Научная статья

УДК 332.142
DOI: 10.34130/2070-4992-2023-3-2-124

Применение метода главных компонент для анализа ключевых показателей развития конкуренции на рынках товаров и услуг Северо-Западного федерального округа Российской Федерации

Людмила Игоревна Бушуева[1], Владимир Иванович Кузнецов[2], Юлия Федоровна Попова[3]
[1,3] Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия
[2] Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, Москва, Россия
[1]ieu@syktsu.ru, https://orcid.org/0000-0003-2070-5465
[2]Kuznetsov.VI@rea.ru, https://orcid.org/0000-0001-7192-1630
[3]ieu@syktsu.ru, https://orcid.org/0000-0001-8138-0962

Аннотация. *Развитие конкурентной среды как части современной динамично развивающейся экономической системы страны и отдельных ее регионов — задача многоаспектная, а ее решение предполагает постоянный поиск новых информационных ресурсов, а также методик и инструментов для их анализа, способствующих обоснованию управленческих решений по поддержке развития конкуренции на государственном и региональном уровнях.*

Целью работы является адаптация статистического метода главных компонент для анализа ключевых показателей конкуренции по 11 приоритетным и социально-значимым рынкам товаров и услуг в субъектах Северо-Западного федерального округа (СЗФО) Российской Федерации.

Метод главных компонент способствует уменьшению размерности данных при сохранении максимального объема исходной информации за счет выделения только тех рынков, по которым наблюдается наибольшая вариация показателей конкуренции. Сокращение исходной размерности данных позволяет визуализировать многомерные данные и обеспечивает тем самым более эффективную работу с информацией, что важно при принятии управленческих решений.

В результате исследования выявлены группы рынков, по которым в большей степени различаются субъекты СЗФО; регионы со схожими по уровню конкуренции рынками товаров и услуг. Распределение субъектов СЗФО по группам с разным уровнем развития конкуренции и дальнейшим анализом рынков товаров и услуг помогло визуально оценить потенциал регионов по развитию конкуренции.

Материалы статьи могут быть полезны специалистам, занимающимся проблемами публичного управления конкурентной средой на потребительских рынках. Предлагаемый авторами методический подход к анализу ключевых показателей развития конкуренции применим для всех федеральных округов и субъектов, для оценки уровня развития конкуренции в стране.

Ключевые слова: *статистический анализ, метод главных компонент, ключевые показатели развития конкуренции, Северо-Западный федеральный округ, ординационная диаграмма*

Для цитирования. Бушуева Л. И., Кузнецов В. И., Попова Ю. Ф. Применение метода главных компонент для анализа ключевых показателей развития конкуренции на рынках товаров и услуг Северо-Западного федерального округа Российской Федерации // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2023. Т. 3. Вып. 2. С. 124–134. https://doi.org/10.34130/2070-4992-2023-3-2-124

Article

Application of the principal component method for analysis of key indicators of the competition development in the goods and services markets of the Northwestern federal district of the Russian Federation

Lyudmila Ig. Bushueva[1], Vladimir Iv. Kuznetcov[2], Yulia F. Popova[3]
[1, 3]Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia
[2]Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

[1]ieu@syktsu.ru, https://orcid.org/0000-0003-2070-5465
[2]Kuznetsov.VI@rea.ru, https://orcid.org/0000-0001-7192-1630
[3]ieu@syktsu.ru, https://orcid.org/0000-0001-8138-0962

Abstract. *The development of a competitive environment as part of the modern dynamically developing economic system of the country and its individual regions is a multifaceted task, and its solution involves the constant search for new information resources, as well as methods and tools for their analysis, contributing to the justification of management decisions to promote the development of competition in the state and regional levels.*

The aim of the researchis to adapt the statistical method of principal components for the analysis of key indicators of competition in 11 priority and socially significant markets for goods and services in subjects of the North-Western Federal District (NWFD) of the Russian Federation.

Principal component analysis helps to reduce the data dimension while maintaining the maximum amount of initial information by highlighting only those markets for which there is the greatest variation in competition indicators. Reducing the initial data dimension allows visualizing multidimensional data and thus provides more efficient work with information, which is important when making managerial decisions.

As a result of the study, groups of markets were identified, in which the subjects of the Northwestern Federal District differ to a greater extent, regions with similar markets for goods and services in terms of the level of competition. The distribution of subjects of the NWFD into groups with different levels of competition and further analysis of the markets for goods and services helped to visually assess the potential of the regions for the competition development.

The materials of the article may be useful to specialists dealing with the problems of public management of the competitive environment in consumer markets. The methodical approach proposed by the authors to the analysis of key indicators of the competition development is applicable for all federal districts and subjects, to assess the level of the competition development in the country.

Keywords: *Statistical analysis, principal component method, key indicators of competition development, Northwestern Federal District, ordination diagram*

For citation: Bushueva L. I., Kuznetsov V. I., Popova Yu. F. Application of the principal component method for the analysis of key indicators of competition development in the markets of goods and services of the North-Western Federal District of the Russian Federation. *Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitie ekonomiki Severa: Vestnik Nauchnoissledovatel'skogo centra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvkarskogo gosudarstvennogo universiteta* [Corporate governance and innovative development of the North's economy: Bulletin of the Research Center for Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University]. 2023. Vol. 3, issue 2. Pp. 124–134. (In Russ.) https://doi.org/10.34130/2070-4992-2023-3-2-124

Введение

Существование современной экономики невозможно без развития конкуренции, оказывающей сильнейшее воздействие на различные рыночные механизмы и отрасли экономики не только на уровне государства в целом, но и на уровне отдельных регионов и муниципальных образований.

