

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МНОГОМЕРНОГО ШКАЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ФИНАНСОВОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВКЛЮЧЕНИЯ АКТИВОВ ВАЛЮТНОГО РЫНКА В ПОРТФЕЛИ ЦЕННЫХ БУМАГ*

Виктор Владимирович КУРЛЯНДСКИЙ^{а,•}, Александр Николаевич БИЛАНЕНКО^б

^а кандидат технических наук, доцент,
Московский финансово-юридический университет МФЮА (МФЮА),
Москва, Российская Федерация
kurlandsky@mail.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: отсутствует

^б аспирант кафедры финансов, налогообложения и финансового учета,
Московский финансово-юридический университет МФЮА (МФЮА),
Москва, Российская Федерация
s_bilanenko@inbox.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: отсутствует

• Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 96/2023
Получена 23.03.2023
Получена
в доработанном виде
13.04.2023
Одобрена 27.04.2023
Доступна онлайн
31.07.2023

Специальность: 5.2.4

УДК 330.322
JEL: D53, F31, G11

Ключевые слова:

портфель, ценная
бумага, валюта,
целесообразность,
шкалирование

Аннотация

Предмет. Многомерное шкалирование как методологическое основание совершенствования приемов формирования и управления портфелем ценных бумаг. Использование метода при оценке финансовой целесообразности включения активов валютного рынка в портфели ценных бумаг.

Цели. Доказать рациональность использования метода многомерного шкалирования при оценке финансовой целесообразности включения активов валютного рынка в портфели ценных бумаг

Методология. Использованы корреляционный анализ и метод многомерного шкалирования.

Результаты. Применение метода многомерного шкалирования выявило схожие особенности активов рынка ценных бумаг и валютного рынка, позволяющие отнести эти активы к одному классу объектов инвестирования, и доказало рациональность использования этого метода при оценке финансовой целесообразности включения активов валютного рынка в портфели ценных бумаг.

Выводы. Необходимо внести изменения в традиционную модель принятия решений при портфельном инвестировании, признать рациональным использование многомерного шкалирования для оценки экономической целесообразности, а также включение в портфели ценных бумаг активов валютного рынка, номинированных в одной валюте с активами портфеля.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2023

Для цитирования: Курляндский В.В., Биланенко А.Н. Использование метода многомерного шкалирования при оценке финансовой целесообразности включения активов валютного рынка в портфели ценных бумаг // *Финансы и кредит*. — 2023. — Т. 29, № 7. — С. 1595 — 1614.
<https://doi.org/10.24891/fc.29.7.1595>

* Авторы выражают благодарность и глубокую признательность Генеральному директору УК «МЕТРОПОЛЬ» Александру Константиновичу ЗАХАРОВУ за советы и ценные замечания при работе над данной статьей.

Введение

В основе современной теории портфеля, за которую в 1990 г. присвоили Премию Шведского национального банка по экономическим наукам памяти Альфреда Нобеля, лежит идея представления одномерной величины доходности актива в виде суммы математического ожидания и квадратического отклонения доходности с последующим построением в двумерной системе координат с осями «математическое ожидание доходности» и «квадратическое отклонение доходности как мера риска» (позже «бета-коэффициент, как мера риска») условных точек, координаты которых характеризуют инвестиционную привлекательность активов, обращающихся на рынке [1, 2]. То есть для удобства восприятия информации была повышена размерность поля, на котором информация в графической форме становится доступной инвесторам.

Противоположная, но методологически родственная идея лежит в основе многомерного шкалирования. Информация, содержащаяся в таблице с более чем двумя столбцами чисел, отображается в двумерной системе координат благодаря переносу информации, находящейся в одном из столбцов в метки данных точек, построенных в двумерной системе координат [3–5]. Объединение этих двух идей в одном алгоритме исследования портфелей ценных бумаг может представлять научный и практический интерес.

Методологические функции концепции многомерного шкалирования

Не требуется высокая компетентность, чтобы информацию, представленную в *табл. 1*, отобразить графически на плоскости в двумерной системе координат, как на *рис. 1*. Достаточно во вкладке «Вставка» в Excel выбрать тип диаграммы.

Описанный прием работы с информацией стал предпосылкой теории и практики многомерного шкалирования — представления в цифровой форме, анализа и визуализации информации, характеризующей, по мнению ученых, общее и особенное явлений окружающего мира.

С появлением концепции многомерного шкалирования стала количественно описываться, изучаться в междисциплинарных исследованиях и использоваться в образовании информация, ранее доступная ограниченному кругу специалистов, например, о происхождении осадочных пород [6], устойчивости лесных хозяйств [7], бактериальных взаимодействиях [8], биологических клетках [9], эколого-геохимических особенностях почв вулканических плато [10].

Цифровизация и многомерное шкалирование способствовали развитию исследований в области медицины [11–13], педагогики [14, 15], образования [16], архитектуры [17], экономики¹ [18–25].

¹ Халафян А.А., Шевченко И.В. Составление и оценка согласованности банковских рейтингов средствами компьютерного анализа // *Финансы и кредит*. 2017. Т. 23. № 28. С. 1655–1677.

Научные исследования посвящены и самим алгоритмам применения концепции многомерного шкалирования [26].

Проблема оценки целесообразности включения активов валютного рынка в портфели ценных бумаг как пересечение сфер применения современной теории портфеля и многомерного шкалирования

Если субъекты рынка имеют исключительно экономические интересы и цели, то доминирующей тенденцией развития такого рынка становится предоставление всем участникам экономических отношений возможности без каких-либо ограничений получать существенную для них информацию и совершать операции с любыми товарами, представленными на рынке.

Квалифицированный инвестор, пользуясь свободой экономического выбора и эффективностью финансового рынка [27], не ограничивает себя в поиске активов одним каким-то сектором рынка. Для него может оказаться целесообразным формирование инвестиционного портфеля одновременно из активов рынка ценных бумаг и валютного рынка.

Рынок ценных бумаг и валютный рынок не имеют общих методов и критериев оценки финансовой целесообразности инвестирования, допускающего включение активов, обращающихся на этих разных секторах финансового рынка, в инвестиционный портфель.

Современная теория портфеля допускает и даже рекомендует включение в портфели ценных бумаг депозитов в кредитных организациях [27]. Но аналогии у такого портфельного инвестирования с инвестированием одновременно в активы рынка ценных бумаг и валютного рынка нет, поскольку ценные бумаги и банковский депозит как составляющие инвестиционного портфеля сравниваются по ожидаемой доходности и риску инвестирования.

Инструментарий многомерного шкалирования может выявить схожие особенности активов этих рынков, позволяющие отнести данные активы к одному классу объектов инвестирования. Только после такой классификации активов можно формировать инвестиционный портфель, при управлении которым экономически целесообразно руководствоваться современной теорией портфеля.

