

Изменение влияния экономических факторов на образование в Российской Федерации за 2000–2022 гг.

Котов А. И., Полянская С. В.*, Ульзетуева Д. Д.

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Северо-Западный институт управления РАНХиГС), Санкт-Петербург, Российская Федерация; *polyanskaya-sv@ranepa.ru

РЕФЕРАТ

В статье исследуется анализ зависимости между экономическим состоянием и уровнем образования регионов РФ за последние 20 лет. В качестве экономических показателей регионов были выбраны валовой региональный продукт, доля пенсионеров, общие расходы и доля расходов на коммунальные услуги, доля населения с доходами ниже прожиточного уровня и др. В качестве показателей, характеризующих уровень образования регионов, были взяты численность учителей, студентов, преподавателей, аспирантов, доля затрат на фундаментальные и прикладные исследования и т. д. Основные методы исследования — факторный, корреляционный и кластерный анализ, а также метод главных компонент. С помощью кластерного анализа были получены 4 группы регионов, отличающиеся по экономическим показателям. Все показатели были стандартизованы и для каждого года был проведен метод главных компонент между двумя группами показателей как для всех регионов РФ, так и для каждого кластера в отдельности. После выбора первых главных компонент построена линейная зависимость между рассматриваемыми двумя группами показателей для разных федеральных округов РФ. Сделан вывод о том, что для первых двух кластеров с 2000 до 2003 г. связи между двумя группами показателей не наблюдалось. Однако начиная с 2004 г. выявлена линейная зависимость между двумя группами показателей, которая имеет тенденцию к усилению. Для третьего и четвертого кластеров отмечается отсутствие данной зависимости на протяжении последних 20 лет. По построенной модели линейной регрессии сделан прогноз на ближайшие 5 лет об усилении влияния экономики на сферу образования для регионов, входящих в первый и второй кластеры. Проведенный анализ подтверждает предположение о том, что для промышленных регионов существует сильная взаимосвязь между экономическими показателями и уровнем образования, тогда как для сырьевых и аграрных регионов такая взаимосвязь отсутствует. Предложенный метод может быть использован как для анализа влияния экономических факторов на образование регионов, так и для анализа обратного влияния, что особенно актуально для принятия стратегических решений в области образования.

Ключевые слова: образование, регрессионный анализ, метод главных компонент, матрица корреляций, региональная экономика, федеральный округ, человеческий капитал

Для цитирования: Котов А. И., Полянская С. В., Ульзетуева Д. Д. Изменение влияния экономических факторов на образование в Российской Федерации за 2000–2022 гг. // Управленческое консультирование. 2024. № 6. С. 203–218.

Changing the Influence of Economic Factors on Education in the Russian Federation for 2000–2022

Alexander I. Kotov, Svetlana V. Polyanskaya*, Darima D. Ulzetueva

Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation (North-West Institute of Management RANEPa), St. Petersburg, Russian Federation; *polyanskaya-sv@ranepa.ru

ABSTRACT

The article examines the analysis of the relationship between the economic condition and the level of education of the regions of the Russian Federation over the past 20 years. The gross regional product, the share of pensioners, total expenses and the share of utility costs, the share of the population with incomes below the subsistence level, etc. were selected as economic indicators of the regions. As indicators characterizing the level of education in the regions, the number of teachers, students, teachers, graduate students, the share of costs for basic and applied research, etc. were taken. The main research methods are factor, correlation and cluster analysis, as well as the principal component method. Using cluster analysis, 4 groups of regions were obtained, differing in economic indicators. All indicators were standardized and for each year the method of main components between two groups of indicators was carried out both for all regions of the Russian Federation and for each cluster separately. After selecting the first main components, a linear relationship is constructed between the two groups of indicators under consideration for different federal districts of the Russian Federation. It is concluded that for the first two clusters, from 2000 to 2003, there was no connection between the two groups of indicators. However, since 2004, a linear relationship between the two groups of indicators has been revealed, which tends to increase. For the third and fourth clusters, the absence of this dependence has been noted over the past 20 years. Based on the constructed linear regression model, a forecast is made for the next 3 years on the strengthening of the influence of the economy on the field of education for the regions included in the first and second clusters. The analysis confirms the assumption that for industrial regions there is a significant relationship between economic indicators and the level of education, whereas for raw material regions there is no such relationship. The proposed method can be used both to analyze the impact of economic factors on the education of regions and to analyze the reverse effect, which is especially important for making strategic decisions in the field of education.

Keywords: education, principal component analysis regression analysis, principal component method, correlation matrix, regional economy, federal district, human capital

For citing: Kotov A. I., Polyanskaya S. V., Ulzetueva D. D. Changing the Influence of Economic Factors on Education in the Russian Federation for 2000–2022 //Administrative Consulting. 2024. N 6. P. 203–218.

Введение

За последние годы влияние образования на все сферы жизни заметно возросло. Это подтверждается опросами, проводимыми ВЦИОМ — число людей, осознающих необходимость и важность получения знаний, стало за последние 10 лет больше. В современном мире экономика и образование влияют на развитие друг друга [10, с. 135]. Взаимосвязь и взаимодействие экономики и образования — это естественный и взаимовыгодный процесс [3; 6; 8]. Очевидно, что развитие образования тесно связано с уровнем развития всех сфер жизни [7, с. 535]. На данный момент в среднем по всем странам мира физический капитал формирует 16% общего объема богатства каждой страны, природный — 20%, человеческий же капитал — 64% [11, с. 8]. При этом наблюдается сильная положительная корреляция между долей человеческого капитала и уровнем развития экономики — чем выше доля человеческого капитала в общем объеме национального богатства страны, тем выше уровень использования передовых производственных технологий и тем выше благосостояние общества [16, с. 185].