Для поддержки развития конкуренции в различных отраслях экономики распоряжением Правительства Российской Федерации утвержден Стандарт развития конкуренции (Стандарт) в субъектах Российской Федерации[1].

В экономической литературе существуют различные подходы к оценке конкуренции, среди них: индикаторы структуры рынка и рыночной власти; показатели результатов рыночного взаимодействия и оценка поведения субъектов рынка [1–5]. А одним из основных показателей, свидетельствующим об ограничении конкуренции, является незначительный или меньше минимальных значений удельный вес организаций частной формы собственности на соответствующем товарном рынке[2].

Таким образом, развитие конкуренции Федеральной антимонопольной службой (ФАС) Российской Федерации предлагается оценивать через систему показателей, характеризующих долю частного бизнеса в экономике страны или региона, в том числе с помощью показателей, утвержденных методикой расчета

[1] Официальный сайт Федеральной антимонопольной службы Российской Федерации. URL: http://fas.gov.ru/pages/vazhnaya-informacziya/standart-razvitiya-konkurenczii/ (дата обращения: 10.02.2021).

[2] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.04.2019 г. № 768-р. URL: //C:/Users/Я/Downloads/Стандарт.pdf (дата обращения: 14.04.2023).

КПРК[1]: доля частных компаний в общей численности всех компаний, включая государственные компании или компании с государственным участием; доля выручки (или численности обслуживаемых клиентов) организаций частных форм собственности в общем объеме выручки (общей численности клиентов).

В современном мире цифровизации и возможности получения больших баз данных решение определенной научно-практической задачи, в том числе и повышение эффективности управления конкуренцией, предполагает анализ и статистическую обработку этих баз данных, которые не ограничены определением средних величин и расчетом процентов или долей. Регулирование процессов развития конкуренции требует многоаспектной комплексной оценки конкуренции и потенциала для ее развития с использованием многомерных статистических методов.

Однако вычисления с использованием большого количества данных — довольно трудоемкий процесс, кроме того, затрудняющий восприятие информации и процесс принятия решений. В этих ситуациях можно использовать многомерные статистические методы, одним из которых является метод главных компонент, позволяющий уменьшить размерность исходных данных, сохранив при этом как можно больше объясняющей информации об исходной совокупности.

Итак, целью работы является адаптация и применение статистического метода главных компонент для анализа ключевых показателей развития конкуренции по приоритетным и социально-значимым рынкам товаров и услуг в субъектах Северо-Западного федерального округа (СЗФО) Российской Федерации.

Объект исследования — ключевые показатели развития конкуренции (КПРК) на приоритетных и социально-значимых рынках товаров и услуг СЗФО Российской Федерации. Предмет — совокупность теоретических подходов и методов многомерного статистического анализа, в частности метода главных компонент для повышения публичного управления конкурентной средой на потребительских рынках.

Теория и методология исследования

Информационную базу исследования составили расчетные данные о КПРК, опубликованные на официальном сайте Федеральной антимонопольной службы (ФАС) Российской Федерации на 01.01.2022 г.[2]

При этом из всего массива данных для расчетов и дальнейшего анализа были выбраны субъекты Северо-Западного федерального округа и ключевые показатели, которые характеризуют уровень конкуренции на рынках товаров и услуг в выбранных субъектах СЗФО Российской Федерации.

Поскольку методиками расчета КПРК предусмотрены разнообразные оценки и единицы измерения, специфические для различных рынков товаров и услуг, то возникает проблема их сопоставимости. В этой связи для сравнительного анализа показателей, характеризующих уровень конкуренции на различных рынках товаров и услуг, была проведена стандартизация исходных данных. Математически это можно сделать путем вычитания из каждого фактического значения средней величины и деления полученной разности на стандартное отклонение для каждой переменной. Причина, по которой так важно выполнить стандартизацию исходных данных, состоит в том, что метод главных компонент очень чувствителен к значениям исходных переменных. И если различия между значениями переменных существенны, то показатели с большим диапазоном исходных данных будут преобладать (например, переменная, которая находится в диапазоне от 0 до 100, будет преобладать над переменной, которая находится в диапазоне от 0 до 1). Стандартизация исходных данных поможет избежать этой проблемы [6].

Основная часть методов снижения размерности реализована на основе анализа факторных нагрузок и собственных значений. Вопросам изучения математического инструментария метода главных компонент, определению условий его применения уделяется значительное внимание в работах отечественных [7–9] и зарубежных ученых [6]. В работах ученых подробно описана техника вычислений. Однако при использовании специальных пакетов прикладных программ задача сводится не столько к вычислительным проблемам, сколько к пониманию сути и интерпретации результатов, поэтому кратко рассмотрим основные идеи и терминологию, относящиеся к методу главных компонент.

[1] Об утверждении единой методики мониторинга состояния и развития конкуренции на товарных рынках субъекта Российской Федерации: Приказ Минэкономразвития России от 11.03.2020 № 130 // https://plan.fas.gov.ru/pages/mrg_protocols/?type_item=unitary_1 (дата обращения: 14.04.2023).
[2] Национальный план развития конкуренции // Официальный сайт Федеральной антимонопольной службы. URL: https://plan.fas.gov.ru/pages/mrg_protocols/?type_item=unitary_1 (дата обращения: 14.04.2023).

Главная компонента — это новая (укрупненная) переменная, включающая несколько исходных переменных, имеющих с ней наибольшую факторную нагрузку и одинаковый знак коэффициента корреляции. При этом первая главная компонента объясняет наибольший процент дисперсии исходных переменных, а следовательно, максимум возможной информации. Далее максимум оставшейся информации представляет вторая компонента и так далее. Общее число главных компонент соответствует количеству исходных переменных. Таким образом, можно получить главные компоненты в порядке их значимости. А отбросив компоненты с маленькой информацией, можно уменьшить размерность без существенной потери исходных данных.

