

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ
ЭКОНОМИКИ**
**MATHEMATICAL AND INSTRUMENTAL METHODS
OF ECONOMICS**

DOI: 10.18287/2542-0461-2021-12-4-157-164

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 339.9

Дата поступления: 03.09.2021
рецензирования: 21.10.2021
принятия: 26.11.2021

**Анализ взаимосвязи пространственных характеристик
и странового риска для стран Евразии**

В.Д. Богатырев

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Российская Федерация
E-mail: samelev@rambler.ru. ORCID: 0000-0003-1732-9542

Е.П. Ростова

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Российская Федерация
E-mail: el_rostova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-6432-6590

Аннотация: В статье рассматривается взаимосвязь странового риска и географического положения государств. Страновой риск представлен как результирующий показатель, рассчитанный на основе ряда риск-факторов: политического, экономического, кредитного, валютного и т. д. Каждый фактор имеет оценочное значение для государства, отражающее уровень определенного риска в долгосрочной и краткосрочной перспективах. Значения риск-факторов оцениваются экспертами и рассчитываются аналитическими агентствами по индивидуальным методикам. Взаимосвязь пространственных характеристик и исследуемого статистического показателя обычно исследуют при помощи инструментов пространственной корреляции. В статье предложена альтернатива данному методу. Новизна предложенной методики состоит в учете расстояния между государствами в качестве одного из факторов анализа, что позволяет наиболее полно учесть географическую удаленность анализируемых стран. Влияние географического положения на значение странового риска проанализировано в статье при помощи инструмента корреляционного анализа для отдельных риск-факторов и для результирующего показателя странового риска. Анализ проведен для стран Евразии, разделенных на европейские и азиатские государства. В расчетах использованы риск-факторы и их значения, применяемые аналитическим агентством Credendo. Результаты расчетов показали отсутствие взаимосвязи между удаленностью государств евразийского континента от Российской Федерации и отклонением значений риск-факторов от значения риска Российской Федерации. При этом данные стран Азии не позволяют сформировать тренд и выявить закономерность, образуя на диаграмме «облако». Европейские государства группируются в районе низкого странового риска, но также показывают отсутствие влияния удаленности от Российской Федерации.

Ключевые слова: страновой риск; корреляция; взаимосвязь; риск-факторы; Европа; Азия; удаленность стран.

Цитирование. Богатырев В.Д., Ростова Е.П. Анализ взаимосвязи пространственных характеристик и странового риска для стран Евразии // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2021. Т. 12, № 4. С. 157-164. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-4-157-164>.

Информация о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© **Богатырев В.Д., Ростова Е.П., 2021**

Владимир Дмитриевич Богатырев – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

Елена Павловна Ростова – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры математических методов в экономике, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: 03.09.2021

Revised: 21.10.2021

Accepted: 26.11.2021

Analysis of interconnection of spatial characteristics and country risk for Eurasian countries

V.D. Bogatyrev

Samara National Research University, Samara, Russian Federation
E-mail: samelev@rambler.ru. ORCID: 0000-0003-1732-9542

E.P. Rostova

Samara National Research University, Samara, Russian Federation
E-mail: el_rostova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-6432-6590

Abstract: The article examines the relationship between country risk and the geographic location of states. Country risk is presented as a resultant indicator calculated on the basis of a number of risk factors: political, economic, credit, currency, etc. Each factor has an estimated value for the state, reflecting the level of a certain risk in the long and short term. The values of risk factors are assessed by experts and calculated by analytical agencies according to individual methods. The relationship between spatial characteristics and the statistic under study is usually investigated using spatial correlation tools. The article offers an alternative to this method. The novelty of the proposed methodology consists in taking into account the distance between states as one of the analysis factors, which allows the most complete consideration of the geographical distance of the analyzed countries. The influence of geographical location on the value of country risk is analyzed in the article using a correlation analysis tool for individual risk factors and for the resulting indicator of country risk. The analysis was carried out for the countries of Eurasia, divided into European and Asian states. The calculations used risk factors and their values used by the analytical agency Credendo. The calculation results showed that there is no relationship between the remoteness of the states of the Eurasian continent from the Russian Federation and the deviation of the values of risk factors from the value of the risk of the Russian Federation. At the same time, data from Asian countries do not allow forming a trend and identifying a pattern, forming a “cloud” on the diagram. European states are grouped in an area of low country risk, but also show no influence of remoteness from the Russian Federation.