В последние годы появилось много статей, посвященных влиянию цифровой экономики на разные стороны жизни, в частности, на образование. Об усилении такого влияния говорится в статьях [2; 24]. Однако это всего лишь одна сторона, которую надо учитывать при принятии решений, направленных на совершенствование системы образования. Мы же хотим в целом проследить влияние экономических факторов на уровень развития образования региона. В статье [1, с. 72] отмечается,

что развитие человеческого капитала происходит с помощью реализации знаний, но при этом важна его связь с экономическим ростом. О том, что уже сегодня надо принимать меры опережающего характера по отношению к разным уровням образования и регионам РФ, упоминается в статье [9, с. 120]. При этом данная проблема носит международный характер [21]. Цель данной статьи — построение количественной оценки влияния экономики на образование и анализ ее изменения в зависимости от региона Российской Федерации. Расчет такой количественной характеристики имеет крайне важное значение не только для выявления существующих проблем в регионах, но и дает основу для эффективных управленческих решений. В частности, на основе такого анализа можно выявить как общую тенденцию, так и регионы, в которых такое влияние не прослеживается, что является необходимым для сглаживания региональных диспропорций. Также было выдвинуто предположение о том, что связь между экономическими факторами и факторами, отражающими качество образования, существует для регионов, обладающих определенным свойством. Для построения такой количественной оценки проанализируем, каким образом изменения в экономике отражаются на уровне образования общества в зависимости от региона.

Материалы и методы

Один из главных вопросов при анализе влияния экономических факторов на образование — это вопрос о выделении основных факторов, влияющих на состояние экономики региона. Системный анализ экономик разных стран показывает наличие устойчивой взаимозависимости между качественным устройством экономики, уровнем безработицы и качеством трудовых ресурсов [16]. Формализации факторов, влияющих на сбалансированное развитие экономики региона, посвящены многие работы, в частности [13; 25]. На основании проведенного анализа в качестве факторов, отражающих уровень развития экономик региона, были выбраны:

- x_1 — валовой региональный продукт на душу населения;
- x_2 — уровень занятости населения;
- x_3 — численность пенсионеров;
- x_4 — инвестиции в экономику;
- x_5 — процент населения с денежными доходами ниже границы бедности (величины прожиточного минимума);
- x_6 — потребительские расходы в среднем на душу населения;
- x_7 — удельный вес расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг.

Данный выбор факторов основан на двух требованиях. Во-первых, отобраны те показатели, которые не коррелируют друг с другом и не вызовут в дальнейшем проблему мультиколлинеарности факторов. Во-вторых, факторов не должно быть слишком много.

Вторая задача — выделение основных факторов, характеризующих уровень образования в регионе. Этой проблеме также посвящены различные исследования [12; 15; 19]. В частности, в статье [14, с. 251] выделены такие факторы для оценки качества образования:

- число общеобразовательных организаций (без вечерних (сменных) общеобразовательных организаций);
- численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, магистратуры, специалитета;
- численность профессорско-преподавательского персонала образовательных организаций высшего образования;
- средняя заработная плата по субъекту РФ педагогических работников образовательных учреждений общего образования;

- средняя заработная плата по субъекту РФ педагогических работников образовательных учреждений высшего профессионального образования.

Однако первые два фактора сильно коррелируют с численностью учителей и студентов, а такой показатель как зарплата работников учреждений среднего образования отражен в группе экономических показателей. Кроме того, важным фактором оценки качества образования является доля в общем финансировании научных организаций отдельно фундаментальных, прикладных и текущих исследований, а также уровень инновационной деятельности образовательных учреждений регионов. Были проанализированы изменения факторов, отражающих качество образования, в зависимости от федерального округа. На рис. 1 построены изменения численности студентов на 10 000 чел. населения в ЦФО и СЗФО.

Была составлена матрица корреляций между всеми факторами за каждый год наблюдения с 2000 по 2022 г. Из пары факторов, имеющих коэффициент корреляции более 0,8, был оставлен один. Так, внутренние текущие затраты на прикладные исследования сильно коррелирует как с общим финансированием научных исследований, так и с уровнем заработной платы педагогических работников образовательных учреждений высшего профессионального образования — их коэффициент парной корреляции составил 0,9. В результате был оставлен фактор y_6 — затраты на прикладные исследования, отражающий и уровень финансирования прикладных исследований, и уровень средней заработной платы в сфере высшего образования. После вычленения коррелированных факторов матрица корреляций между переменными y_i выглядит следующим образом (табл. 1).

Таким образом, были отобраны следующие факторы, отражающие уровень состояния образования в регионе:

- y_1 — численность учителей;
- y_2 — численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, магистратуры, специалитета;
- y_3 — численность аспирантов;

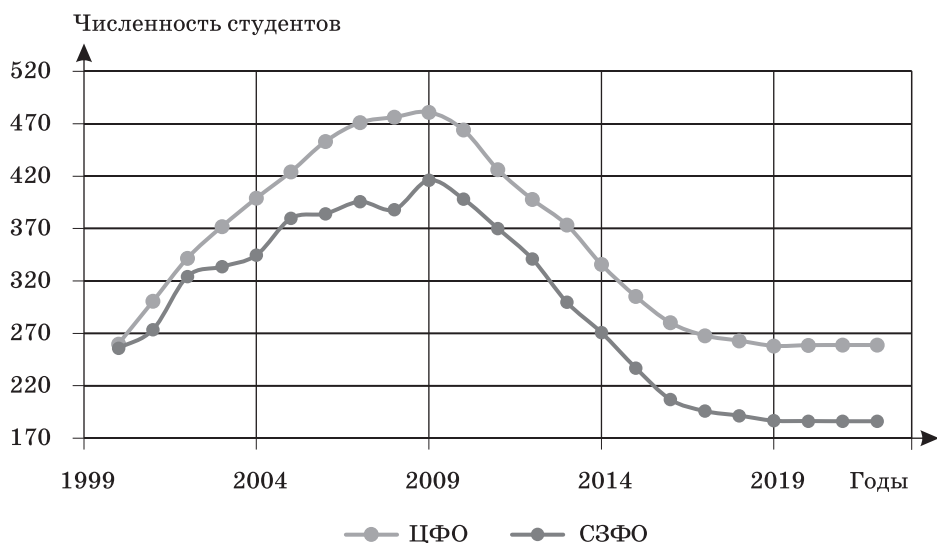


Рис. 1. Изменение численности студентов на 10 000 чел. населения в ЦФО и СЗФО за 2000–2022 гг.

Fig. 1. Change in the number of students per 10,000 in the Central Federal District and the Northwestern Federal District for 2000–2022

- y_4 — численность профессорско-преподавательского персонала образовательных организаций высшего образования;
- y_5 — финансирование фундаментальных исследований;
- y_6 — финансирование прикладных исследований;
- y_7 — уровень инновационной активности образовательных организаций.

