коэффициентов от 1,00 до 1,22, то есть это фонды, расчетная доходность которых в среднем опережает рыночную доходность.

Выводы. В статье подтвердилась гипотеза о том, что глобальныеETF с одинаковым максимальным ESG-рейтингом неоднородны по уровню систематического риска. Косвенно это показывает, что уровень риска может различаться не только между традиционными финансовыми инструментами и финансовыми инструментами, связанными с ESG, но и внутри группы финансовых инструментов, связанных с ESG.

Полагаем, что дальнейшим направлением развития исследований может стать проверка гипотезы о наличии различий по уровню систематического риска среди финансовых инструментов с одинаковым ESG-рейтингом на данных национального (в том числе российского) рынка. Фактором, препятствующим таким исследованием, является начальный этап развития ESG-рейтингования в России, на

котором соответствующие рейтинги имеют компании, но не финансовые инструменты. Вместе с тем, с учетом нарастания значимости «зеленой» повестки рейтинги финансовых инструментов по уровню соблюдения их эмитентами ESG-принципов станут существенным фактором принятия инвестиционных решений. В этих условиях результаты проведенного исследования о взаимосвязи между факторами ESG-рейтинга и риска на рынке глобальных ETF станут отправной точкой для анализа соответствующих взаимосвязей на российском рынке.

Литература

1. Мусеев С. Р. Незведанные воды: инвесторы получают выход на иностранные биржевые фонды // Вопросы экономики. 2021. № 11. С. 54–70. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2021-11-54-70>.
2. Sherrill D., Stark J. ETF Liquidation Determinants // Journal of Empirical Finance. 2018. Vol. 48, issue C. PP. 357–373. DOI:10.1016/j.jempfin.2018.07.007.
3. Овечкин Д. В. Ответственные инвестиции: дивергенция ESG-рейтингов // Modern Economy Success. 2021. № 1. С. 170–174.
4. Chiaramonte L., Dreassi A., Girardone C., Pisera S. Do ESG strategies enhance bank stability during financial turmoil? Evidence from Europe // The European Journal of Finance. Sept. 2021. PP. 1–39. DOI:10.1080/1351847X.2021.1964556.

5. Neitzert F., Petras M. Corporate Social Responsibility and Bank Risk // SSRN Electronic Journal. March 2020. DOI:10.2139/ssrn.3456754.
6. Богачева О., Смородинов О. Проблемы «зеленого» финансирования в странах G20 // Мировая экономика и международные отношения. 2017. Т. 61, № 10. С. 16–24. DOI: 10.20542/0131-2227-2017-61-10-16-24.
7. Шихалева Е. А., Мрочковский Н. С. Инвестирование в ETF – биржевые инвестиционные фонды в цифровой экономике // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2021. Т. 18, № 4 (118). С. 46–51. DOI: 10.21686/2413-2829-2021-4-46-51.
8. Лазарева А. С., Нишатов Н. П. Биржевой инвестиционный фонд (ETF): эволюция, виды, сравнительный анализ с взаимными фондами // Финансовые рынки и банки. 2018. № 2. С. 28–31.
9. Теплова Т. В. Риски и вызовы индустрии ETF // Управленческий учет и финансы. 2019. № 1. С. 10–24.
10. Абрамов Г. Ф., Красницкий В. А. ETF как объект долгосрочных вложений // Экономика и предпринимательство. 2019. № 4 (105). С. 643–647.
11. Горланова М. В. Прогнозирование ETF фонда на основе анализа временных рядов // Проблемы развития предприятий: теория и практика. 2019. № 1-1. С. 217–220.
12. Амвросов В. А. Развитие мирового рынка ETF и его перспективы // Горизонты экономики. 2018. № 5 (45). С. 139–144.
13. Ben-David I., Franzoni F., Kim B., Moussawi R. Competition for Attention in the ETF Space / NBER Working Paper 28369. January 2022. 78 p. DOI:10.3386/w28369.
14. Чернышова М. В. ESG и ответственное институциональное инвестирование // Научные труды Вольного экономического общества России. 2021. Т. 229, № 3. С. 98–120. DOI:10.38197/2072-2060-2021-229-3-98-120.
15. Peltomäki J. Beta as a determinant of investor activity in sector exchange-traded funds // The Quarterly Review of Economics and Finance, Elsevier. August 2017. Vol. 65. PP. 137–145. DOI:10.1016/j.qref.2016.06.006.
16. Aggrawal P., Clark J. M. ETF Betas. A Study of their Estimation Sensitivity to Varying Time Intervals // ETFs and Indexing Fall 2007. 2007. № 1. PP. 96–103. DOI:10.3905/etf.2007.694807.
17. Ivanov S. I. Study of REIT ETF beta // Journal of Risk Finance. 2016. Vol. 17, issue 3. PP. 347–369. DOI:10.1108/JRF-12-2015-0120.
18. Milonas N. T., Rompotis G. G. Does intervaling effect affect ETFs? // Managerial Finance. August 2013. Vol. 39, issue 9. PP. 863–882. DOI:10.1108/MF-01-2010-0004.
19. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. 270 с.
20. Загоруйко Н. Г., Ёлкина В. Н., Лбов Г. С. Алгоритмы обнаружения эмпирических закономерностей / отв. ред. В. А. Скоробогатов. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1985. 110 с.
21. Воронцов К. В. Лекции по алгоритмам кластеризации и многомерного шкалирования. М.: МГУ, 2007. 18 с. URL: <http://www.ccas.ru/voron/download/Clustering.pdf>.
22. Четыркин Е. М. Финансовые риски: научно-практическое пособие. М.: Изд-во «Дело», 2008. 176 с.