Key words: country risk; correlation; interconnection; risk factors; Europe; Asia; remoteness of countries.

Citation. Bogatyrev V.D., Rostova E.P. Analysis of interconnection of spatial characteristics and country risk for Eurasian countries. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie* = Vestnik of Samara University. Economics and management, vol. 12, no. 4. pp. 157–164. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-4-157-164>. (In Russ.)

Information on the conflict of interest: authors declares no conflict of interest.

© **Bogatyrev V.D., Rostova E.P., 2021**

Vladimir D. Bogatyrev – Doctor of Economics, professor, head of the Department of Economics, Samara National Research University, 34, Moskovskoe shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Elena P. Rostova – Candidate of Economics, associate professor, associate professor of the Department of Mathematical Methods in Economics, Samara National Research University, 34, Moskovskoe shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Введение

Международная экономика отражает взаимосвязи между государствами, выявляет степень влияния экономических, политических и географических аспектов на развитие страны в зависимости от ее

соседей и партнеров. Мировой кризис 2020 года, связанный с пандемией, показал всемирный масштаб риска, отражающегося на всех сферах деятельности человечества. В зависимости от географического положения, пограничных государств, степени открытости границ кризис по-разному отразился на социально-экономическом состоянии государств.

Интегральным показателем устойчивости государства к внешним и внутренним воздействиям является страновой риск, отражающий политический, инвестиционный, валютный, экономический риски, риск блокирования и замораживания капитала, регулирования цен действиями правительства и т. д. Индекс странового риска объединяет влияние таких факторов, как политическое устройство, экономическое развитие государства, географическое местоположение, стабильность экономики и другие.

Мировые рейтинговые агентства рассчитывают индекс странового риска с учетом разного набора факторов, применяя качественные и количественные оценки, используя авторские методики расчета. Среди таких агентств Economist Intelligence Unit [1], Euromoney [2], Standard & Poor's Ratings Group [3], Credendo [4]. Количество параметров моделей варьируется от трех (Control Risk Group, S.J. Rundt & Associates, Inc, Standart & Poor's Ratings Group) до двадцати пяти (Business Environment Risk Intelligence (BERI) S.A.) и более (Institute of Management Development). Результат расчета странового риска используется в страховании, риск-менеджменте, принятии решений о кредитовании и инвестировании и т.д.

Целью данного исследования является выявление зависимости странового риска от географического местоположения государства, его соседей. Наилучшим образом данные факторы влияния можно проанализировать с помощью инструмента пространственной корреляции, которая предусматривает различные формы учета удаленности объектов исследования, позволяет проанализировать их взаимное влияние в зависимости от географического расположения.

Изученность темы исследования

Становой риск исследуется рейтинговыми агентствами, о которых было написано выше, зарубежными и отечественными учеными [5–14]. Авторы рассматривают влияние индекса странового риска на политическую и экономическую ситуацию, принятие инвестиционных решений, формирование международной деятельности фирм. С другой стороны, исследователи анализируют степень влияния различных социальных, экономических и политических факторов на значение индекса странового риска. Авторы [5; 6] описывают методики расчета индекса, обосновывают выбор факторов, включенных в модель.

Пространственные связи рассматриваются в работах Балаша В.А. [15–17], Файзлиева А.Р. [18], Anselin L. [19–21] Chen Y. [22] и других. В данных публикациях с использованием математического аппарата пространственной корреляции исследуются вопросы межрегионального влияния экологических загрязнений, процессов миграции, экономических показателей. Применение пространственной корреляции при анализе взаимосвязей между объектами подразумевает использование весов, отражающих степень географической удаленности объектов друг от друга. Веса могут рассчитываться разными способами начиная от учета только «соседей» – объектов, имеющих общие границы, заканчивая коэффициентом обратно пропорциональным квадрату расстояния между объектами. Таким образом, географическое местоположение анализируемых объектов влияет на результат исследования и позволяет отразить степень влияния расстояния между объектами на их характеристики. Однако, данный метод довольно трудоемкий и предполагает много расчетов весов разными способами.