Инвестиционный портфель, сформированный только из активов валютного рынка

Современная теория портфеля [28] дает эффективный понятийный и математический аппарат анализа инвестиционных портфелей, сформированных из активов, номинированных в одной валюте, например, из активов валютного рынка, номинированных в рублях.

На валютном рынке и рынке драгоценных металлов ПАО «Московская биржа» проводятся торги за российские рубли: долларом США, евро, британским фунтом, швейцарским франком, гонконгским долларом, китайским юанем, японской иеной, белорусским рублем, казахстанским тенге, турецкой лирой².

Одним из положений теории является рекомендация включать в инвестиционный портфель активы с отрицательной корреляцией их доходностей [28].

Динамика официальных курсов доллара США и юаня КНР в интервале времени с 10.01.2023 по 01.03.2023, представленная в *табл. 2*³ и на *рис. 2* и *3*, моделирует относительное изменение рыночных цен активов валютного рынка, номинированных в рублях.

При этом *рис. 3* наглядно свидетельствует о положительной корреляции доходностей официальных курсов доллара США и юаня КНР как активов, номинированных в рублях, в интервале времени с 10.01.2023 по 01.03.2023.

Только 14 и 18 января, 3, 7, и 28 февраля приращения доходностей сравниваемых активов были разнонаправлены в движении «рост или падение».

То есть в рассматриваемой модели формирование инвестиционного портфеля из этих активов рискованно. Портфель нельзя будет назвать диверсифицированным.

Полученная оценка корреляции доходностей всего двух выбранных активов валютного рынка и на коротком временном интервале не позволяет формулировать выводы, но делает актуальным вопрос о возможности обсуждения целесообразности формирования инвестиционных портфелей из валюты, номинированной в рублях [28].

Но выбрать по описанной методике актив валютного рынка для построения модели инвестиционного портфеля можно.

Инвестиционный портфель, сформированный из активов рынка ценных бумаг и валютного рынка, номинированных в одной валюте

Динамика значений фондового индекса Мосбиржи и официального курса юаня КНР в интервале времени с 10.01.2023 по 01.03.2023, представленная в *табл. 3*, моделирует относительное изменение рыночных цен активов рынка ценных бумаг и валютного рынка, номинированных в одной валюте — в рублях.

В свою очередь *рис. 4* свидетельствует об отрицательной корреляции доходностей фондового индекса Мосбиржи и официального курса юаня КНР как активов, номинированных в рублях, в интервале времени с 10.01.2023 по 01.03.2023.

² Сайт ПАО «Московская биржа». URL: <https://www.moex.com/corp/ru/conversation>

³ См.: Федеральный закон от 24.07.2002 № 111-ФЗ «Об инвестировании средств для финансирования накопительной пенсии в Российской Федерации».

Формировать инвестиционный портфель из этих активов можно, если прогноз движения рынка свидетельствует о высокой вероятности сохранения выявленной закономерности изменения стоимости сравниваемых активов. Портфель будет диверсифицированным [28].

Метод многомерного шкалирования и совокупность рациональных действий позволяющие оценить целесообразность включения в инвестиционный портфель активов разных секторов финансового рынка, номинированные в одной валюте

На *рис. 2–4* оси систем координат, в которых построены графики, не содержат времени. Но время присутствует на рисунках: оно идентифицирует точки на графиках, как это показано на *рис. 2* и для пяти точек на *рис. 3*.

По датам, связанным с точками, можно проследить последовательность событий, повлиявших на относительное изменение стоимости сравниваемых активов и отразившихся в координатах точек, составляющих график. И это движение графика от точки к точке во времени содержит важную для инвестора информацию.

Поэтому график, представленный точками на *рис. 3*, можно преобразовать в график с линией на *рис. 5*, проходящей через те же точки. Экономическое содержание *рис. 3* и *5* идентично. Но информации на *рис. 5* больше.

Линия движется строго по календарю последовательно от точки, соответствующей какому-то определенному дню, к точке следующего дня. Расстояние во времени от точки к точке равно одному дню. И, если бы одной из осей системы координат было бы время, то точки заняли бы позиции на графике на равном расстоянии вдоль оси времени.

Но на графике линия проходит не одинаковые расстояния между точками, поскольку изменения стоимости (*рис. 2*) и приращения стоимости за единицу времени (*рис. 5*) сравниваемых активов не одинаковы и зависят от множества экономических и неэкономических факторов. Линия на *рис. 5* непрерывна, но, если наблюдать за ее движением во времени, она направляется не к ближайшей точке.

Все графики на рисунках, представленных в статье, трехмерны: две оси по которым измеряются цены или, соответственно, доходности активов, и третья координата — время.

Описанный алгоритм анализа экономической информации базируется на идеях, лежащих в основе метода многомерного шкалирования, позволяющего визуализировать и более эффективно анализировать любую информацию, включая рыночную.

Применение многомерного шкалирования продемонстрировало схожие особенности активов рынка ценных бумаг и валютного рынка, позволяющие отнести эти активы к одному классу объектов инвестирования. При оценке финансовой целесообразности включения активов валютного рынка в портфели ценных бумаг сравниваемые активы одинаково номинированы в одной валюте — в рублях, и их инвестиционные характеристики описываются ожидаемой доходностью и риском инвестирования.

Корреляция доходностей фондового индекса Мосбиржи и юаня КНР, номинированного в рублях, позволяет включать юань КНР в портфель российских ценных бумаг.

Метод многомерного шкалирования очень эффективен. Но время, присутствуя на графиках, отмеряет даты прошедших изменений стоимости активов. Все таблицы и графики, представленные в статье, дают интерпретацию прошлым событиям.

Напрашивается следующий шаг в построении обсуждаемого алгоритма работы с информацией при портфельном инвестировании.

Инвестор, наблюдая не в прошлом, а в настоящем за движением графиков, подобных графику на *рис. 5*, может получать в удобном для восприятия виде информацию и принимать инвестиционные решения. Для этого необходимо строить линию графика в текущее время реальных событий в масштабе сегодняшнего дня.

Цветовая индикация перехода линии графика от области отрицательной к области нулевой или области положительной корреляции доходностей активов добавит наглядности графической интерпретации событий на рынке. На *рис. 3* и *5* точки, соответствующие датам 14 и 18 января, 3, 7, и 28 февраля, отличаются от других точек, и их можно отметить цветом, выбор которого зависит от того, какая информация наиболее значима для человека, принимающего инвестиционные решения.

Результаты исследования могут быть использованы при подготовке аналитических продуктов, создании современных систем их рассмотрения и обсуждения при принятии ведущими специалистами и руководителями коммерческих банков и финансовых компаний решений, связанных с реализацией программ долговременного инвестирования в активы, обращающиеся на финансовом рынке.

