

Таблица 3 - Полученные результаты канонических переменных за 2022 и 2023 года

Для r_1				
Показатели	2022	2023	Относительный изменение (цепной темп роста)	Абсолютный прирост
x_1	-1,45	-1,54	1,062069	-0,09
x_2	4,73	-2,43	-0,51374	-7,16
x_3	6,24	8,31	1,331731	2,07
y_1	-7,315	-6,896	0,94272	0,419
y_2	2,16	1,9	0,87963	-0,26
Для r_2				
x_1	-4,09	-1,01	0,246944	3,08
x_2	-3,43	4,13	-1,20408	7,56
x_3	1,82	-3,16	-1,73626	-4,98
y_1	-43,282	-74,86	1,729587	-31,578
y_2	2,16	1,9	0,87963	-0,26

Таким образом, результаты свидетельствуют о необходимости стимулирования внутреннего рынка, поддержке строительства и повышению реальных доходов населения, чтобы стабилизировать ситуацию и обеспечить устойчивое развитие регионов ПФО.

Список использованных источников

1. Трусова, А. Ю. Анализ данных. Многомерные статистические методы: учебное пособие / А. Ю. Трусова. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 92 с.
2. Социально-экономическое положение России 2024 // РОССТАТ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/50801> (дата обращения: 12.11.2025).

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЛАТЕНТНЫХ ФАКТОРАХ Q-ТЕХНИКИ

Д.П. Красных

Цель работы: используя инструмент эконометрического моделирования на латентных факторах Q-техники, оценить уровень развития и параметры модели экономического поведения малого бизнеса в регионах ПФО.

Пошаговый алгоритм исследования включал в себя формирование и стандартизацию исходного массива данных, отражающих экономическую среду ПФО; применение факторного анализа к транспонированной матрице данных для получения значений латентных факторов средствами Excel и Python; построение регрессионной модели и её анализ; проведение верификации модели, анализ факторных нагрузок, интерпретация выявленных латентных структур и классификацию объектов ПФО по типам поведения.

Математический инструментарий включает составление исходной матрицы данных (1), предобработку данных (2), методы моделирования (парная корреляция, факторный анализ, выявление латентных факторов) и спецификацию модели (3) [1].

$$(1) X = [X_{ik}]_{n \times m},$$

где n – количество регионов ПФО, m – номер показателя МСП.

$$(2) Z_{ik} = (X_{ik} - \bar{X}_k) / \sigma_k$$

$$(3) Z = \Lambda F + \varepsilon$$

В качестве переменных исследования были выбраны показатели: X_1 – численность работников малых предприятий на 10 000 человек населения (чел.); X_2 – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций (руб.); X_3 – инвестиции в основной капитал на душу населения (руб.); X_4 – задолженность по кредитам юр. лицам в рублях на душу населения (руб.); X_5 – уровень безработицы (%); Y – оборот малых предприятий на душу населения (руб.) [2].

Таблица 1 – Исходный массив данных по ПФО за 2023 год

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
Республика Башкортостан	0,52837	56 974	152 301	123 910,1	2,3	300 565,0
Республика Марий Эл	0,55878	48 997	77 827	122 904,2	3,4	281 180,2
Республика Мордовия	0,49310	46 406	96 397	95 835,3	2,5	223 523,3
Республика Татарстан	0,86625	61 894	294 941	241 761,5	2,1	560 877,5
Удмуртская Республика	0,71607	53 721	115 629	181 624,7	2,5	385 080,6
Чувашская Республика	0,61362	50 263	105 438	73 501,4	2,4	269 891,5
Пермский край	0,67312	62 393	192 425	311 545,7	2,8	411 903,4
Кировская область	0,72399	48 258	93 680	69 267,2	3,2	318 077,6
Нижегородская область	0,96838	56 526	223 677	214 210,2	1,9	619 615,1
Оренбургская область	0,53243	53 120	159 895	161 588,6	2,6	260 272,5
Пензенская область	0,54540	48 167	98 124	151 521,8	2,9	304 197,2

Самарская область	0,90709	58 063	164 761	161 212,3	2,0	567 409,8
Саратовская область	0,52979	49 995	119 638	77 850,8	2,7	249 279,8
Ульяновская область	0,60923	48 890	102 621	65 318,2	2,8	320 842,9

После проведения регрессионного анализа была получена модель множественной линейной регрессии, которая описывается уравнением (4).

$$(4) Y = -83390,56 + 641955,93 * X_1 + 0,626 * X_2 + 0,121 * X_3 + 0,303 * X_4 - 28722,6 * X_5$$

Модель статистически значима, но имеет критические риски: незначимые переменные $X_2 - X_5$ ($p > 0,05$); широкие доверительные интервалы; проблему мультиколлинеарности при $R^2 = 0,966$.