В данной статье предлагается использовать коэффициент парной корреляции без расчета весов, применяемых в методах пространственной корреляции. Выбор метода исследования объясняется упрощением вычислений и при этом сохранением идеи анализа влияния территориального расположения государств на исследуемый фактор. Таким образом возможно учесть степень влияния географического расстояния между странами на факторы странового риска.

Ход исследования

Становой риск оценивается с помощью ряда факторов, количество которых варьируется в различных методиках расчета. Выше упоминалось, что факторов может быть от трех до двадцати пяти, поэтому для формирования универсальной методики анализа рассмотрим n факторов для m стран.

Пусть n – количество факторов, m – количество анализируемых стран, тогда x_{ik} – значение k -го фактора для i -го государства ($k = \overline{1, n}, i = \overline{1, m}$). Каждый из факторов отражает различные внешние и

внутренние особенности государств в сфере экономики, политики, демографии, социального состояния и т. д. Географическое местоположение в разной степени влияет на факторы странового риска. Поэтому целесообразно рассмотреть корреляцию между удаленностью стран и каждым фактором отдельно.

Воспользуемся инструментом корреляционного анализа для определения степени влияния удаленности стран на результирующее значение странового риска и его составляющих. Используем коэффициент корреляции

$$r_{xy} = \frac{cov(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$$

и опишем подробнее обозначения коэффициентов корреляции и их составляющих, применяемых в данном исследовании (Таблица 1).

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции, применяемые в данном исследовании

Table 1 – Correlation coefficients used in this study

Коэффициент корреляции	Обозначения	Описание
$r_k = \frac{cov(X^k, Y)}{\sigma_{X^k} \sigma_Y}$ $k = 1, n$	$X_i^k = x_{ik} - x_k^* $, где x_k^* – «целевое» значение k -го фактора, x_{ik} – значение k -го фактора для i -го государства, Y – расстояние между странами	показывает влияние расстояния между странами на значение k -го фактора
$r_S = \frac{cov(X^S, Y)}{\sigma_{X^S} \sigma_Y}$	$X_i^S = x_{iS} - x^* $, где x^* – «целевое» значение странового риска, x_{iS} – значение странового риска для i -го государства, Y – расстояние между странами	показывает влияние расстояния между странами на значение странового риска

В качестве «целевого» значения может выступать среднее значение исследуемого фактора риска для всех анализируемых стран, а также «целевым» может быть значение фактора риска некоторого государства. Выбор «целевого» показателя зависит от задач исследования.

Визуализировать результат анализа позволит точечная диаграмма, у которой по оси абсцисс находится расстояние между странами, а по оси ординат – модуль отклонения значения исследуемого фактора риска от «целевого» значения (Рисунок 1).

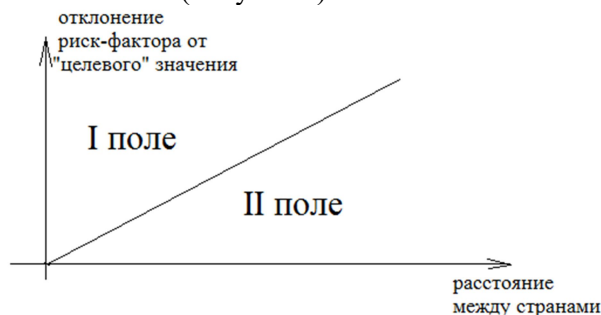


Рисунок 1 – Иллюстрация анализа взаимосвязи расстояния между странами и риск-факторов
Figure 1 – Illustration of the analysis of relationship of distance between countries and risk factors

Охарактеризуем страны, чьи показатели соответствуют точкам графика, лежащим в разных областях:

I поле – страны, риск-фактор которых имеет большое отклонение от «целевого» показателя, не смотря на малую удаленность стран от объекта исследования;

II поле – страны, имеющие значительную удаленность от объекта исследования и характеризующиеся малым отклонением риск-факторов от «целевого» показателя.

Страны, попавшие в I поле, расположены близко от объекта исследования, но территориальное месторасположение не влияет на исследуемые риск-факторы. Объясняется данный факт выбором

риск-факторов, не отражающих специфику географического расположения государства, а также отсутствием взаимного влияния стран друг на друга.