Сумма квадратов факторных нагрузок по каждому укрупненному фактору называется *собственным числом* (λ_i). Каждому собственному числу λ соответствует свой *собственный вектор*, который задает направление максимальной дисперсии у проекции, а собственное значение, соответствующее этому вектору, равно величине этой дисперсии. Собственные векторы используются для «поворота» данных в новую систему координат. Более подробную информацию о представлении данных в новой системе координат и визуализации данных можно получить из специальной литературы [14].

Заметим, что КПРК в субъектах СЗФО, не связанные с укрупненными факторами, отражаются на графике короткими линиями и расположены недалеко от начала координат. Если отрезки длинные и размещены на окружности или близко к ней, то это свидетельствует о тесной связи этих КПРК с главными компонентами [15].

Итак, сокращение размерности исходных данных о КПРК на приоритетных и социально-значимых рынках СЗФО с помощью метода главных компонент способствует их восприятию и возможности их визуализации, а сам анализ данных становится намного проще и быстрее для принятия управленческих решений.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим подробнее результаты анализа КПРК в субъектах СЗФО, полученные с помощью компьютерной программы STATISTICA 10.0.

При применении метода главных компонент исходные данные о КПРК в субъектах СЗФО[1] необходимо было стандартизировать, и в дальнейшем статистический анализ проводился по стандартизованным данным.

Для общей характеристики вариации ключевых показателей развития рынка в субъектах СЗФО мы использовали возможности графического представления данных с помощью квартильной диаграммы (диаграмма типа «ящик с усами», англ. box-whiskerplot), на которой отражены медиана и квартили (см. рис. 1).

По данным рис. 1 можно определить рынки, по которым имеется большой размах и вариация КПРК. Первый квартиль включает 25 % самых низких значений показателя, а третий квартиль — 25 % самых высоких значений. Таким образом, между 1-м и 3-м квартилями (в прямоугольниках) находится 50 % значений признака, а за пределами прямоугольника линии характеризуют размах вариации (минимальные и максимальные значения показателей). Наибольший размер прямоугольников — у рынков медицинских услуг (Мед. услуги), услуг розничной торговли лекарственными препаратами, медицинскими изделиями и сопутствующими товарами (Лекарств. препараты), социальных услуг, услуг по перевозке пассажиров автомобильным транспортом по муниципальным маршрутам регулярных перевозок (Муниц. перевозки), что свидетельствует о большом разбросе показателей по этим рынкам. Самый маленький размер прямоугольника — у рынка дошкольного образования, т. е. 50 % субъектов СЗФО имеют средние значения ключевых показателей. Однако линии за пределами прямоугольника свидетельствуют о наличии субъектов, в которых ключевые показатели значительно выше и ниже среднего.

[1] Ключевые показатели развития конкуренции // Национальный план развития конкуренции // Сайт Федеральной антимонопольной службы. URL: https://plan.fas.gov.ru/pages/mrg_protocols/?type_item=unitary_1 (дата обращения: 14.04.2023).