Таблица 1

**Коэффициенты корреляций между факторами, отражающими
качество образования в РФ по данным за 2022 г.**

Table 1. Correlation coefficients between factors reflecting the quality of education in the Russian Federation according to data for 2022

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7
y_1	1						
y_2	– 0,05	1,00					
y_3	– 0,12	0,83	1,00				
y_4	– 0,28	0,54	0,70	1,00			
y_5	– 0,08	0,42	0,61	0,65	1,00		
y_6	– 0,25	0,48	0,73	0,77	0,63	1,00	
y_7	– 0,23	0,29	0,30	0,39	0,15	0,34	1,00

Чтобы понять, каким образом изменилось влияние экономики на уровень образования в регионах РФ за последние 20 лет, необходимо исследование отобранных факторов и предобработка статистических данных. Далее проводится анализ с помощью средств математической статистики — уменьшение размерности данных с помощью метода главных компонент [17] и корреляционно-регрессионный анализ выделенных компонент.

Результаты

Были построены графики зависимости экономических факторов по регионам РФ. В частности, на рис. 2 приведены изменения рассматриваемых факторов по Северо-Западному округу РФ. Для сравнения различных показателей была проведена Z-стандартизация по формуле:

$$x_i' = \frac{x_i - x_{i\text{cp}}}{s_i},$$

где $x_{i\text{cp}}$ — выборочное среднее, s_i — стандартное отклонение фактора x_i . Аналогично построены графики изменения показателей, отражающих уровень образования в регионах РФ, за последние 20 лет. На рис. 3 приведены изменения рассматриваемых факторов по Северо-Западному округу РФ.

Были построены матрицы парных корреляций для двух групп показателей, чтобы отбросить факторы, не являющиеся независимыми. Среди отобранных показателей не оказалось сильно коррелированных величин. Для дальнейшего исследования был применен метод главных компонент (PCA) к каждой группе факторов. С помощью данного метода размерность данных сильно сокращается. В результате можно получить достаточно простую модель для дальнейшего анализа. В любом случае при построении математической модели часть информации теряется, но использование метода главных компонент позволяет минимизировать эти потери. Недостаток традиционного PCA в том, что в качестве оценки он использует выборочную корреляци-



Рис. 2. Изменение экономических показателей в СЗФО (2000–2022 гг.)

Fig. 2. Changes in economic indicators in the Northwestern Federal District (2000–2022)

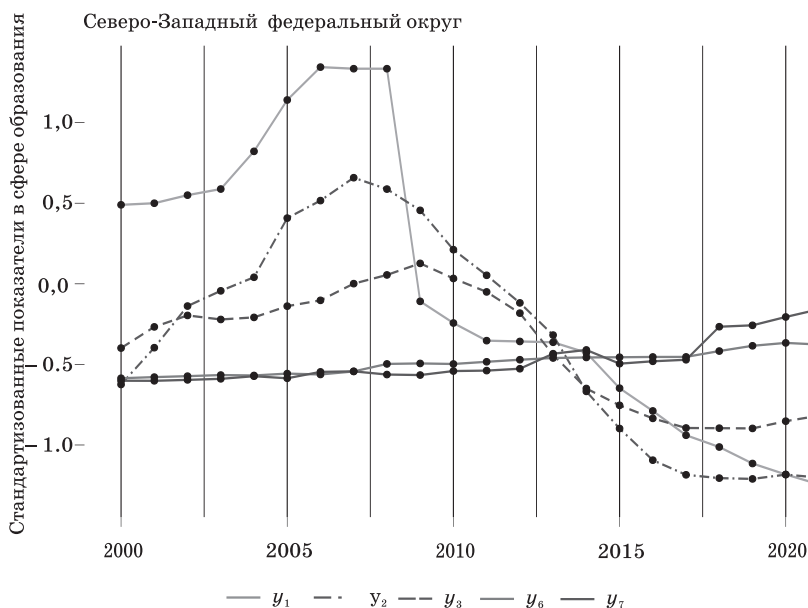
Источник: составлено авторами по данным с сайта <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>

Рис. 3. Изменение показателей в сфере образования в СЗФО (2000–2022 гг.)

Fig. 3. Changes in education indicators in the Northwestern Federal District (2000–2022)

Источник: составлено авторами по данным с сайта <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>

онную матрицу, которая является эффективной оценкой только при нормальном распределении факторов [20]. Данная оценка чувствительна к отклонениям распределения исходных данных от нормального, в частности, к аномальным значениям и выбросам, что приводит к серьезным ошибкам в итоговых результатах [23]. Поэтому были выполнены следующие преобразования данных. Сначала для каждого года было проведено преобразование Бокса-Кокса, получены значения коэффициентов λ_i , μ_i для приведения распределения факторов к нормальному по формуле:

$$\begin{cases} x'_i = (x_i^{\lambda_i} - 1) / \lambda_i \\ y'_i = (y_i^{\mu_i} - 1) / \mu_i \end{cases}$$

После этого преобразования гипотеза о нормальном распределении была проверена по критериям Пирсона и Шапиро-Уилка и подтвердилась на уровне значимости 0,05. Затем были удалены аномальные элементы, то есть регионы, чьи показатели выходят за границы интервала $[Q_1 - 3IQR; Q_3 + 3IQR]$, где Q_1 — 1-й квартиль, Q_3 — 3-й квартиль, IQR — межквартильный размах. В частности, Москва, Ненецкий автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Сахалинская область, Чукотский автономный округ, Республика Саха (Якутия), Магаданская область, Тюменская область были исключены из дальнейшего рассмотрения.