Таблица 1**Таблица с более, чем двумя столбцами чисел****Table 1****A table with more than two columns of numbers**

Аргумент	Функция Y1	Функция Y2
09.02.2023	4	6
10.02.2023	5	7

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 2****Динамика официальных курсов доллара США и юаня КНР, руб., % в день****Table 2****Changes in the official exchange rates of the US dollar and the Chinese yuan, RUB, percent per day**

Дата	Цена, руб.		Приращение цены, % в день	
	долл. США	юань КНР	долл. США	юань КНР
01.03.2023	74,8932	10,7467	-0,715	-0,427
28.02.2023	75,4323	10,7928	0,969	-0,434
23.02.2023	74,7087	10,8398	-0,202	-0,151
22.02.2023	74,8596	10,8562	1,103	0,71
21.02.2023	74,0432	10,7797	-0,957	-0,565
18.02.2023	74,7588	10,8409	-0,007	-0,41
17.02.2023	74,7638	10,8855	0,749	0,352
16.02.2023	74,2077	10,8473	0,465	0,227
15.02.2023	73,8645	10,8227	0,318	0,473
14.02.2023	73,6307	10,7717	1,152	0,749
11.02.2023	72,7923	10,6916	-0,141	-0,565
10.02.2023	72,8949	10,7524	1,842	2,024
09.02.2023	71,5763	10,5391	0,965	1,016
08.02.2023	70,8924	10,4331	0,415	0,497
07.02.2023	70,5991	10,3815	0,305	-0,386
04.02.2023	70,3847	10,4217	0,49	0,173
03.02.2023	70,0414	10,4037	-0,115	0,127
02.02.2023	70,1217	10,3905	-0,561	-0,34
01.02.2023	70,5174	10,4259	1,329	1,147
31.01.2023	69,5927	10,3077	0,368	0,538
28.01.2023	69,3372	10,2525	0,305	0,033
27.01.2023	69,1263	10,2491	0,245	0,997
26.01.2023	68,9573	10,1479	0,297	0,365
25.01.2023	68,7529	10,111	0,181	-0,015
24.01.2023	68,6288	10,1125	-0,054	-0,101
21.01.2023	68,6656	10,1227	-0,263	-0,092
20.01.2023	68,8467	10,132	-0,038	-0,424
19.01.2023	68,8728	10,1751	0,304	0,598
18.01.2023	68,6644	10,1146	0,549	-0,219
17.01.2023	68,2892	10,1368	1,058	1,058
14.01.2023	67,5744	10,0307	-0,3	0,291
13.01.2023	67,7775	10,0016	-1,8	-1,361
12.01.2023	69,0202	10,1396	-0,846	-0,787
11.01.2023	69,6094	10,22	-0,983	-0,648
10.01.2023	70,3002	10,2867	0	0

Источник: авторская разработка по данным Банка России, портала Investing.com*Source:* Authoring, based on the Bank of Russia and Investing.com data

Таблица 3**Динамика значений фондового индекса Мосбиржи и официального курса юаня КНР, руб., % в день****Table 3****Changes in the values of the Moscow Exchange stock index and the official exchange rate of the Chinese yuan, RUB, percent per day**

Дата	Цена, руб.		Приращение цены, % в день	
	индекс Мосбиржи	юань КНР	долл. США	юань КНР
01.03.2023	2279,65	10,7467	1,18	-0,427
28.02.2023	2253,16	10,7928	0,54	-0,434
23.02.2023	2241,1	10,8398	1,50	-0,151
22.02.2023	2208,03	10,8562	-0,2	0,71
21.02.2023	2212,4	10,7797	0	-0,565
18.02.2023	2212,42	10,8409	1,32	-0,41
17.02.2023	2183,57	10,8855	0,68	0,352
16.02.2023	2168,88	10,8473	0,69	0,227
15.02.2023	2153,96	10,8227	-0,58	0,473
14.02.2023	2166,46	10,7717	-2,95	0,749
11.02.2023	2232,23	10,6916	-1,42	-0,565
10.02.2023	2264,27	10,7524	0,12	2,024
09.02.2023	2261,58	10,5391	-0,04	1,016
08.02.2023	2262,45	10,4331	0,47	0,497
07.02.2023	2251,97	10,3815	-0,69	-0,386
04.02.2023	2267,69	10,4217	-0,21	0,173
03.02.2023	2272,37	10,4037	1,07	0,127
02.02.2023	2248,3	10,3905	0,21	-0,34
01.02.2023	2243,54	10,4259	0,6	1,147
31.01.2023	2230,15	10,3077	0,2	0,538
28.01.2023	2225,60	10,2525	0,96	0,033
27.01.2023	2204,41	10,2491	0,69	0,997
26.01.2023	2189,35	10,1479	1,04	0,365
25.01.2023	2166,92	10,111	-0,15	-0,015
24.01.2023	2170,15	10,1125	-0,12	-0,101
21.01.2023	2172,75	10,1227	-0,57	-0,092
20.01.2023	2185,31	10,132	0,86	-0,424
19.01.2023	2166,69	10,1751	-0,1	0,598
18.01.2023	2168,83	10,1146	-1,25	-0,219
17.01.2023	2196,26	10,1368	-0,03	1,058
14.01.2023	2196,84	10,0307	-1,26	0,291
13.01.2023	2224,9	10,0016	1,13	-1,361
12.01.2023	2199,94	10,1396	0,64	-0,787
11.01.2023	2185,93	10,22	-0,05	-0,648
10.01.2023	2186,98	10,2867	0	0

Источник: авторская разработка по данным ПАО «Московская биржа», Банка России, портала Investing.com

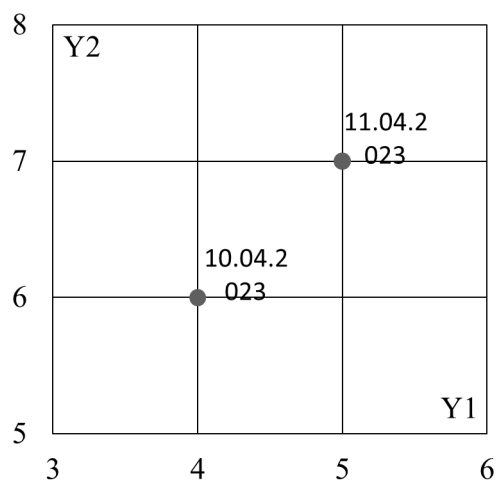
Source: Authoring, based on the Bank of Russia, Moscow Exchange, and Investing.com data

Рисунок 1

График в двумерной системе координат

Figure 1

A chart in 2D coordinate system



Источник: авторская разработка с использованием информации, содержащейся в табл. 1