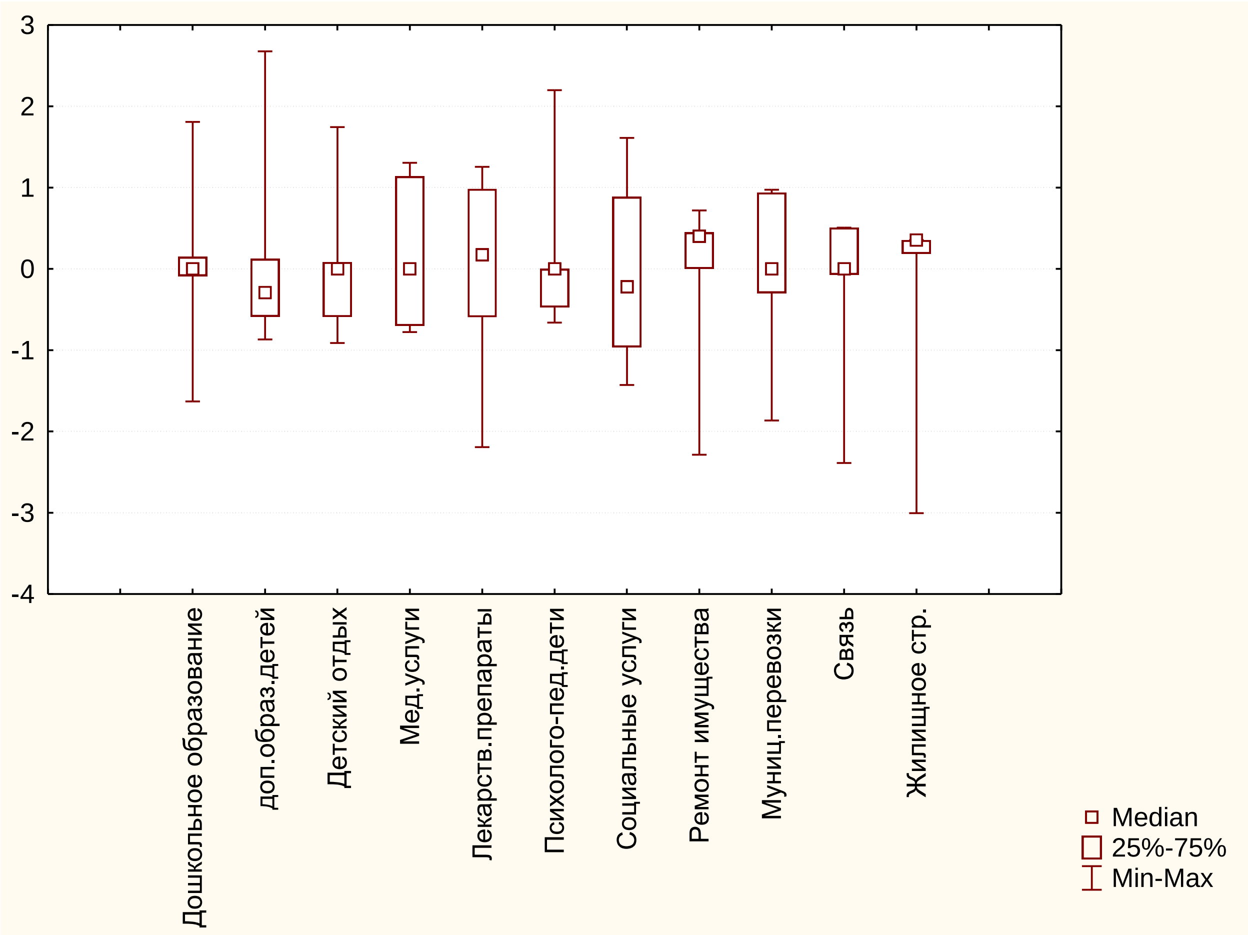

Рис. 1. Квартильная диаграмма распределения ключевых (стандартизированных) показателей развития рынков товаров и услуг субъектов СЗФО

Fig. 1. Quartile diagram of the distribution of key (standardized) indicators of the development of markets for goods and services of the NWFD subjects

Источник: составлено авторами по данным Федеральной антимонопольной службы (ФАС)
Source: compiled by the authors according to *Federal Antimonopoly Service* (FAS)

Для выявления группы рынков, по которым КПРК субъектов СЗФО различаются в большей степени, а также определения регионов со схожими по уровню конкуренции рынками товаров и услуг использовался метод главных компонент. Рассмотрим основные результаты анализа (табл. 1).

Таблица 1

Собственные значения корреляционной матрицы и процент объясненной дисперсии

Table 1

Eigenvalues of the correlation matrix and percentage of explained variance

	Собственное число (Eigenvalue)	*Процент объясненной вариации (% Total — variance)*	*Кумулятивные собственные числа (Cumulative — Eigenvalue)*	*Кумулятивный процент объясненной вариации (Cumulative — %)*
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	10,09715	25,89012	10,09715	25,8901
2	8,31871	21,33004	18,41586	47,2202
3	4,34736	11,14707	22,76322	58,3672
4	4,11232	10,54440	26,87553	68,9116
5	3,54694	9,09472	30,42248	78,0063
6	2,36797	6,07171	32,79044	84,0781
7	2,25820	5,79026	35,04864	89,8683
8	1,97034	5,05215	37,01898	94,9205
9	1,27164	3,26063	38,29063	98,1811

Окончание табл. 1
Table ending 1

1	*2*	*3*	*4*	*5*
10	0,70937	1,81890	39,00000	100,0000

Источник: составлено авторами по данным Федеральной антимонопольной службы (ФАС).
Source: compiled by the authors according to *Federal Antimonopoly Service* (FAS).

Каждое собственное число λ_i характеризует величину объясненной дисперсии. Сумма всех собственных чисел (кумулятивных) будет равна сумме дисперсий всех исходных переменных (накопленный процент объясненной дисперсии равен 100).

Данные табл. 1 позволяют ранжировать собственные значения в порядке убывания.

Наибольший процент общей дисперсии исходных факторов приходится на первую главную компоненту (25,89 %); 21,33 % приходится на вторую компоненту и т.д. Кумулятивный процент объясненной дисперсии за счет 4-х компонент дисперсии составляет 68,91 %. График собственных чисел и их количественные значения представлены на рис. 2.

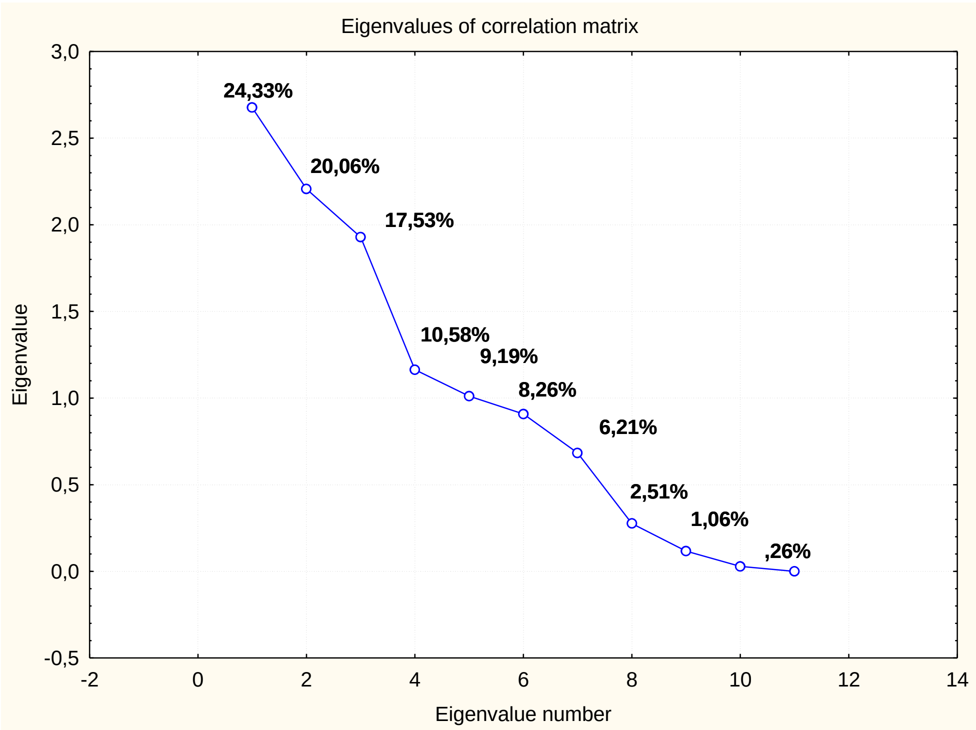

Рис. 2. Собственные числа корреляционной матрицы

Fig. 2. Eigenvalues of the correlation matrix

Источник: составлено авторами по данным Федеральной антимонопольной службы (ФАС)
Source: compiled by the authors according to *Federal Antimonopoly Service* (FAS)