Страны, соответствующие точкам из II поля, удалены от объекта исследования, но отклонение риск-факторов этих стран от «целевого» показателя незначительно. Подобная ситуация требует дополнительного исследования, поскольку не смотря на незначительную разницу в значениях риск-факторов, некорректно делать вывод о наличии взаимосвязи между странами без анализа характера взаимодействия данных государств.

Результаты

В данной статье проанализирована степень влияния удаленности государств Евразии от Российской Федерации и отклонение значений факторов риска от значений риска Российской Федерации, являющихся «целевыми» значениями в данном исследовании. Для анализа индекса странового риска использовались показатели аналитического агентства Credendo [4]: политический риск краткосрочный ($k=1$) и долгосрочный ($k=2$), риск по классификации ОЭСР¹ ($k=3$), коммерческий риск ($k=4$), риск деловой среды ($k=5$), риск государственного вмешательства ($k=6$), риск экспроприации ($k=7$), риск неконвертируемости валюты ($k=8$).

Результаты расчетов коэффициентов корреляции для стран Европы и Азии для каждого фактора и для итогового показателя приведены в таблице 2. Также рассчитаны коэффициенты корреляции для стран, соседних с Российской Федерацией, т.е. имеющих общие границы с РФ.

Таблица 2 – Значения коэффициентов корреляции факторов странового риска и удаленности государств

Table 2 – Values of the coefficients of correlation of factors of country risk and remoteness of states

Показатель	Европа	Азия	Соседние страны
r_1	-0,1	0,2	0,4
r_2	-0,03	-0,1	0,03
r_3	-0,02	-0,1	0,03
r_4	-0,4	-0,3	0,1
r_5	-0,5	-0,2	0,6
r_6	0,3	-0,02	0,9
r_7	0,1	0,2	0,4
r_8	-0,03	-0,1	0,03
r_S	-0,1	0,03	0,4

Значения коэффициентов корреляции показывают отсутствие взаимосвязи между удаленностью государств и отклонением факторов риска от значений факторов риска Российской Федерации, что позволяет сделать вывод об отсутствии взаимного влияния исследуемых стран и Российской Федерации на рассмотренные факторы риска. Однако, для стран-соседей два фактора имеют коэффициенты корреляции, свидетельствующие о наличии взаимосвязи географического положения и риск-факторов: риск деловой среды ($k=5$) и риск государственного вмешательства ($k=6$).

Отметим, что для стран Европы положительные значения коэффициента корреляции получены только для риска государственного вмешательства ($k=6$) и риска экспроприации ($k=7$), а для стран Азии положительные коэффициенты корреляции получены для политического риска краткосрочного ($k=1$) и для риска экспроприации ($k=7$). Однако, их малые значения не позволяют сделать выводы о взаимосвязи исследуемых показателей и удаленности государств.

Проиллюстрируем на графике взаимосвязь отклонения значений странового риска стран Европы и Азии от значения странового риска Российской Федерации X_S и расстояния между Российской Федерацией и исследуемыми государствами Y (рисунок 2).

¹ Классификация ОЭСР - это классификация странового риска, отражающая риск перевода и конвертируемости (т. е. ситуации, когда правительство вводит контроль над капиталом или обменом валют, препятствующий организации конвертировать местную валюту в иностранную и/или переводить средства кредиторам, находящимся за пределами страны) и случаев форс-мажорных обстоятельств (например, война, экспроприация, революция, гражданские беспорядки, наводнения, землетрясения).