Source: Authoring, using the information contained in Table 1

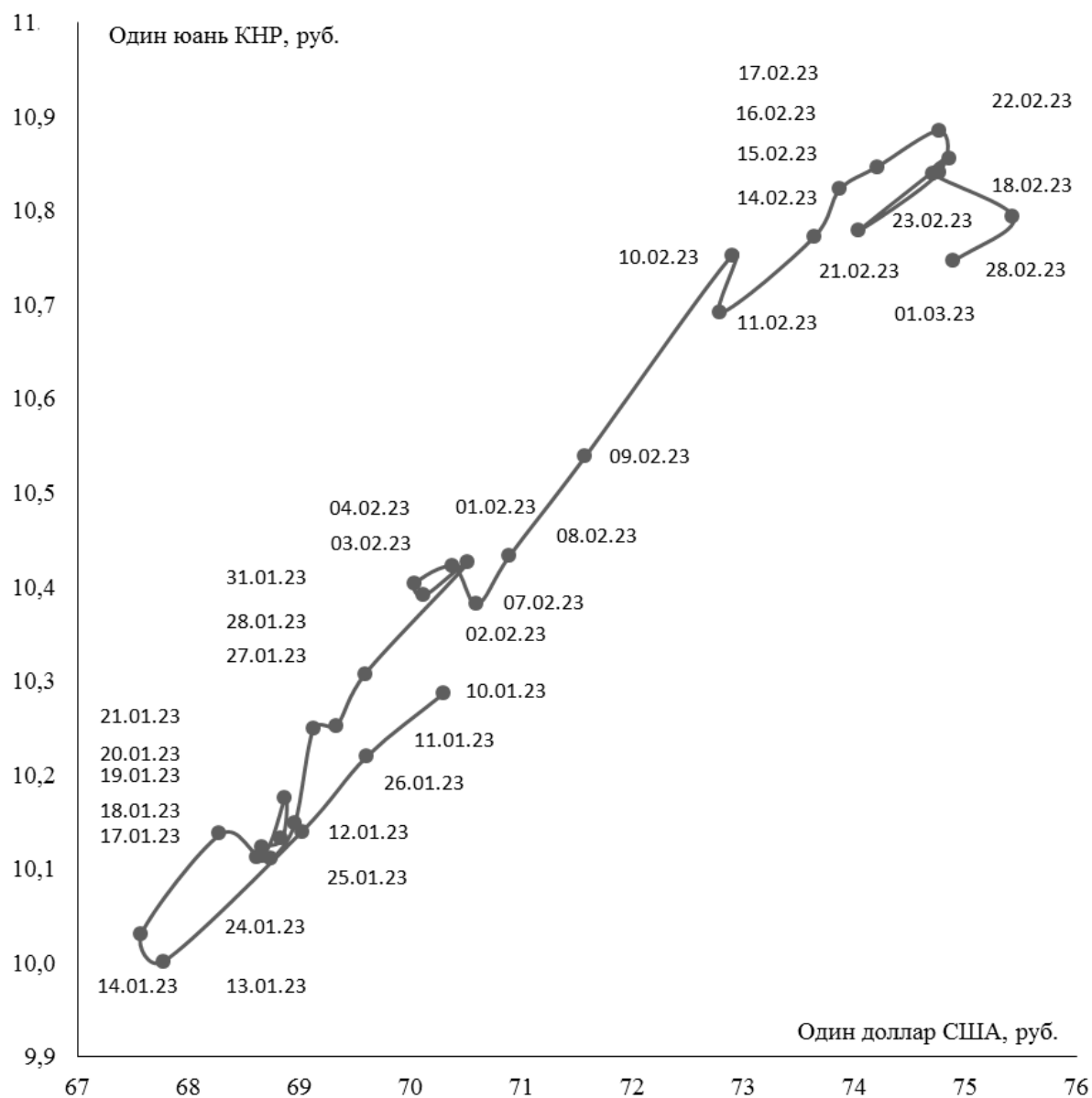
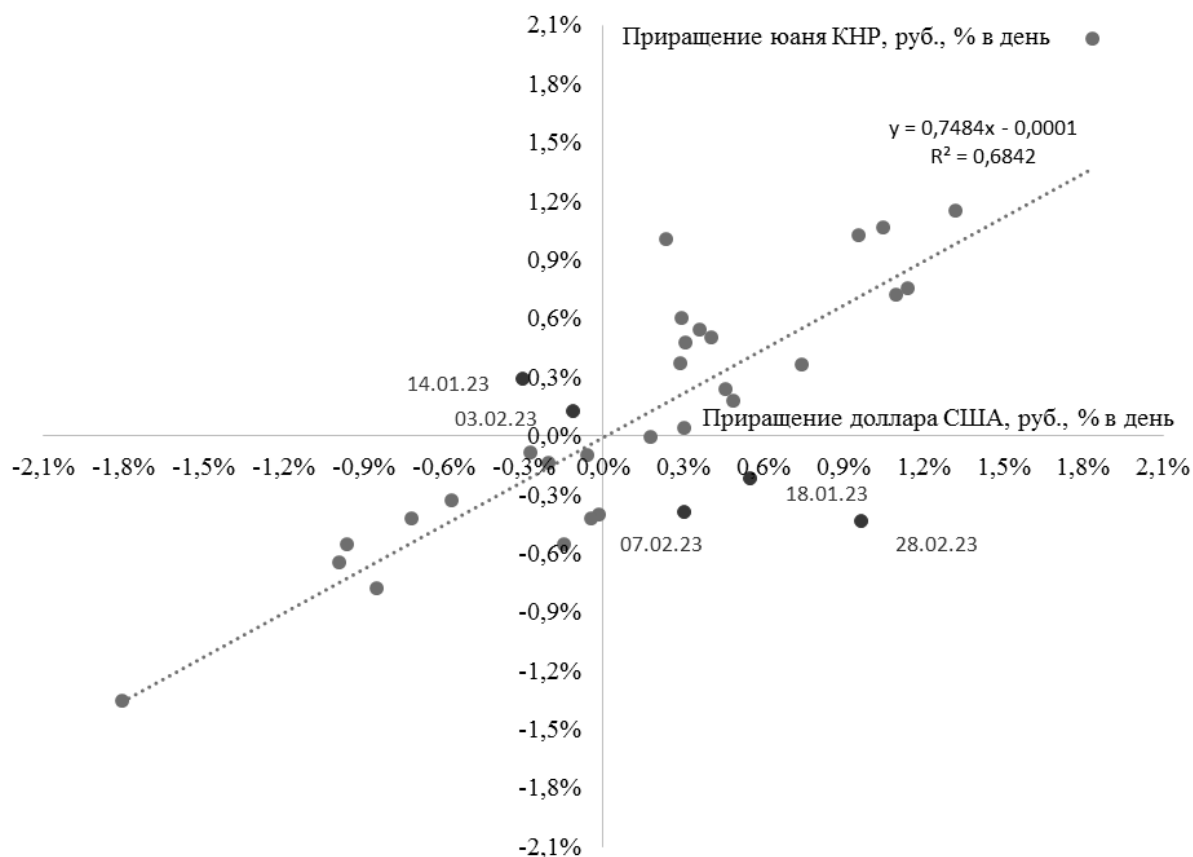
Рисунок 2**Динамика относительного изменения официальных курсов доллара США и юаня КНР, руб.****Figure 2****Dynamics of relative changes in the official exchange rates of the US dollar and the Chinese yuan, RUB***Источник: авторская разработка с использованием информации, содержащейся в табл. 1**Source: Authoring, using the information contained in Table 1*