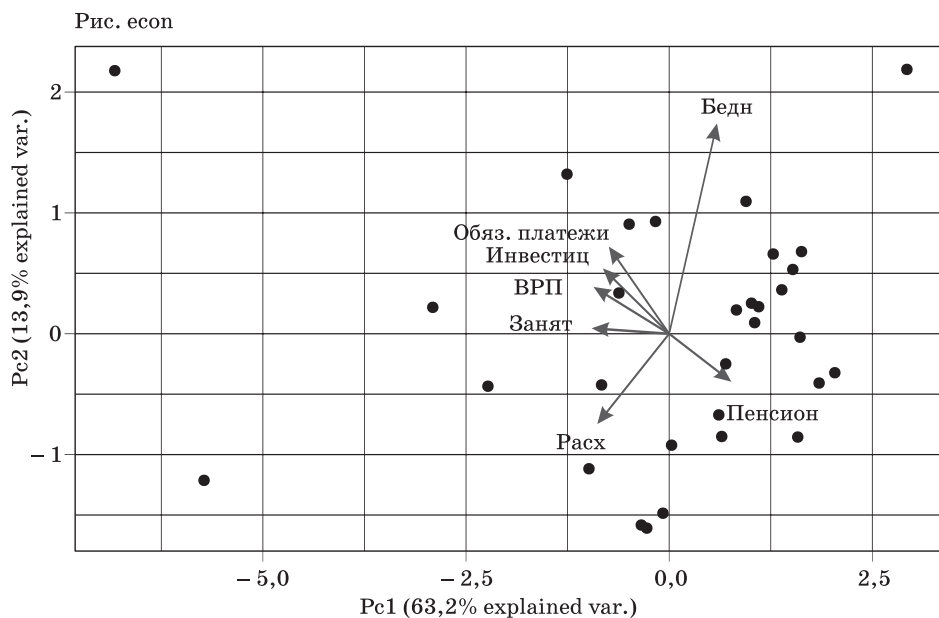
Далее был выполнен метод главных компонент для обеих групп выбранных показателей для 2000–2022 гг. В частности, результат выполнения этого метода для 2000 г. для первой группы, т. е. для экономических факторов, представлен на рис. 4, для второй группы, т. е. факторов, характеризующих уровень образования — на рис. 5.

Для каждого года этим же методом были отсеяны компоненты с наименьшей дисперсией и выбрана главная компонента с максимальной дисперсией. Доля сохраненной дисперсии по первой группе факторов лежит в пределах [0,52, 0,60], доля сохраненной дисперсии по второй группе факторов — в пределах [0,65, 0,79]. На вторую компоненту по первой и по второй группе факторов в среднем приходится от 0,1 до 0,2 доли сохраненной дисперсии. Это дает возможность упростить модель и рассматривать только первые главные компоненты по двум группам факторов, поскольку они содержат более половины всей информации.

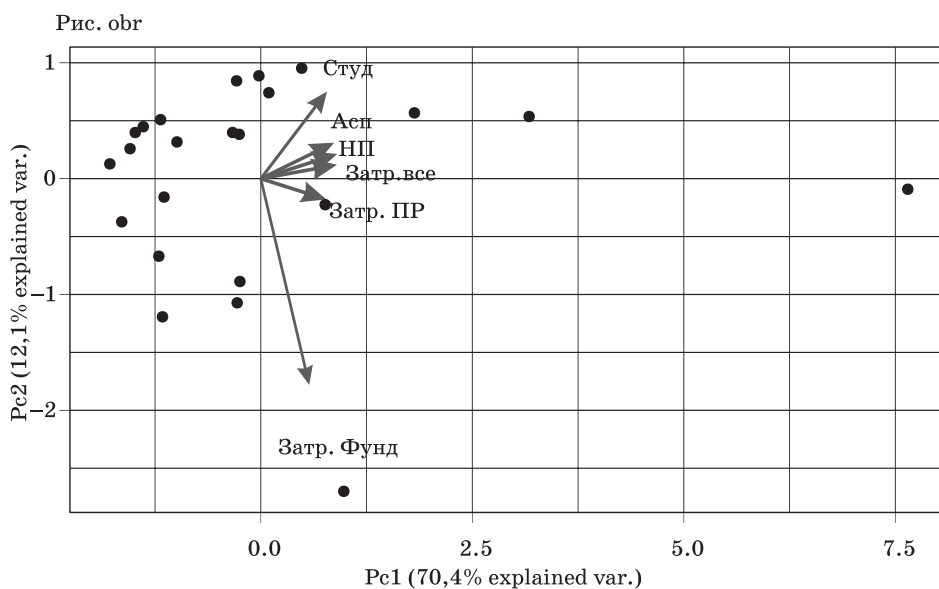
Необходимо отметить, что для изучения влияния экономических факторов на образование возможно использование вместо оценки Пирсона робастные оценки, то есть устойчивые к выбросам, например, оценки Гнанадесикана — Кетенринга или Олива — Хокинса [5, с. 38]. Однако при нормальном распределении все три оценки дают приблизительно одинаковый результат [4, с. 30].

Метод главных компонент был реализован как для всех федеральных округов, так и для каждого федерального округа отдельно. Однако при построении зависимости между первыми главными компонентами по всем регионам РФ зависимость между двумя группами показателей не наблюдалась. Гипотеза о том, что коэффициент корреляции равен 0, подтвердилась на уровне значимости 0,05. Поэтому метод главных компонент был также выполнен для каждого федерального округа отдельно. После этого были найдены коэффициенты корреляции между двумя группами факторов для разных федеральных округов с 2000 по 2022 г.

Анализ вычисленных коэффициентов корреляции для отдельных федеральных округов показывает, что зависимость между экономическими факторами и факторами, характеризующими уровень образования в федеральном округе, имеют разный характер. Для ЦФО и СЗФО имеет место сильная корреляция с 2004 по 2022 г., т. е. в течение почти всего периода наблюдений. Для ПФО и СФО характерна умеренная корреляция в течение 2012–2022 гг., до этого периода наблюдалась слабая положительная корреляция. Для ЮФО, УФО, ДВФО, СКФО отсутствует какая-либо



Источник: составлено авторами.



Источник: составлено авторами.

закономерность — на протяжении 2000–2022 гг. наблюдается и слабая положительная, и слабая отрицательная корреляции, и отсутствие корреляции. В табл. 2 указаны вычисленные доли сохраненной дисперсии в сумме дисперсий всех компонент по федеральным округам по данным за 2000 г.

В результате анализа полученных коэффициентов корреляции за 2000–2022 гг. было выдвинуто предположение о том, что устойчивая связь между двумя группами факторов существует только для федеральных округов, обладающих определенным свойством. Было выполнено разбиение всех федеральных округов на 4 кластера по экономическим показателям с помощью метода k-средних (рис. 6). Затем метод главных компонент был применен отдельно к каждому кластеру и получены результаты по каждому году с 2000 по 2022 г. Частично полученные результаты приведены в табл. 3.