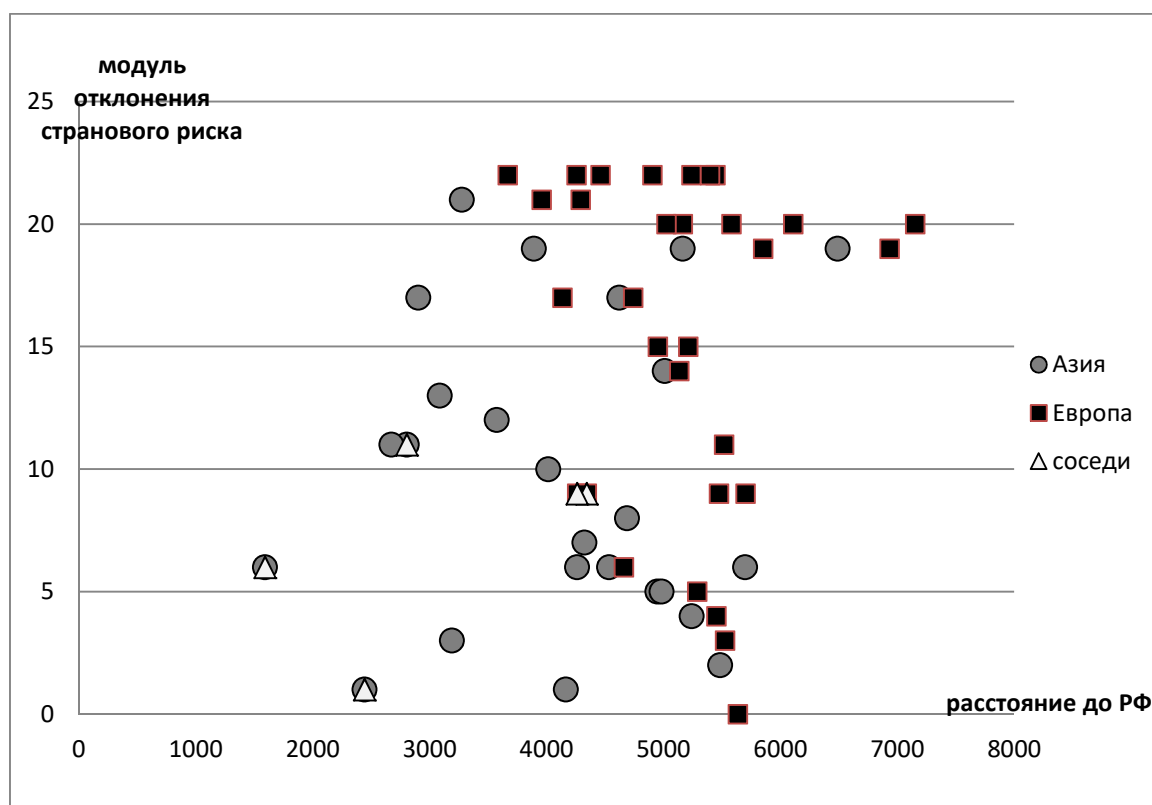


Рисунок 2 – Взаимосвязь удаленности государств и отклонений странового риска
Figure 2 – Relationship between the remoteness of states and deviations of country risk

График подтверждает вывод, сделанный об отсутствии взаимосвязи удаленности государств и их значений факторов риска. Особенно это заметно для стран Азии, образующих на графике «облако» значений. Отметим, что в основном страны Азии имеют более высокое значение странового риска, чем Российская Федерация. Страны Европы сгруппированы вокруг горизонтальной линии, соответствующей значению $X_S = 20$, что объясняется их низким значением странового риска по сравнению со значением риска Российской Федерации. Однако, вытянутость данного «облака» точек показывает, что отклонение в значении странового риска не зависит от расстояния между странами.

Заключение и выводы

Страновой риск является интегральным показателем, рассчитанным с использованием ряда факторов. Географическое местоположение, соседние государства, континентальная принадлежность должны оказывать влияние на результат оценки риска. Российская Федерация является крупным государством, играющим значительную роль во внешнеполитических взаимоотношениях государств, особенно, находящихся в ближайшем окружении. Однако, как показали расчеты, удаленность стран от Российской Федерации не влияет на значения рассмотренных факторов риска.

Полученные результаты основаны на оценке факторов, представленных аналитическим агентством Credendo. Можно предположить получение иных результатов для другого набора риск-факторов и их значений, применяемых другим агентством. Также следует отметить, что в качестве центрального объекта сравнения выступала Российская Федерация и для другого государства возможно получение других результатов анализа.

Применение предложенной методики оценки взаимосвязи географической близости государств на факторы странового риска позволяет осуществлять расчеты для различных риск-факторов, что характеризует теоретическую значимость данного исследования.

Библиографический список

1. Официальный сайт Economist Intelligence Unit. URL: <https://www.eiu.com/n>.
2. Официальный сайт Euromoney. URL: <https://www.euromoney.com>.