Рисунок 3

Динамика относительного изменения официальных курсов доллара США и юаня КНР, % в день

Figure 3

Dynamics of relative changes in the official exchange rates of the US dollar and the Chinese yuan, percent per day



Источник: авторская разработка с использованием информации, содержащейся в табл. 1

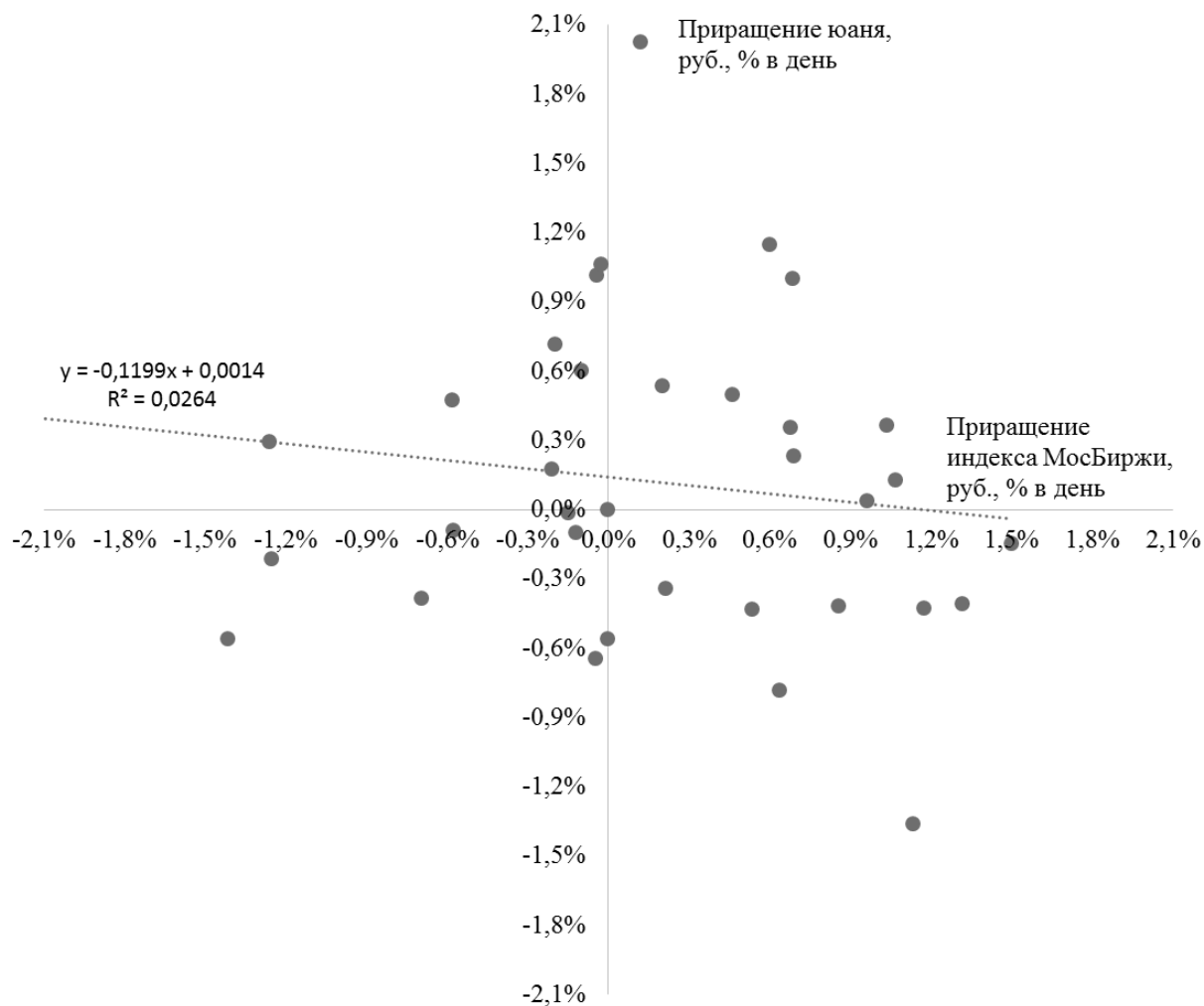
Source: Authoring, using the information contained in Table 1

Рисунок 4

Динамика относительного изменения значений фондового индекса Мосбиржи и официального курса юаня КНР, руб., % в день

Figure 4

Dynamics of relative changes in the values of the Moscow Exchange stock index and the official exchange rates of the Chinese yuan, RUB, percent per day



Источник: авторская разработка с использованием информации, содержащейся в табл. 2