Таблица 2

Доля сохраненной дисперсии по федеральным округам по данным за 2000 г.
Table 2. Proportion of the explained variance by federal districts according to data for 2000

Федеральные округа	Группы	Главные компоненты						
		1	2	3	4	5	6	7
ЦФО, СЗФО, ПФО, СФО	1-я гр.	0,61	0,16	0,10	0,06	0,05	0,02	0,00
	2-я гр.	0,53	0,31	0,07	0,03	0,03	0,02	0,01
ЮФО, УФО, ДВФО	1-я гр.	0,62	0,24	0,09	0,03	0,02	0,00	0,00
	2-я гр.	0,68	0,13	0,08	0,07	0,03	0,02	0,01
СКФО	1-я гр.	0,69	0,17	0,07	0,04	0,02	0,01	0,00
	2-я гр.	0,64	0,21	0,08	0,05	0,01	0,01	0,00

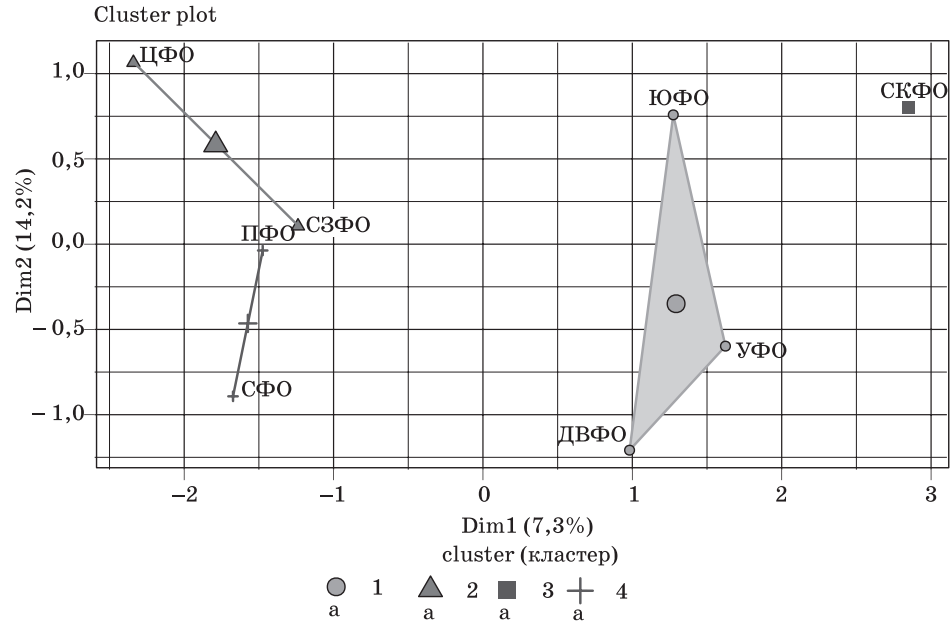


Рис. 6. Разбиение федеральных округов на группы по экономическим показателям
Fig.6. Division of federal districts into groups by economic indicators

Источник: составлено авторами.

Значения коэффициента корреляции между двумя группами факторов по кластерам за период 2017–2022 гг.

Table 3. The values of the correlation coefficient between the two groups of factors by cluster for the period 2017–2022

Кластеры	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1 — ЦФО, СЗФО	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,75
2 — ПФО, СФО	0,52	0,54	0,53	0,51	0,50	0,51
3 — ЮФО, УФО, ДВФО	– 0,25	– 0,37	– 0,39	– 0,30	– 0,36	– 0,24
4 — СКФО	– 0,32	– 0,38	– 0,35	– 0,40	– 0,55	– 0,59

Это дало возможность объединить все федеральные округа в три группы. В 1-ю группу вошли федеральные округа со средними значениями коэффициента корреляции 0,5 и выше. Во 2-ю группу вошли федеральные округа, у которых средние значения коэффициента корреляции лежат в пределах $[-0,2, 0,5]$. В 3-ю группу вошли федеральные округа, у которых средние значения коэффициента корреляции меньше $-0,2$. Таким образом, ЦФО, СЗФО, ПФО и СФО составили первую группу, для них коэффициент корреляции значим и его среднее значение за период 2000–2022 гг. равно 0,5. Во 2-ю группу вошли ЮФО, УФО, ДВФО, для них коэффициент корреляции незначим и его среднее значение $r_{xy} = -0,06$ за тот же период. По 3-й группе, которую составляет только СКФО, коэффициент корреляции также незначим, но его среднее значение $r_{xy} = -0,32$.

Уравнение линейной регрессии для первой группы федеральных округов описывается формулой $y = 0,016x - 31,74$ (рис. 7). При этом коэффициент детерминации $R^2 = 0,895$, модель значима в целом. Все предположения теоремы Гаусса-Маркова выполнены — остатки имеют нормальное распределение, независимы

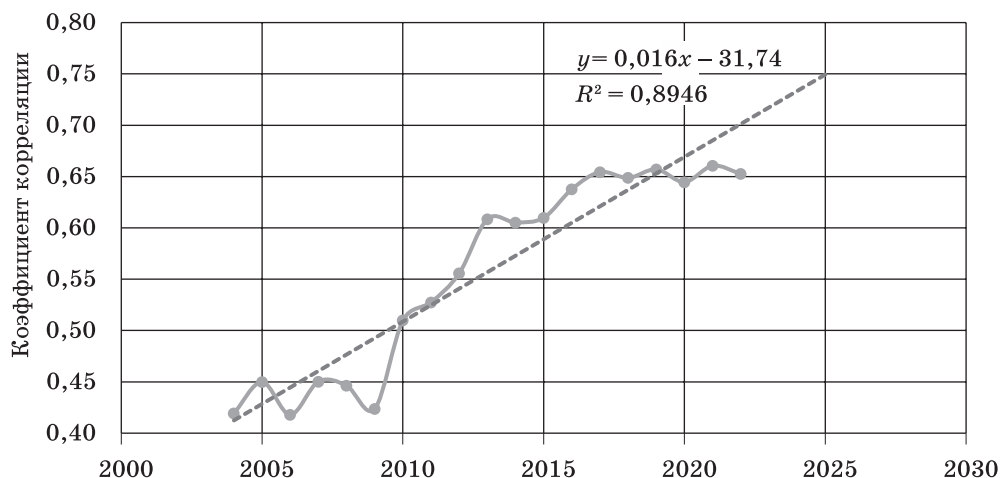


Рис. 7. Зависимость показателей, характеризующих уровень образования, от экономических показателей для ЦФО, СЗФО, ПФО, СФО, 2004–2025 гг.

Fig. 7. Dependence of indicators characterizing the level of education on economic indicators for the Central, Northwestern, Volga and Siberian Federal District, 2004–2025

Источник: составлено авторами.