Сведения об авторе

Евлахова Юлия Сергеевна – д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры финансового мониторинга и финансовых рынков ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)», зав. кафедрой финансов, бухучета и налогообложения ЧОУ ВО «Южный университет (ИУБиП)», Ростов-на-Дону, Россия.
E-mail: evlakhova@yandex.ru

ANALYSIS OF SYSTEMATIC RISK OF GLOBAL ETFs WITH MAXIMUM ESG RATING

Y. Evlakhova

Rostov State University of Economics, PEI HE SU (IMBL), Rostov-on-Don, Russia

The article is discussed to the analysis of ESG rating factors, profitability and risk in relation to global ETFs. The hypothesis under study is that global ETFs with a maximum ESG rating are heterogeneous in terms of systematic risk level. Based on the FOREL clustering algorithm, two ETF clusters are identified. Thus, an investor, having a priority maximum ESG rating and a certain level of β -coefficient, can select any object from the cluster, since all ETFs in the cluster are similar in level of systematic risk.

Key words: ETF, ESG, β -coefficient, clustering, investor.

References

1. Moiseev S.R. Uncharted waters: investors get access to foreign exchange-traded funds, *Voprosy ekonomiki*, 2021, No. 11, pp. 54-70. (In Russ.) DOI:10.32609/0042-8736-2021-11-54-70.
2. Sherrill D., Stark J. ETF Liquidation Determinants, *Journal of Empirical Finance*. 2018. Vol. 48, issue C. PP. 357–373. DOI:10.1016/j.jempfin.2018.07.007.
3. Ovechkin D.V. Responsible investments: divergence of ESG ratings, *Modern Economy Success*, 2021, No. 1, pp. 170-174. (In Russ.)
4. Chiaramonte L., Dreassi A., Girardone C., Pisera S. Do ESG strategies enhance bank stability during financial turmoil? Evidence from Europe, *The European Journal of Finance*, 2021, Sept. 2021. PP. 1–39. DOI:10.1080/1351847X.2021.1964556.
5. Neitzert F., Petras M. Corporate Social Responsibility and Bank Risk, *SSRN Electronic Journal*. March 2020. DOI:10.1080/1351847X.2021.1964556.
6. Bogacheva O., Smorodinov O. Challenges to green finance in G20 countries, *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*, 2017, vol. 61, No. 10, pp. 16-24. (In Russ.). DOI:10.20542/0131-2227-2017-61-10-16-24.
7. Shikhaleva E.A., Mrochkovskii N.S. Investing in ETFs - exchange-traded investment funds in the digital economy, *Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova*, 2021, vol. 18, No. 4, pp. 46-51. (In Russ.) DOI:10.21686/2413-2829-2021-4-46-51.
8. Lazareva A.S., Nishatov N.P. Exchange-Traded Investment Fund (ETF): Evolution, Species, Comparative Analysis with Mutual Funds, *Finansovye rynki i banki*, 2018, No. 2, pp. 28-31. (In Russ.)
9. Teplova T.V. Risks and challenges of the ETF industry, *Upravlencheskii uchet i finansy*, 2019, No. 1, pp. 10-24. (In Russ.)