Содержание укрупненных факторов (главных компонент) можно определить на основе коэффициентов парной корреляции первоначальных и обобщенных факторов. Жирным шрифтом в таблице 2 выделены те первоначальные переменные, для которых связь с обобщенным фактором значима (в табл. 2 приведены фрагменты расчетов 4 укрупненных факторов, объясняющих наибольший процент дисперсии и описанных при объяснении табл. 1).

Таблица 2

Корреляция между факторами и первоначальными переменными (факторные нагрузки)

Table 2

Correlation between factors and original variables (factor loads)

Рынки услуг (условные обозначения)	*Фактор 1*	*Фактор 2*	*Фактор 3*	*Фактор 4*
1	*2*	*3*	*4*	*5*
дошкольного образования (Дошкольное образование)	-0,020333	0,328248	-0,240668	**0,434782**

Окончание табл. 2
Table ending 2

1	*2*	*3*	*4*	*5*
дополнительного образования детей (Доп. образ. детей)	**-0,839915**	0,289901	-0,224438	-0,254118
детского отдыха и оздоровления (Детский отдых)	0,049613	**0,689926**	0,554162	-0,237014
медицинских услуг (Мед.услуги)	-0,170101	-0,021091	**-0,613032**	-0,575095
розничной торговли лекарственными препаратами, медицинскими изделиями и сопутствующими товарами (Лекарств.препараты)	-0,073345	-0,208855	0,653150	-0,450779
психолого-педагогического сопровождения детей с ограниченными возможностями здоровья (Психолого-пед. дети)	0,437858	**0,823231**	0,108204	-0,201583
социальных услуг (Социальные услуги)	**0,829074**	-0,314269	-0,262732	-0,128907
выполнения работ по содержанию и текущему ремонту общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме (Ремонт имущества)	-0,554386	**-0,752283**	0,281342	-0,025948
оказания услуг по перевозке пассажиров автомобильным транспортом по муниципальным маршрутам регулярных перевозок (Муниц.перевозки)	**0,773444**	-0,381953	0,129297	-0,327157
услуг связи, в том числе услуг по предоставлению широкополосного доступа к информационно-телекоммуникационной сети Интернет (Связь)	0,056858	0,037089	**-0,730471**	-0,227542
жилищного строительства (Жилищное стр-во)	0,382285	-0,069630	-0,024381	0,321759

Для определения первого укрупненного фактора (фактор 1) рассмотрим переменные с высокими коэффициентами парной корреляции: рынок услуг дополнительного образования детей (–0,839915); рынок социальных услуг (0,829074) и рынок услуг по перевозке пассажиров (0,773444). При этом первый показатель имеет отрицательное значение, а второй и третий — положительные. Это означает, что они разнонаправленные. Аналогичная ситуация и со вторым укрупненным фактором: рынки услуг детского отдыха и оздоровления и психолого-педагогического сопровождения детей с ограниченными возможностями здоровья имеют максимальные положительные значения (0,689926 и 0,823231 соответственно), а рынок выполнения работ по содержанию и текущему ремонту общего имущества — отрицательное (–0,752283), значит, и эти факторы разнонаправленны. Третий фактор имеет высокие коэффициенты парной корреляции с двумя первичными КПРК — рынок медицинских услуг (–0,613032) и рынок услуг связи (–0,730471). В четвертом факторе выделяется один рынок услуг дошкольного образования (0,434782). При этом первые два укрупненных фактора объясняют наибольший процент дисперсии.

Собственные значения $\lambda 1$ и $\lambda 2$ определяют меру значимости осей $F1$ и $F2$ ординационной диаграммы, т. е. концентрацию исходных точек вдоль каждой оси (рис. 3).

На рис. 3 представлена проекция переменных (КПРК) по 1-му и 2-му главным компонентам. Разнонаправленность факторов, которая была описана выше, становится очевидной. Короткие отрезки (которые заканчиваются около начала координат) не связаны с главными компонентами. Длинные отрезки (заканчивающиеся близко к окружности) отражаются в главных компонентах.