и обладают одинаковой дисперсией. Зависимость между рассматриваемыми показателями на 2025 г. будет чуть выше, чем в предыдущих годах, и коэффициент корреляции достигнет значения 0,75, средняя относительная ошибка аппроксимации составляет около 5%. Интервальная оценка прогноза лежит в интервале (0,67, 0,83). К 2028 г. коэффициент корреляции составит уже 0,8, предельная ошибка равна 0,08, а интервальная оценка прогноза попадет в интервале (0,72, 0,88).

Таким образом, можно утверждать, что за последние 20 лет наблюдается устойчивая связь между экономическими показателями и показателями, характеризующими уровень образования, при этом эта связь усиливается. Если же брать в расчет последние 12 лет, то уравнение линейной регрессии описывается формулой $y = 0,0061x - 11,709$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,73$, модель по-прежнему значима в целом. Результаты прогноза представлены в табл. 4.

Прогноз можно построить и другим способом. Так как мы имеем временной ряд с трендом, но без сезонности, то для прогнозирования можно воспользоваться методом Хольта или двойным экспоненциальным сглаживанием [18; 22]. В результате для 2025–2030 гг. получим значения для прогноза и его интервальной оценки, которые приведены в табл. 5.

Результаты, полученные двумя разными методами, оказались очень похожи.

Аналогичное уравнение линейной регрессии построено для 2-й группы федеральных округов, т. е. для ЮФО, УФО, ДВФО (рис. 8). Однако в отличие от предыдущей модели построенная модель незначима. Такая же ситуация и для 3-й группы — для СКФО никакой связи между экономическими показателями и показателями, характеризующими уровень образования, в течение 2000–2022 гг. не выявлено.

Таблица 4

Результаты прогноза, полученные с помощью модели линейной регрессии (2025–2030)

Table 4. The forecast results obtained using the linear regression model (2025–2030)

Год	Прогноз	Нижняя граница ($p = 0,8$)	Верхняя граница ($p = 0,8$)	Нижняя граница ($p = 0,95$)	Верхняя граница ($p = 0,95$)
2025	0,70	0,64	0,75	0,61	0,78
2026	0,71	0,65	0,77	0,61	0,80
2027	0,72	0,65	0,79	0,62	0,83
2028	0,73	0,66	0,81	0,62	0,85
2029	0,75	0,67	0,83	0,62	0,87
2030	0,76	0,67	0,84	0,63	0,89

Таблица 5

Результаты прогноза, полученные с помощью метода Хольта (2025–2030)

Table 5. Forecast results obtained using the Holt method (2025–2030)

Год	Прогноз	Нижняя граница ($p = 0,8$)	Верхняя граница ($p = 0,8$)	Нижняя граница ($p = 0,95$)	Верхняя граница ($p = 0,95$)
2025	0,71	0,67	0,75	0,65	0,77
2026	0,72	0,69	0,76	0,66	0,78
2027	0,73	0,70	0,77	0,67	0,79
2028	0,74	0,70	0,78	0,68	0,80

Год	Прогноз	Нижняя граница ($p = 0,8$)	Верхняя граница ($p = 0,8$)	Нижняя граница ($p = 0,95$)	Верхняя граница ($p = 0,95$)
2029	0,75	0,71	0,79	0,69	0,81
2030	0,76	0,72	0,80	0,70	0,82

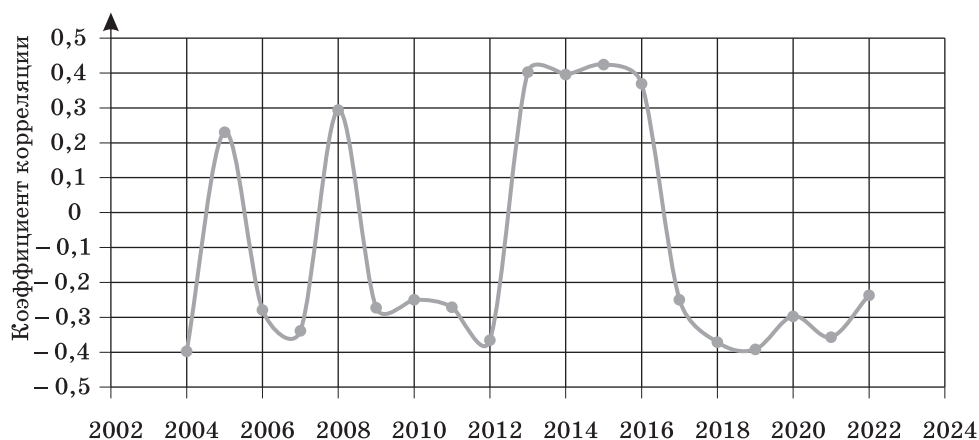


Рис. 8. Зависимость показателей, характеризующих уровень образования, от экономических показателей для ЮФО, УФО, ДВФО, 2004–2025 гг.

Fig. 8. Dependence of indicators characterizing the level of education on economic indicators for the Southern Federal District, Ufa, Far Eastern F

Обсуждение

В статье проведен анализ между двумя группами показателей, характеризующих экономику и образование в регионах РФ, за период с 2000 по 2022 г. Выполнен отбор показателей, которые бы, с одной стороны, отражали уровень экономики и образования в регионах, с другой — не были бы взаимно коррелированными. Применение метода главных компонент позволило снизить размерность данных и описать модель связи двух групп показателей с помощью уравнения линейной регрессии. Выявлено сильное влияние экономических показателей на факторы, характеризующие уровень образования, в течение 2000–2022 гг. в Центральном, Северо-Западном, Приволжском и Сибирском федеральных округах. Коэффициент корреляции между двумя группами факторов положительный и достаточно высокий на протяжении всего периода с 2000 по 2022 г. Эти федеральные округа характеризуются наличием финансово-экономических центров и большим количеством эффективных промышленных регионов, что положительно влияет на уровень образования. В Южном, Уральском, Дальневосточном федеральных округах коэффициент корреляции между двумя группами факторов незначимо отличается от нуля. Таким образом, для данных федеральных округов связь между двумя группами факторов отсутствует. Можно сделать вывод, что это связано с отраслевой направленностью регионов, входящих в их состав. Аналогичный вывод сделан и относительно Северо-Кавказского федерального округа, для которого коэффициент корреляции между двумя группами факторов меньше нуля. В среднем же коэффициент корреляции незначим.