3. Официальный сайт Standard & Poor's Ratings Group. URL: https://www.standardandpoors.com/ru_RU/web/guest/home.
4. Официальный сайт Credendo. URL: <https://www.credendo.com>.
5. Ляшенко В.И. Фондовые индексы и рейтинги. Донецк: Сталкер, 1998. 318 с.
6. Сусанов Д.Ю. Страновой риск и методы его измерения // Дайджест-финансы. 2001. № 11 (83). С. 27–33.
7. Хаертфельдер М. Фундаментальный и технический анализ рынка ценных бумаг / М. Хаертфельдер, Е. Лозовская, Е. Хануш. Москва: Питер, 2005. 350 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19850771>; <http://yourforexschool.com/book/235-fundamentalnyj-i-texnicheskij-analiz-rynka-cennyx-bumag/2-annotaciya.html>.
8. Твердохлебов Н.И. Страновые риски России и стран БРИКС // Интеграционные процессы в современном геоэкономическом пространстве: материалы научно-практической конференции. Симферополь: Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2018. С. 289–292.
9. Филиппов Д.И. Вопросы методологии оценки странового риска // Российское предпринимательство. 2019. Т. 20, № 4. С. 817–832. DOI: <http://doi.org/10.18334/rp.20.4.40620>.
10. Саввина О.В. Долговые риски мировой экономики // Банковское дело. 2019. № 12. С. 29–33.
11. Erb C.B., Harvey C.R., Viskanta T.E. Political risk, economic risk and financial risk // Fuqua School of Business Working Paper No 9606. URL: <https://ssrn.com/abstract=7437>.
12. Krayenbuehl T. Country Risk Assessment and Monitoring. Cambridge: Woodhead Publishing, 2001.
13. Belcsak P. Country risk assessment // Clark B. W. Handbook of international credit management. 3rd ed. London: Gowr Publishing Co., 2001. DOI: <http://doi.org/10.4324/9781315196138>.
14. Canoette J. B., Altman E., Narayanan P. Managing credit risk: The next great financial challenge. London: John Wiley & Sons, Inc., 1998.
15. Балаш О.С. Пространственный анализ размещения торговых предприятий Саратова // Поволжский торгово-экономический журнал, 2010. № 4, С. 13–22. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17025663>.
16. Балаш О.С. Особенности пространственного моделирования геокодированных данных // Взаимодействие власти, бизнеса и общества в развитии цифровой экономики: материалы XI Международной научно-практической конференции. Саратов: Саратовский источник, 2018. С. 21–24. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36563893>.
17. Балаш О.С. Представление пространственных данных при статистическом анализе // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками: материалы VII Международной молодежной научно-практической конференции. Саратов, 2018. С. 26–31.
18. Файзлиев А.Р. Математические методы и модели анализа пространственной структуры системы городской торговли: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Волгоград: Волгогр. гос. техн. ун-т, 2014. URL: http://emsu.ru/face/dissert/avtoreferat_fayzlievar.pdf.
19. Anselin L. Local Indicators of Spatial Association — LISA // Geographical Analysis. 1995. Vol. 27 (2). С. 93–115. Available at: https://dces.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/128/2013/08/W4_Anselin1995.pdf.
20. Anselin L. Spatial econometrics: methods and models. Dordrecht [u.a]: Kluwer, 1988.
21. Anselin L., Bera A. Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. In: A. Ullah, D.E. Gilles (eds.) Handbook of applied economics statistics. New York: M. Dekker, 1998, pp. 237–289. URL: http://www.econ.uiuc.edu/~hrtdmrt2/Teaching/SE_2016_19/References/Spatial_Dependence_in_Linear_Regression_Models_With_an_Introduction_to_Spatial_Econometrics_281_29.pdf.
22. Chen Y. New Approaches for Calculating Moran's Index of Spatial Autocorrelation // PLoS ONE. 201. 8(7): e68336. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0068336>.

References

1. Official website of Economist Intelligence Unit. Available at: <https://www.eiu.com/n/>.
2. Official website of Euromoney. Available at: <https://www.euromoney.com>.
3. Official website of Standard & Poor's Ratings Group. Available at: https://www.standardandpoors.com/ru_RU/web/guest/home.
4. Official website of Credendo. Available at: <https://www.credendo.com>.