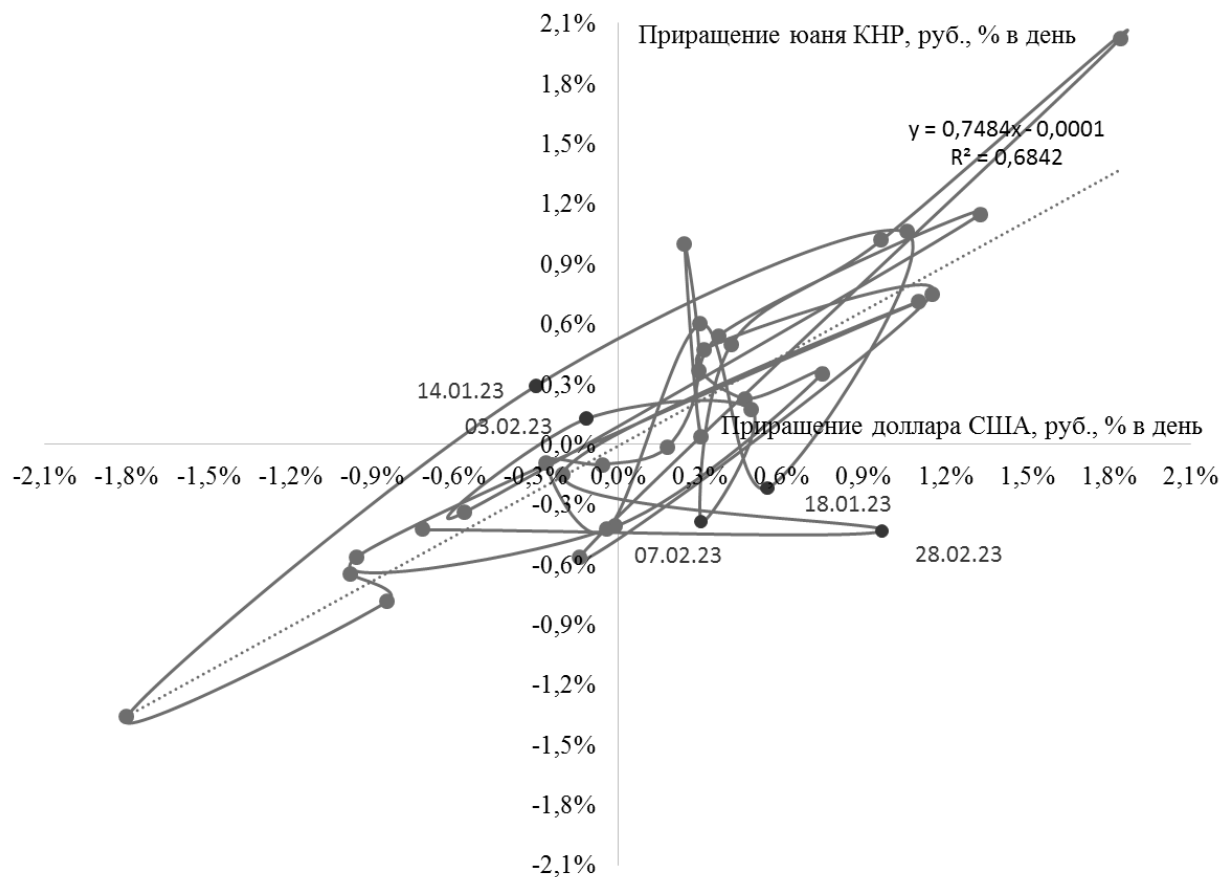
Source: Authoring, using the information contained in Table 2

Рисунок 5

Динамика относительного изменения официальных курсов доллара США и юаня КНР, % в день

Figure 5

Dynamics of relative changes in the official exchange rates of the US dollar and the Chinese yuan, percent per day



Источник: авторская разработка с использованием информации, содержащейся в табл. 1

Source: Authoring, using the information contained in Table 1

Список литературы

1. Markowitz H.M. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 1952, vol. 7, no. 1, pp. 77–91. URL: <https://doi.org/10.2307/2975974>
2. Sharpe W.F. A Simplified Model for Portfolio Analysis. *Management Science*, 1963, vol. 9, no. 2, pp. 277–293. URL: <https://doi.org/10.1287/mnsc.9.2.277>
3. Dzemyda G., Sabaliauskas M. A Novel Geometric Approach to the Problem of Multidimensional Scaling. In: Sergeyev Y.D., Kvasov D.E. (eds) *Numerical Computations: Theory and Algorithms*, NUMTA 2019. *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 11974. Springer, Cham, 2020, pp. 354–361. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-40616-5_30
4. Dzemyda G., Kurasova O., Medvedev V., Dzemydaitė G. Visualization of Data: Methods, Software, and Applications. In: Singh V.K., Gao D., Fischer A. (eds) *Advances in Mathematical Methods and High Performance Computing. Advances in Mechanics and Mathematics*, vol. 41, Springer, Cham, 2019, pp. 295–307. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-02487-1_18
5. Buja A., Swayne D.F., Littman M.L. et al. Data Visualization with Multidimensional Scaling. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 2008, vol. 17, iss. 2, pp. 444–472. URL: <https://doi.org/10.1198/106186008X318440>
6. Vermeesch P., Lipp A.G., Hatzenbuehler D. et al. Multidimensional Scaling of Varietal Data in Sedimentary Provenance Analysis. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2023, vol. 128, iss. 3. URL: <https://doi.org/10.1029/2022JF006992>
7. Nandini R., Kusumandari A., Gunawan T., Sadono R. Multidimensional Scaling Approach to Evaluate the Level of Community Forestry Sustainability in Babak Watershed, Lombok Island, West Nusa Tenggara. *Forum Geografi*, 2017, vol. 31, no. 1. URL: <https://doi.org/10.23917/forgeo.v31i1.3371>
8. Dorado-Morales P., Vilanova C.P., Garay C. et al. Unveiling Bacterial Interactions through Multidimensional Scaling and Dynamics Modeling. *Scientific Reports*, 2015, vol. 5, 18396. URL: <https://doi.org/10.1038/srep18396>
9. Urpa L.M., Anders S. Focused Multidimensional Scaling: Interactive Visualization for Exploration of High-Dimensional Data. *BMC Bioinformatics*, 2019, vol. 20, 221. URL: <https://doi.org/10.1186/s12859-019-2780-y>
10. Билая Н.А., Кораблев А.П., Зеленковский П.С., Чуков С.Н. Эколого-геохимические особенности почв вулканического плато Толбачинский дол // Почвоведение. 2022. № 4. С. 405 — 414. URL: <https://sciencejournals.ru/view-article/?j=pochved&y=2022&v=0&n=4&a=Pochved2204004Bilaya>

11. Klawonn F., Lechner W., Grigull L. Case-Centred Multidimensional Scaling for Classification Visualisation in Medical Diagnosis. In: Huang G., Liu X., He J. et al. (eds) *Health Information Science. HIS 2013. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 7798. Berlin, Springer, 2013, pp. 137–148.
URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-37899-7_12
12. Robbins A.S., Scherer K., Sabic E. et al. Using Multidimensional Scaling to Quantify Category Heterogeneity Effects in Visual Search. *Journal of Vision*, 2019, vol. 19, no. 10, 318b. URL: <https://doi.org/10.1167/19.10.318b>
13. Fisher C.A. Multidimensional Scaling of Sport Personality Data: An Individual Differences Approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2023, vol. 1, iss. 1, pp. 76–86. URL: <https://doi.org/10.1123/jsp.1.1.76>
14. Kaunitz N., Spokane A.R., Lissitz R.W., Strein W.O. Stress in Student Teachers: A Multidimensional Scaling Analysis of Elicited Stressful Situations. *Teaching and Teacher Education*, 1986, vol. 2, iss. 2, pp. 169–180.
URL: [https://doi.org/10.1016/0742-051X\(86\)90015-6](https://doi.org/10.1016/0742-051X(86)90015-6)
15. Meyer E.M., Reynolds M.R. Multidimensional Scaling of Cognitive Ability and Academic Achievement Scores. *Journal of Intelligence*, 2022, vol. 10, no. 4, p. 117.
URL: <https://doi.org/10.3390/jintelligence10040117>
16. Tao J., McClure S.C., Zhang X. et al. A Scientific Writing Pedagogy and Mixed Methods Assessment for Engineering Education Using Open-Coding and Multi-Dimensional Scaling. *International Journal of Technology and Design Education*, 2020, vol. 30, pp. 413–426. URL: <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09504-w>
17. Pourdehghan H., Shahcheraghi A., Mokhtabad S.M., Majedi H. Evaluating Visual Preferences of Architects and People Toward Housing Facades, Using Multidimensional Scaling Analysis (MDS). *Space Ontology International Journal*, 2017, vol. 6, iss. 4, no. 23, pp. 75–85.
URL: https://soij.qazvin.iau.ir/article_538445.html
18. Маслихина В.Ю. Позиционирование провинциального региона в российском экономическом пространстве на основе сравнительного анализа // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2019. Т. 15. Вып. 12. С. 2284—2301.
URL: <https://doi.org/10.24891/ni.15.12.2284>
19. Mar-Molinero C., Serrano-Cinca C. Bank Failure: A Multidimensional Scaling Approach. *The European Journal of Finance*, 2001, vol. 7, iss. 2, pp. 165–183.
URL: <https://doi.org/10.1080/13518470151141486>
20. DeSarbo W.S., Kim S. A Review of the Major Multidimensional Scaling Models for the Analysis of Preference/Dominance Data in Marketing. *Quantitative Modelling*