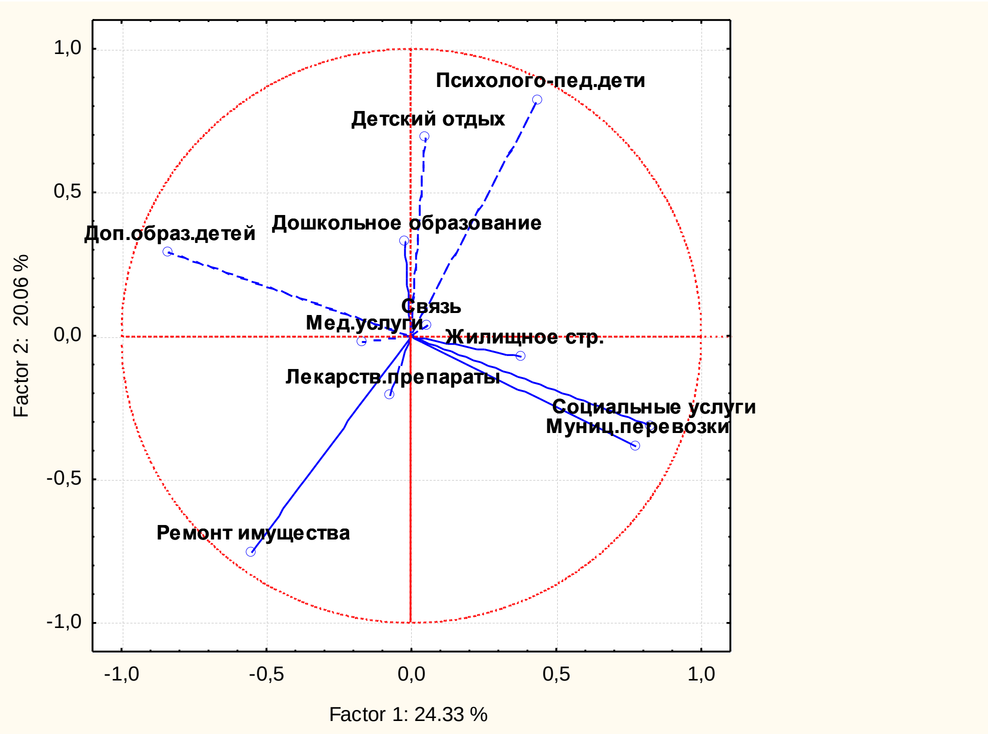

Рис. 3. Ординационная диаграмма ключевых показателей развития конкуренции по приоритетным и социально-значимым рынкам СЗФО в пространстве первых двух новых факторов — главных компонент

Fig. 3. Ordination diagram of key indicators of the compeninion development n in priority and socially significant markets of the NWFD in the space of the first two new factors — the main components

Источник: составлено авторами по данным Федеральной антимонопольной службы (ФАС)
Source: compiled by the authors according to *Federal Antimonopoly Service* (FAS)

Проецирование на плоскость возможно не только по переменным (анализируемым рынкам товаров и услуг), но и по субъектам СЗФО, включенным в анализ (рис. 4).

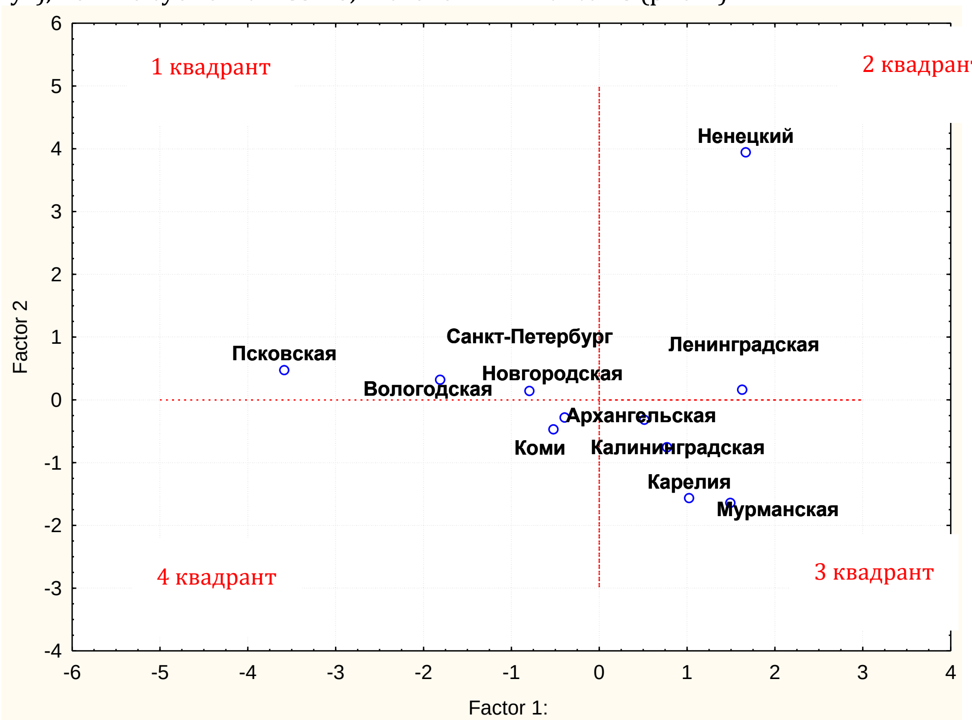

Рис. 4. Ординационная диаграмма субъектов СЗФО в пространстве первых двух новых факторов — главных компонент

Fig. 4. Ordination diagram of subjects of the NWFD in the space of the first two new factors — the main components

Источник: составлено авторами по данным Федеральной антимонопольной службы (ФАС)
Source: compiled by the authors according to *Federal Antimonopoly Service* (FAS)

На рис. 4 представлена проекция объектов наблюдения (субъектов СЗФО) на совокупности 1-го и 2-го главных компонентов по КПРК. Анализ информации, представленной на рис. 3 и 4, позволяет сделать следующие выводы:

1. Часть субъектов СЗФО (г. Санкт-Петербург, Новгородская область, Архангельская область и др.) и часть рынков товаров и услуг (рынки услуг связи, медицинских услуг) сгруппировались в центре (на пересечении осей и рядом с осями). Это означает, что эти субъекты не отличаются по КПРК.
2. В 1 квадранте находится рынок услуг дополнительного образования детей. На данном рынке выделяется Псковская область (рис. 4). Минимальная доля организаций частной формы собственности в этой сфере, определенная Стандартом, составляет 5 процентов, в Псковской области эта доля достигла 15 %, в то время как по остальным субъектам она варьируется от 3 до 8 %.
3. Во втором квадранте из всех субъектов СЗФО выделяется Ненецкий автономный округ по ситуации на рынке психолого-педагогического сопровождения детей с ограниченными возможностями здоровья. Доля численности детей с ограниченными возможностями здоровья (до 3 лет), которым в отчетном периоде были оказаны услуги по диагностике, социализации и реабилитации в организациях частной формы собственности, составляет 42 %. Минимальное значение этого ключевого показателя по стандарту должно составлять не менее 10 %. В этом же квадранте (рис. 3) находится рынок услуг детского отдыха и оздоровления. Доля организаций частной формы собственности, оказывающих эти услуги в Ненецком автономном округе, составляет 80 % при минимальном значении по стандарту — 20 %.
4. Мурманская область, Республика Карелия, Калининградская область попали в 3 квадрант. Для них характерными являются высокие КПРК по рынкам социальных услуг и по перевозке пассажиров автомобильным транспортом по муниципальным маршрутам. Так, доля негосударственных организаций социального обслуживания составляет: в Мурманской области 54,2 %, в Республике Карелия — 48,1 %, в Калининградской области — 45,8 % (при минимальном значении по Стандарту — 10 %). А доля услуг (работ) по перевозке пассажиров автомобильным транспортом по муниципальным маршрутам организациями частной формы собственности равна: в Мурманской области — 99,8 %, в Республике Карелия — 98,9 %, в Калининградской области — 100 % (по Стандарту — 20 %).
5. В 4 квадранте можно выделить рынок выполнения работ по содержанию и текущему ремонту общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме. Доля организаций частной формы собственности в этой сфере по стандарту составляет 20 %. Во всех субъектах СЗФО эта доля варьируется от 97 до 100 %. Поэтому на рис. 4 все субъекты СЗФО сгруппировались около пересечения осей. Другими словами, ключевые показатели рынка выполнения работ по ремонту имущества в субъектах СЗФО достаточно однородные, но значительно превосходящие минимальное значение, определяемое стандартом. Поэтому на графике выделен сам рынок, но значительной вариации между субъектами нет.

Анализ 3 и 4 компонент проводился аналогичным образом. Ординационные диаграммы позволили дополнить ранее сделанные выводы. В частности, высокие показатели конкуренции на рынках услуг розничной торговли лекарственными препаратами, медицинскими изделиями и сопутствующими товарами и детского отдыха и оздоровления (3-я главная компонента) характерны для Санкт-Петербурга, Калининградской и Новгородской областей, Республики Коми. Ленинградская область имеет самые высокие КПРК на рынке услуг дошкольного образования.

Заключение

Предлагаемый авторами методический подход к выявлению различий в КПРК между субъектами СЗФО позволил сделать следующие выводы.

Во-первых, с помощью метода главных компонент были выделены 4 группы рынков, по которым в большей степени различаются субъекты СЗФО.

Во-вторых, сравнительный анализ субъектов СЗФО по ключевым показателям развития конкуренции помог выявить регионы со схожими рынками товаров и услуг. Также были выявлены рынки с наиболее сильной вариацией КПРК.

В-третьих, ординационные диаграммы КПРК и субъектов СЗФО помогли визуально оценить потенциал регионов по развитию конкуренции.

Таким образом, в статье продемонстрированы возможности метода главных компонент для анализа КПРК на примере субъектов одного Северо-Западного федерального округа. Метод применим и для других федеральных округов, а также на уровне страны и муниципальных округов. Использование метода позволяет сократить размерность исходных данных (это особенно важно при больших массивах, в частности при анализе ключевых показателей конкуренции во всех федеральных округах Российской Федерации по 41 товарному рынку, по которым осуществляется мониторинг), сохранив при этом как можно больше объясняющей информации об исходной совокупности, и визуализировать полученные результаты, что способствует лучшему восприятию информации.

Список литературы

1. Абрамов А., Аксенов И., Радыгин А., Чернова М. Современные подходы к измерению государственного сектора: методология и эмпирика // Экономическая политика. 2018. Т. 13. № 2. С. 28–47.
2. Бушуева Л. И. Комплексная модель оценки состояния и развития конкурентной среды на региональном рынке потребительских товаров и услуг // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2018. № 5. С. 4–9.
3. Васильева И. А., Сазонов А. А. Анализ мероприятий по развитию конкуренции в ключевых отраслях экономики Российской Федерации // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2019. № 2. С. 56–63. DOI: 10.18384/2310–6646-2019-2-56-63
4. Катышев П. К., Пересецкий Л. А., Чернавский С. Я., Эйсмонт О. А. Оценка уровня конкуренции в отраслях российской экономики // Десятая международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. М.: Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики". 2010. URL: https://www.hse.ru/data/2011/03/07/1224455056/09.pdf (дата обращения: 18.04.2023).
5. Кудрин А. Л. Альтернативные показатели для оценки состояния конкуренции на товарных рынках // Бюллетень конкурентной политики. ЛПККП. МГУ. 2012. № 8. URL: http://lccp.econ.msu.ru/sadm_files/LCCP_bulletin_8_2012.pdf (дата обращения: 24.04.2023).
6. Jaadi Z. A Step-by-Step Explanation of Principal Component Analysis. URL: https://builtin.com/data-science/step-step-explanation-principal-component-analysis (дата обращения: 18.04.2023).
7. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989. 607 с.
8. Боровиков В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. М.: Горячая линия-Телеком, 2013. 288 с.
9. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных. М.: Финансы и статистика, 2008. 400 с.
10. Abdi H., Williams L. Principal Component Analysis // Wiley Interdisciplinary Reviews. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/53b9/966a0 333c9c9198cdf03efc073e991647 c12.pdf (дата обращения: 24.04.2023).
11. Charu C. Aggarwal Data Mining. Springer, 2015. 746 p.
12. Jolliffe I. T. Principal Component Analysis, Series: Springer Series in Statistics. 2002. 487 p.
13. Hastie T. The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction. NY: Springer, 2017. 764 p.
14. Mazza R. Introduction to information visualization. NY: Springer, 2009. 139 p.
15. MirkinB. Core concepts in data analysis: summarization, correlation and visualization. Springer Science & Business Media, 2011. 388 p.