10. Abramov G.F., Krasnitskii V.A. ETF as a long-term investment object, *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2019, No. 4(105), pp. 643-647. (In Russ.)
11. Gorlanova M.V. Forecasting fund ETFs based on time series analysis, *Problemy razvitiya predpriyatii: teoriya i praktika*, 2019, No. 1-1, pp. 217-220. (In Russ.)
12. Amvrosov V.A. Global ETF Market Development and Prospects, *Gorizonty ekonomiki*, 2018, No. 5 (45), pp. 139-144. (In Russ.)
13. Ben-David I., Franzoni F., Kim B., Moussaoui R. Competition for Attention in the ETF Space, *NBER Working Paper* 28369, January 2022, available at: <https://www.nber.org/papers/w28369> (February 11, 2022) DOI:10.3386/w28369.
14. Chernyshova M.V. ESG and responsible institutional investing, *Nauchnye Trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii*, 2021, No 3, vol. 229, pp. 98-120. (In Russ.) DOI:10.38197/2072-2060-2021-229-3-98-120.
15. Peltomäki J. Beta as a determinant of investor activity in sector exchange-traded funds, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 2017, vol. 65, pp. 137-145. DOI:10.1016/j.qref.2016.06.006.
16. Aggrawal P., Clark J.M. ETF Betas. A Study of their Estimation Sensitivity to Varying Time Intervals, *ETFs and Indexing Fall 2007*, 2007, No. 1, pp.96-103, available at: <https://guides.pm-research.com/content/iijetf/2007/1/96> (February 11, 2022) DOI:10.3905/etf.2007.694807.
17. Ivanov S.I. Study of REIT ETF beta, *Journal of Risk Finance*, 2016, 16 May, available at: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JRF-12-2015-0120/full/html> (February 11, 2022) DOI:10.1108/JRF-12-2015-0120.
18. Milonas N.T., Rompotis G.G. Does intervalling effect affect ETFs? *Managerial Finance*, 2013. Vol. 39, Issue 9, pp. 863-882, available at: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MF-01-2010-0004/full/html> (February 11, 2022) DOI:10.1108/MF-01-2010-0004.
19. Zagoruiko N.G. *Prikladnye metody analiza dannyh i znaniy* [Applied methods of data and knowledge analysis], Novosibirsk: IM SO RAN, 1999, 270 p.
20. Zagoruiko N.G., Elkina V.N., Lbov G.S. *Algoritmy obnaruzheniya empiricheskikh zakonomernostei* [Algorithms for detecting empirical patterns], Novosibirsk: Nauka, 1985, 110 p.
21. Vorontsov K.V. *Lektsii po algoritmam klasterizatsii i mnogomernogo shkalirovaniya* [Lectures on clustering and multidimensional scaling algorithms], Moscow: MGU, 2007, 18 p. Available at: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/c/ca/Voron-ML-Clustering.pdf> (February 10, 2022)
22. Chetyrkin E.M. *Finansovye riski* [Financial risks], Moscow: Delo, 2008, 176 p.

About of author

Yulia S. Evlakhova – doctor of Economic Science, professor of the financial monitoring and financial markets department Rostov State University of Economics; chair of finance, accounting and taxation department, PEI HE SU (IMBL), Rostov-on-Don, Russia.
E-mail: evlakhova@yandex.ru