Заключение

В статье предложен метод получения количественной оценки влияния экономических факторов на качество образования, приведены вычисления таких оценок и анализ их изменения с 2000 по 2022 г. Проведенное исследование доказывает, что в эффективных промышленных регионах существует устойчивая положительная связь между двумя группами показателей — экономических показателей и показателей, характеризующих уровень образования, в период с 2000 по 2022 г. При этом в период с 2004 по 2022 г. эта связь имела тенденцию к усилению. В сырьевых и аграрных регионах данная связь не наблюдается. Отсутствие влияния экономических факторов на качество образования говорит о том, что система образования находится в отрыве от экономики и необходимы меры по преодолению этого отрыва. Предложенный анализ статистических показателей позволяет выявить региональные диспропорции в области образования.

Таким образом, рассмотренный метод выявления связи между двумя группами показателей регионов может использоваться при оценке образовательной деятельности регионов, при прогнозировании влияния экономических факторов на образование, а также при принятии решений в системе образования.

Литература

1. Батракова Л. Г. Инновационное развитие регионов России по модели «тройной спирали» // Социально-политические исследования. 2020. № 3 (8). С. 67–80. DOI: 10.20323/2658-428X-2020-3-8-67–80
2. Болдырева К. С., Полехина В. Д. Влияние цифровой экономики на образование // Ratio et Natura. 2020. № 1 (1).
3. Василенко Н. В. Экономика знаний и сфера образования: взаимообусловленность развития // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 15. С. 1869–1900.
4. Горяинов В. Б., Горяинова Е. Р. Исследование устойчивости к аномальным наблюдениям модификаций метода главных компонент // Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия: Естественные науки. 2023. № 2 (107). С. 17–34.
5. Горяинов В. Б., Горяинова Е. Р. Сравнительный анализ качества робастных модификаций метода главных компонент при сжатии коррелированных данных // Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия: Естественные науки. 2021. № 3 (96). С. 23–45.
6. Джой Е. С. Влияние системы образования на функционирование рынка труда // Экономика и предпринимательство. 2018. № 6. С. 275–279.
7. Дорофеева Т. П. Взаимосвязь экономико-демографических факторов и спроса на услуги высшего образования // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2020. Т. 5. № 4 (18). С. 534–542.
8. Егиазарян О. Э. Анализ результатов оценки качества общего образования в регионах со сложной социально-экономической ситуацией // Человеческий капитал. 2022. № 11 (167). С. 104–109.
9. Кондратенко Н. А., Шашкова С. Н. Влияние социально-экономических процессов на развитие системы образования // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2019. № 2 (28). С. 108–115.
10. Котомина О. В., Третьякова Е. А. Взаимосвязь развития региона и функционирования вузов (на примере Северо-Западного федерального округа) // Балтийский регион. 2024. Т. 16. № 1. С. 117–140.
11. Купревич Т. С., Турбан Г. В. Цифровая трансформация международного бизнеса: пособие для студентов. Минск : Гос. учреждение образования «Республиканский институт высшей школы», 2022. 100 с.
12. Свиридова Е. В. Учет влияния факторов рынка образовательных услуг при прогнозировании набора в вуз // Научный альманах. 2015. № 12–1. С. 330–335.
13. Схаппок Р. Б. Формализация факторов, влияющих на сбалансированное развитие экономики региона // Стратегия соц.-эк. развития общества: управленческие, правовые, хо-

зыйственные аспекты : сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции. В 2 т. Курск, 26–27 ноября 2020 года. Т. 2. Курск : Юго-Западный гос. ун-т, 2020. С. 193–196.

14. Федорова Е. А., Мусиенко С. О., Федоров Ф. Ю., Рогов О. Ю. Оценка качества образования в регионах // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 16. № 2 (449). С. 249–262.
15. Федотов А. А., Сергеев С. М., Борисоглебская Л. Н., Лебедева Я. О. Прогнозирование рынка образовательных услуг на базе цифровых технологий // Инновации. 2020. № 3. С. 66–70.
16. Чебыкина М. В., Миронова Е. А., Шаталова Т. Н. Человеческий капитал как основополагающий фактор инновационных преобразований и управления на региональном уровне // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2023. Т. 14. № 2. С. 180–186.
17. Bro R., Smilde A. K. Principal component analysis // Anal. Methods. 2014. Vol. 6. N 9. P. 2812–2831.
18. Gao Yu, Yao K., Xiao L., Gao Sh. Equipment consumption prediction based on improved HOLT exponential smoothing method // Journal of Physics: Conference Series. 2023. Vol. 2670. N 1. P. 012015.
19. Golichenko O. The Basic Factors of National Innovation System Development in Russia // Delhi, India : Narosa Publishing House, 2014. P. 38–52.
20. Kobayashi Ya. New precise model of studentized principal components // Communications in Statistics — Theory and Methods. 2024. Vol. 53. N 2. P. 487–504.
21. Liu W., Liu Zh., Wang L. Regional Social Development Gap and Regional Coordinated Development Based on Mixed-Methods Research: Evidence from China // Frontiers in Psychology. 2022. Vol. 13.
22. Lutsenko V. V., Kuchеров N. N., Gladkov A. V. Predicting traffic congestion based on time series analysis // Modern Science and Innovations. 2023. N 2 (42). P. 50–58. DOI: 10.37493/2307-910X.2023.2.5. EDN JASHWW
23. Maronna R. A., Martin R. D., Yohai V. J., Salibián-Barrera M. Robust Statistics: theory and Methods (with R). Chichester : Wiley. 2019. 453 p.
24. Zhang Chunlei. Analysis of the substitution effect on employment and educational needs in digital economy // Естественно-гуманитарные исследования. 2021. N 37 (5). P. 336–341. DOI: 10.24412/2309-4788-2021-537-336-341. EDN RGDEUU
25. Zheng Y., Cheng Y., Li L. Factors Affecting Regional Economic Synergy in China — Based on Research on High-Tech Industry // IEEE Access. 2020. Vol. 8. P. 14123–14133.