References

1. Abramov A., Aksenov I., Radygin A., Chernova M., 2018. Modern approaches to measuring the public sector: methodology and empiricism. *Ekonomicheskaya politika* [Economic policy]. Vol. 13. No 2. Pp. 28–47. (In Russ.)
2. Bushueva L. I. A comprehensive model for assessing the state and development of the competitive environment in the regional market of consumer goods and services. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovation. Investments]. 2018. No 5. Pp. 4–9. (In Russ.)
3. Vasilieva I. A., Sazonov A. A. Analysis of measures to develop competition in key sectors of the economy of the Russian Federation. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Economy]. 2019. No 2. Pp. 56–63. DOI: 10.18384/2310–6646-2019-2-56-63. (In Russ.)
4. Katyshev P. K., Peresetsky L. A., Chernavsky S. Ya., Eismont O. A. Assessment of the level of competition in the branches of the Russian economy. *Desyataya mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva. M.: Nacional'nyj issledovatel'skij universitet "Vysshaya shkola ekonomiki"* [The Tenth International Scientific Conference on the problems of economic and Social development. Moscow: National Research University "Higher School of Economics"]. 2010. Available at: https://www.hse.ru/data/2011/03/07/1224455056/09.pdf (accessed: 04/18/2023). (In Russ.)
5. Kudrin A. L. Alternative indicators for assessing the state of competition in commodity markets. *Byulleten' konkurentnojpolitiki. LPKKP. MGU* [Competition Policy Bulletin. LPKKP. MSU.] 2012. No 8. Available at:http://lccp.econ.msu.ru/sadm_files/LCCP_bulletin_8_2012.pdf (accessed: 24.04.2023). (In Russ.)

6. Jaadi Z. A *Step-by-Step Explanation of Principal Component Analysis*. Available at: https://builtin.com/data-science/step-step-explanation-principal-component-analysis (accessed: 18.04.2023).

7. Aivazyan S. A., Buchstaber V. M., Enyukov I. S., Meshalkin L. D. *Prikladnayastatistika. Klassifikaciya i snizhenie razmernosti* [Applied statistics. Classification and dimensionality reduction]. Moscow.: Finance and statistics, 1989. 607 p. (In Russ.)

8. Borovikov, V. P. *Populyarnoevvedenie v sovremennyjanalizdannyh v sisteme STATISTICA* [A popular introduction to modern data analysis in the STATISTICA system]. Moscow: Hotline-Telecom, 2013. 288 p. (In Russ.)

9. Simchera V. M. *Metody mnogomernogo analiza statisticheskih dannyh* [Methods of multivariate analysis of statistical data]. Moscow: Financesandstatistics, 2008. 400 p. (In Russ.)

10. Abdi H., Williams L. Principal Component Analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews*. Available at: https://pdfs.semanticscholar.org/53b9/ 966a0333c9c9198cdf03efc073e991647c12.pdf (accessed: 24.04.2023).

11. Charu C. Aggarwal Data Mining. *Springer*. 2015. 746 p.

12. Jolliffe I. T., 2002. Principal Component Analysis, Series: Springer Series in Statistics. *NY: Springer*. 487 p.

13. Hastie T., 2017. The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference and Prediction. *NY: Springer*. 764 p.

14. Mazza R., 2009. Introduction to information visualization. *NY: Springer*. 139 p.

15. Mirkin B., 2011. Core concepts in data analysis: summarization, correlation and visualization. *Springer Science & Business Media*. 388 p.

Информация об авторах

Людмила Игоревна Бушуева — доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента и маркетинга ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина» (Российская Федерация, 167000, г. Сыктывкар, Октябрьский проспект, 55)

Владимир Иванович Кузнецов — доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры статистики ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова» (Российская Федерация, 117997, г. Москва, Стремянный переулок, 36)

Юлия Федоровна Попова — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента и маркетинга ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», (Российская Федерация, 167000, г. Сыктывкар, Октябрьский проспект, 55)

Information about the authors

Lyudmila Ig. Bushueva — Doctor of Economics, professor, professor of the Department of Management and Marketing, Pitirim Sorokin Syktyvkar State University (55 Oktyabr'skiy prospekt, Syktyvkar, 167000, Russian Federation)

Vladimir Iv. Kuznetcov — Doctor of Economics, professor, professor of the Department of Statistics, Plekhanov Russian University of Economics, (36 Stremyanny pereulok, 117997, Moscow, Russian Federation)

Yulia F. Popova — Doctor of Economics, Professor, Head of Management and Marketing Department, Pitirim Sorokin Syktyvkar State University (55 Oktyabr'skiy prospekt, Syktyvkar, 167000, Russian Federation)

Статья поступила в редакцию: 12.05.2023
Одобрена после рецензирования: 22.05.2023
Принята к публикации: 31.05.2023

The article was submitted: 12.05.2023
Approved after reviewing: 22.05.2023
Accepted for publication: 31.05.2023