- in *Marketing and Management*, 2012, pp. 3–25.
URL: https://doi.org/10.1142/9789814407724_0001
21. Yin Y., Shang P. Modified Multidimensional Scaling Approach to Analyze Financial Markets. *Chaos*, 2014, vol. 24, iss. 2, 022102. URL: <https://doi.org/10.1063/1.4873523>
 22. Wang Y., Shang P. Analysis of Financial Stock Markets Through Multidimensional Scaling Based on Information Measures. *Nonlinear Dynamic*, 2017, vol. 89, pp. 1827–1844. URL: <https://doi.org/10.1007/s11071-017-3555-5>
 23. Kobayashi Y., Takayasu H., Havlin Sh., Takayasu M. Robust Characterization of Multidimensional Scaling Relations Between Size Measures for Business Firms. *Entropy*, 2021, vol. 23, iss. 2, p. 168. URL: <https://doi.org/10.3390/e23020168>
 24. Fadilah S., Rosidana Y., Maemunah M. et al. Multidimensional Scaling (MDS): Sustainability Assessment Model of Community Economic Empowerment. *Polish Journal of Management Studies*, 2021, vol. 24, iss. 2, pp. 119–135.
URL: <https://doi.org/10.17512/pjms.2021.24.2.08>
 25. An T.-H.T., Chen S.-H., Yeh K.-C. Does Financial Development Enhance the Growth Effect of FDI? A Multidimensional Analysis in Emerging and Developing Asia. *International Journal of Emerging Markets*, 2023, vol. ahead-of-print, no. ahead-of-print. URL: <https://doi.org/10.1108/IJOEM-03-2022-0495>
 26. Hout M.C., Papesh M.H., Goldinger S. Multidimensional Scaling. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2013, vol. 4, iss. 1, pp. 93–103.
URL: <https://doi.org/10.1002/wcs.1203>
 27. Fama E.F. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 1970, vol. 25, no. 2, pp. 383–417.
URL: <https://doi.org/10.2307/2325486>
 28. Sharpe W., Alexander G.J., Bailey J.W. *Investments*. Prentice Hall, 1995, 1058 p.

Информация о конфликте интересов

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

USING THE MULTIDIMENSIONAL SCALING METHOD WHEN ASSESSING THE FINANCIAL FEASIBILITY OF INCLUDING FOREIGN EXCHANGE MARKET ASSETS IN SECURITIES PORTFOLIOS

Viktor V. KURLYANDSKII ^{a,*},
Aleksandr N. BILANENKO ^b

^a Moscow University of Finance and Law MFUA (MFUA),
Moscow, Russian Federation
kurlandsky@mail.ru
ORCID: not available

^b Moscow University of Finance and Law MFUA (MFUA),
Moscow, Russian Federation
s_bilanenko@inbox.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 96/2023
Received 23 March 2023
Received in revised form
13 April 2023
Accepted 27 April 2023
Available online
31 July 2023

JEL classification: D53,
F31, G11

Keywords: portfolio,
security, currency,
viability, scaling

Abstract

Subject. This article discusses the application of the multidimensional scaling method to improve the methods of formation and effective management of a portfolio of securities.

Objectives. The article aims to prove the rationality of using the multidimensional scaling method to assess the financial feasibility of including foreign exchange market assets in securities portfolios.

Methods. For the study, we used the methods of correlation analysis and multidimensional scaling.

Results. The article finds that the use of the multidimensional scaling method helps identify similar features of the assets of the securities market and the foreign exchange market, and confirms the rationality of using this method when assessing the financial feasibility of including foreign exchange market assets in securities portfolios.

Conclusions. The article concludes that it is necessary to make changes to the traditional decision-making model in portfolio investment, recognizing the use of multidimensional scaling to assess the economic feasibility of including foreign exchange market assets denominated in the same currency as portfolio assets in securities portfolios as rational.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2023

Please cite this article as: Kurlyandskii V.V., Bilanenko A.N. Using the Multidimensional Scaling Method When Assessing the Financial Feasibility of Including Foreign Exchange Market Assets in Securities Portfolios. *Finance and Credit*, 2023, vol. 29, iss. 7, pp. 1595–1614.
<https://doi.org/10.24891/fc.29.7.1595>

Acknowledgments

We are profoundly grateful to Aleksandr K. ZAKHAROV, Director General of Metropol AM Company, for the valuable advice and comments on the article.