5. Lyashenko V.I. Stock indices and ratings. Donetsk: Stalker, 1998, 318 p. (In Russ.)
6. Susanov D.Yu. Country risk and methods of its measurement. *Digest Finance*, 2001, no. 11 (83), pp. 27–33. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/stranovoy-risk-i-metody-ego-izmereniya/viewer>. (In Russ.)
7. Khaertfel'der M., Lozovskaya E., Khanush E. Fundamental and technical analysis of the securities market. Moscow: Piter, 2005, 350 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19850771>; <http://yourforexschool.com/book/235-fundamentalnyj-i-texnicheskij-analiz-rynka-cennyx-bumag/2-annotaciya.html>.
8. Tverdokhlebov N.I. Country risks of Russia and the BRICS countries. In the collection: *Integration processes in the modern geo-economic space: materials of research and practical conference*. Simferopol: Krymskii federal'nyi universitet im. V.I. Vernadskogo, 2018, pp. 289–292. (In Russ.)
9. Filippov D.I. The methodology to estimate the country risk. *Russian Journal of Entrepreneurship*, 2019, vol. 20, no. 4, pp. 817–832. DOI: <http://doi.org/10.18334/rp.20.4.40620>. (In Russ.)
10. Savvina O.V. Debt risks of the world economy. *Banking*, 2019, no. 12, pp. 29–33. Available at: <https://www.bankdelo.ru/magazine/pub/2613>. (In Russ.)
11. Erb C.B., Harvey C.R., Viskanta T.E. Political Risk, Economic Risk and Financial Risk. *Fuqua School of Business Working Paper No. 9606*. Available at: <https://ssrn.com/abstract=7437>.
12. Krayenbuehl T. Country Risk Assessment and Monitoring. Cambridge: Woodhead Publishing, 2001.
13. Belcsak II. P. Country risk assessment. In: *Clark B.W. Handbook of international credit management. 3rd ed.* London: Gowr Publishing Co., 2001. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315196138>.
14. Canoette J. B., Altman E., Narayanan P. Managing credit risk: The next great financial challenge. London: John Wiley & Sons, Inc., 1998. Available at: <http://www.bookre.org/reader?file=1077562>.
15. Balash O.S. Spatial analysis of the location of trade enterprises in Saratov. *Povolzhskii torgovo-ekonomicheskii zhurnal*, 2010, no. 4, pp. 13–22. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17025663>. (In Russ.)
16. Balash O.S. Spatial modeling of special data. In the collection: *Interaction between government, business and society in the development of the digital economy: materials of the XI International research and practical conference*. Saratov: Saratovskii istochnik, 2018, pp. 21–24. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36563893>. (In Russ.)
17. Balash O.S. Representation of spatial data in statistical analysis. In the collection: *Mathematical and computer modeling in economics, insurance and risk management: materials of the VII International Youth research and practical conference*. Saratov, 2018, pp. 26–31.
18. Fayzliev A.R. Mathematical methods and models for the analysis of spatial structure of the urban trade system: author's abstract of Candidate's of Economic Sciences thesis. Volgograd: Volgogr. gos. tekhn. un-t., 2014. Available at: http://emsu.ru/face/dissert/avtoreferat_fayzlievar.pdf. (In Russ.)
19. Anselin L. Local Indicators of Spatial Association — LISA. *Geographical Analysis*, 1995, vol. 27 (2), pp. 93–115. Available at: https://dces.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/128/2013/08/W4_Anselin1995.pdf.
20. Anselin L. Spatial econometrics: methods and models. Dordrecht [u.a]: Kluwer, 1988. Available at: https://vk.com/wall-89821077_3515.
21. Anselin L., Bera A. Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. In: *A. Ullah, D.E. Gilles (eds) Handbook of applied economics statistics*. New York: M. Dekker, 1998, pp. 237–289. Available at: http://www.econ.uiuc.edu/~hrtdmrt2/Teaching/SE_2016_19/References/Spatial_Dependence_in_Linear_Regression_Models_With_an_Introduction_to_Spatial_Econometrics_281_29.pdf.
22. Chen Y. New Approaches for Calculating Moran's Index of Spatial Autocorrelation. *PLoS ONE*, 2013, 8(7): e68336. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0068336>.