Об авторах:

Котов Александр Ильич, доцент кафедры бизнес-информатики Северо-Западного института управления РАНХиГС (Санкт-Петербург, Российская Федерация), кандидат технических наук, доцент; kotov-ai@ranepa.ru

Полянская Светлана Владимировна, доцент кафедры бизнес-информатики Северо-Западного института управления РАНХиГС (Санкт-Петербург, Российская Федерация), кандидат технических наук, доцент; polyanskaya-sv@ranepa.ru

Ульзетуева Дарима Дамдиновна, доцент кафедры бизнес-информатики Северо-Западного института управления РАНХиГС (Санкт-Петербург, Российская Федерация), кандидат технических наук; ulzetueva-dd@ranepa.ru

References

1. Batrakova L. G. Innovative development of Russian regions according to the “triple helix” model // Socio-political studies. 2020. N 3 (8). P. 67–80. (In Russ.) DOI: 10.20323/2658-428X-2020-3-8-67-80
2. Boldyreva K. S., Polekhina V. D. The impact of the digital economy on education // Ratio et Natura. 2020. N 1 (1). (In Russ.)
3. Vasilenko N. V. Economics of knowledge and the sphere of education: interdependence of development // Scientific and methodological electronic journal “Concept”. 2016. Vol. 15. P. 1869–1900. (In Russ.)
4. Goryainov V. B., Goryainova E. R. Investigation of resistance to anomalous observations of modifications of the principal component method // Bulletin of the Bauman Moscow State Technical University. The Natural Sciences series. 2023. N 2 (107). C. 17–34. (In Russ.)

5. Goryainov V.B., Goryainova E.R. Comparative analysis of the quality of robust modifications of the principal component method in compression of correlated data // Bulletin of the Bauman Moscow State Technical University. Ser.: Natural Sciences. 2021. N 3 (96). P. 23–45. (In Russ.)
6. Joy E.S. The influence of the education system on the functioning of the labor market // Economics and entrepreneurship. 2018. N 6. P. 275–279. (In Russ.)
7. Dorofeeva T.P. Interrelation of economic and demographic factors and demand for higher education services // Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic Sciences. 2020. Vol. 5. N 4 (18). P. 534–542. (In Russ.)
8. Egiazaryan O.E. Analysis of the results of assessing the quality of general education in regions with a difficult socio-economic situation // Human capital. 2022. N 11 (167). P. 104–109. (In Russ.)
9. Kondratenko N.A., Shashkova S.N. The impact of socio-economic processes on the development of the education system // Bulletin of the USPTU. Science, education, economics. Series: Economics. 2019. N 2 (28). P. 108–115. (In Russ.)
10. Kotomina O.V., Tretyakova E.A. The relationship between the development of the region and the functioning of universities (on the example of the North-Western Federal District) // Baltic region. 2024. Vol. 16, N 1. P. 117–140. (In Russ.)
11. Kuprevich T.S., Turban G.V. Digital transformation of international business; a handbook for students. Minsk : State Educational Institution “Republican Institute of Higher Education”, 2022. 100 p. (In Russ.)
12. Sviridova E.V. Taking into account the influence of factors of the educational services market when predicting university enrollment // Scientific Almanac. 2015. N 12–1. P. 330–335. (In Russ.)
13. Shaplok R.B. Formalization of factors influencing the balanced development of the region's economy // The socio-economic strategy. development of the society: managerial, legal, economic aspects: Collection of scientific articles of the 10th International Scientific and Practical Conference. In 2 vol. Kursk, November 26–27, 2020. Vol. 2. Kursk : South-western State University, 2020. P. 193–196. (In Russ.)
14. Fedorova E.A., Musienko S.O., Fedorov F. Yu., Rogov O. Yu. Assessment of the quality of education in the regions // Regional economics: theory and practice. 2018. Vol. 16. N 2 (449). P. 249–262. (In Russ.)
15. Fedotov A.A., Sergeev S.M., Borisoglebskaya L.N., Lebedeva Ya. O. Forecasting the market of educational services based on digital technologies // Innovations. 2020. N 3. P. 66–70. (In Russ.)
16. Chebykina M.V., Mironova E.A., Shatalova T.N. Human capital as a fundamental factor of innovative transformations and management at the regional level // Bulletin of the Samara University. Economics and management. 2023. Vol. 14. N 2. P. 180–186. (In Russ.)
17. Bro R., Smilde A.K. Principal component analysis // Anal. Methods. 2014. Vol. 6. N 9. P. 2812–2831.
18. Gao Yu, Yao K., Xiao L., Gao Sh. Equipment consumption prediction based on improved HOLT exponential smoothing method // Journal of Physics: Conference Series. 2023. Vol. 2670. N 1. P. 012015.
19. Golichenko O. The Basic Factors of National Innovation System Development in Russia // Delhi, India : Narosa Publishing House, 2014. P. 38–52.
20. Kobayashi Ya. New precise model of studentized principal components // Communications in Statistics — Theory and Methods. 2024. Vol. 53. N 2. P. 487–504.
21. Liu W., Liu Zh., Wang L. Regional Social Development Gap and Regional Coordinated Development Based on Mixed-Methods Research: Evidence from China // Frontiers in Psychology. 2022. Vol. 13.
22. Lutsenko V.V., Kucherov N.N., Gladkov A.V. Predicting traffic congestion based on time series analysis // Modern Science and Innovations. 2023. N 2 (42). P. 50–58. DOI: 10.37493/2307-910X.2023.2.5. EDN JASHWW
23. Maronna R.A., Martin R.D., Yohai V.J., Salibián-Barrera M. Robust Statistics: theory and Methods (with R). Chichester : Wiley. 2019. 453 p.
24. Zhang Chunlei. Analysis of the substitution effect on employment and educational needs in digital economy // Естественно-гуманитарные исследования. 2021. N 37 (5). P. 336–341. DOI: 10.24412/2309-4788-2021-537-336-341. EDN RGDEUU
25. Zheng Y., Cheng Y., Li L. Factors Affecting Regional Economic Synergy in China — Based on Research on High-Tech Industry // IEEE Access. 2020. Vol. 8. P. 14123–14133.

About the authors:

Alexander I. Kotov, Associate Professor of the Department of Business Informatics at the Northwestern Institute of Management of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation), Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; kotov-ali@ranepa.ru

Svetlana V. Polyanskaya, Associate Professor of the Department of Business Informatics at the Northwestern Institute of Management of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation), Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; polyanskaya-sv@ranepa.ru

Darima D. Ulzetueva, Associate Professor of the Department of Business Informatics at the Northwestern Institute of Management of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation), Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; ulzetueva-dd@ranepa.ru