References

1. Markowitz H.M. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 1952, vol. 7, no. 1, pp. 77–91. URL: <https://doi.org/10.2307/2975974>
2. Sharpe W.F. A Simplified Model for Portfolio Analysis. *Management Science*, 1963, vol. 9, no. 2, pp. 277–293. URL: <https://doi.org/10.1287/mnsc.9.2.277>
3. Dzemyda G., Sabaliauskas M. A Novel Geometric Approach to the Problem of Multidimensional Scaling. In: Sergeyev Y.D., Kvasov D.E. (eds) *Numerical Computations: Theory and Algorithms*, NUMTA 2019. *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 11974. Springer, Cham, 2020, pp. 354–361. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-40616-5_30
4. Dzemyda G., Kurasova O., Medvedev V., Dzemydaitė G. Visualization of Data: Methods, Software, and Applications. In: Singh V.K., Gao D., Fischer A. (eds) *Advances in Mathematical Methods and High Performance Computing. Advances in Mechanics and Mathematics*, vol. 41, Springer, Cham, 2019, pp. 295–307. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-02487-1_18
5. Buja A., Swayne D.F., Littman M.L. et al. Data Visualization with Multidimensional Scaling. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 2008, vol. 17, iss. 2, pp. 444–472. URL: <https://doi.org/10.1198/106186008X318440>
6. Vermeesch P., Lipp A.G., Hatzenbühler D. et al. Multidimensional Scaling of Varietal Data in Sedimentary Provenance Analysis. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 2023, vol. 128, iss. 3. URL: <https://doi.org/10.1029/2022JF006992>
7. Nandini R., Kusumandari A., Gunawan T., Sadono R. Multidimensional Scaling Approach to Evaluate the Level of Community Forestry Sustainability in Babak Watershed, Lombok Island, West Nusa Tenggara. *Forum Geografi*, 2017, vol. 31, no. 1. URL: <https://doi.org/10.23917/forggeo.v31i1.3371>
8. Dorado-Morales P., Vilanova C.P., Garay C. et al. Unveiling Bacterial Interactions through Multidimensional Scaling and Dynamics Modeling. *Scientific Reports*, 2015, vol. 5, 18396. URL: <https://doi.org/10.1038/srep18396>
9. Urpa L.M., Anders S. Focused Multidimensional Scaling: Interactive Visualization for Exploration of High-Dimensional Data. *BMC Bioinformatics*, 2019, vol. 20, 221. URL: <https://doi.org/10.1186/s12859-019-2780-y>
10. Bilaya N.A., Korablev A.P., Zelenkovskii P.S., Chukov S.N. [Ecological and geochemical features of soils of the Tolbachik Dol volcanic plateau]. *Pochvovedenie = Eurasian Soil Science*, 2022, vol. 55, no. 4, pp. 404–412. URL: <https://sciencejournals.ru/view-article/?j=pochved&y=2022&v=0&n=4&a=Pochved2204004Bilaya> (In Russ.)

11. Klawonn F., Lechner W., Grigull L. Case-Centred Multidimensional Scaling for Classification Visualisation in Medical Diagnosis. In: Huang G., Liu X., He J. et al. (eds) *Health Information Science. HIS 2013. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 7798. Berlin, Springer, 2013, pp. 137–148.
URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-37899-7_12
12. Robbins A.S., Scherer K., Sabic E. et al. Using Multidimensional Scaling to Quantify Category Heterogeneity Effects in Visual Search. *Journal of Vision*, 2019, vol. 19, no. 10, 318b. URL: <https://doi.org/10.1167/19.10.318b>
13. Fisher C.A. Multidimensional Scaling of Sport Personality Data: An Individual Differences Approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2023, vol. 1, iss. 1, pp. 76–86. URL: <https://doi.org/10.1123/jsp.1.1.76>
14. Kaunitz N., Spokane A.R., Lissitz R.W., Strein W.O. Stress in Student Teachers: A Multidimensional Scaling Analysis of Elicited Stressful Situations. *Teaching and Teacher Education*, 1986, vol. 2, iss. 2, pp. 169–180.
URL: [https://doi.org/10.1016/0742-051X\(86\)90015-6](https://doi.org/10.1016/0742-051X(86)90015-6)
15. Meyer E.M., Reynolds M.R. Multidimensional Scaling of Cognitive Ability and Academic Achievement Scores. *Journal of Intelligence*, 2022, vol. 10, no. 4, p. 117.
URL: <https://doi.org/10.3390/jintelligence10040117>
16. Tao J., McClure S.C., Zhang X. et al. A Scientific Writing Pedagogy and Mixed Methods Assessment for Engineering Education Using Open-Coding and Multi-Dimensional Scaling. *International Journal of Technology and Design Education*, 2020, vol. 30, pp. 413–426. URL: <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09504-w>
17. Pourdehghan H., Shahcheraghi A., Mokhtabad S.M., Majedi H. Evaluating Visual Preferences of Architects and People Toward Housing Facades, Using Multidimensional Scaling Analysis (MDS). *Space Ontology International Journal*, 2017, vol. 6, iss. 4, no. 23, pp. 75–85.
URL: https://soij.qazvin.iau.ir/article_538445.html
18. Maslikhina V.Yu. [Positioning a provincial region in the Russian Economic Space through the comparative analysis]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2019, vol. 15, iss. 12, pp. 2284–2301. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ni.15.12.2284>
19. Mar-Molinero C., Serrano-Cinca C. Bank Failure: A Multidimensional Scaling Approach. *The European Journal of Finance*, 2001, vol. 7, iss. 2, pp. 165–183.
URL: <https://doi.org/10.1080/13518470151141486>
20. DeSarbo W.S., Kim S. A Review of the Major Multidimensional Scaling Models for the Analysis of Preference/Dominance Data in Marketing. *Quantitative Modelling*

- in *Marketing and Management*, 2012, pp. 3–25.
URL: https://doi.org/10.1142/9789814407724_0001
21. Yin Y., Shang P. Modified Multidimensional Scaling Approach to Analyze Financial Markets. *Chaos*, 2014, vol. 24, iss. 2, 022102. URL: <https://doi.org/10.1063/1.4873523>
22. Wang Y., Shang P. Analysis of Financial Stock Markets Through Multidimensional Scaling Based on Information Measures. *Nonlinear Dynamic*, 2017, vol. 89, pp. 1827–1844. URL: <https://doi.org/10.1007/s11071-017-3555-5>
23. Kobayashi Y., Takayasu H., Havlin Sh., Takayasu M. Robust Characterization of Multidimensional Scaling Relations Between Size Measures for Business Firms. *Entropy*, 2021, vol. 23, iss. 2, p. 168. URL: <https://doi.org/10.3390/e23020168>
24. Fadilah S., Rosidana Y., Maemunah M. et al. Multidimensional Scaling (MDS): Sustainability Assessment Model of Community Economic Empowerment. *Polish Journal of Management Studies*, 2021, vol. 24, iss. 2, pp. 119–135.
URL: <https://doi.org/10.17512/pjms.2021.24.2.08>
25. An T.-H.T., Chen S.-H., Yeh K.-C. Does Financial Development Enhance the Growth Effect of FDI? A Multidimensional Analysis in Emerging and Developing Asia. *International Journal of Emerging Markets*, 2023, vol. ahead-of-print, no. ahead-of-print. URL: <https://doi.org/10.1108/IJOEM-03-2022-0495>
26. Hout M.C., Papesh M.H., Goldinger S. Multidimensional Scaling. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2013, vol. 4, iss. 1, pp. 93–103.
URL: <https://doi.org/10.1002/wcs.1203>
27. Fama E.F. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 1970, vol. 25, no. 2, pp. 383–417.
URL: <https://doi.org/10.2307/2325486>
28. Sharpe W., Alexander G.J., Bailey J.W. *Investments*. Prentice Hall, 1995, 1058 p.

Conflict-of-interest notification

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