После применения методов моделирования были получены матрица корреляции, представленная тепловой картой (рис. 1), и латентные факторы (5), на основе которых были сформированы две типологии регионов. В корреляционной типологии регионов 86% регионов четко группируются в 4 попарно противостоящие кластера. Общая объясненная дисперсия факторной типологии регионов составляет 93%, что считается качественной моделью.

Корреляционная типология позволяет выявить явные структурные различия между регионами, в то время как факторная типология раскрывает скрытые экономические стратегии МСП, что позволяет прогнозировать развитие малого бизнеса в регионах [3].

	Республика Башкортостан	Республика Марий Эл	Республика Мордовия	Республика Татарстан	Удмуртская Республика	Чувашская Республика	Пермский край	Кировская область	Нижегородская область	Оренбургская область	Пензенская область	Самарская область	Саратовская область	Ульяновская область
Республика Башкортостан	1	-0,4785277	-0,4885793	0,5342202	-0,2680532	-0,2662580	0,5715404	-0,6931473	0,0933486	0,5325280	-0,5255641	0,1823916	-0,0876400	-0,5200495
Республика Марий Эл	-0,4785277	1	0,8281187	-0,9793064	-0,1598046	0,2228860	-0,2407019	0,8141912	-0,9170933	0,1044585	0,9118438	-0,8550293	0,7733601	0,8203145
Республика Мордовия	-0,4885793	0,8281187	1	-0,7177869	-0,3692505	-0,0837288	-0,1795358	0,5906933	-0,7530261	0,4031614	0,9226594	-0,9278769	0,7172973	0,6274208
Республика Татарстан	0,5342202	-0,9793064	-0,7177869	1	0,0034857	-0,2945500	0,2660288	-0,8461230	0,8566930	0,0662485	-0,8597231	0,7370744	-0,6755017	-0,8143332
Удмуртская Республика	-0,2680532	-0,1598046	-0,3692505	0,0034857	1	-0,3043509	0,3741418	-0,1946483	0,3400424	-0,4527470	-0,0410638	0,4400474	-0,7332740	-0,4181668
Чувашская Республика	-0,2662580	0,2228860	-0,0837288	-0,2945500	-0,3043509	1	-0,8679025	0,6892290	-0,1073092	-0,6545222	-0,1499047	0,1166576	0,4168988	0,7061645
Пермский край	0,5715404	-0,2407019	-0,1795358	0,2660288	0,3741418	-0,8679025	1	-0,7386050	0,0152533	0,6067231	-0,0093553	-0,0153888	-0,4025160	-0,7256404
Кировская область	-0,6931473	0,8141912	0,5906933	-0,8461230	-0,1946483	0,6892290	-0,7386050	1	-0,6007275	-0,3951596	0,6009940	-0,4957781	0,6842678	0,9672342
Нижегородская область	0,0933486	-0,9170933	-0,7530261	0,8566930	0,3400424	-0,1073092	0,0152533	-0,6007275	1	-0,3991183	-0,8117309	0,9139038	-0,8533237	-0,6924912
Оренбургская область	0,5325280	0,1044585	0,4031614	0,0662485	-0,4527470	-0,6545222	0,6067231	-0,3951596	-0,3991183	1	0,2937610	-0,5831385	0,3144512	-0,2245218
Пензенская область	-0,5255641	0,9118438	0,9226594	-0,8597231	-0,0410638	-0,1499047	-0,0093553	0,6009940	-0,8117309	0,2937610	1	-0,8902372	0,5887552	0,5782315
Самарская область	0,1823916	-0,8550293	-0,9278769	0,7370744	0,4400474	0,1166576	-0,0153888	-0,4957781	0,9139038	-0,5831385	-0,8902372	1	-0,8179122	-0,5915992
Саратовская область	-0,0876400	0,7733601	0,7172973	-0,6755017	-0,7332740	0,4168988	-0,4025160	0,6842678	-0,8533237	0,3144512	0,5887552	-0,8179122	1	0,8372598
Ульяновская область	-0,5200495	0,8203145	0,6274208	-0,8143332	-0,4181668	0,7061645	-0,7256404	0,9672342	-0,6924912	-0,2245218	0,5782315	-0,5915992	0,8372598	1

Рисунок 1 – Тепловая карта по матрицы корреляции между субъектами ПФО
Значения латентных факторов:

$$(5) \left\{ \begin{array}{l} F_1 = -0,179 \cdot n_1 + 0,264 \cdot n_2 + 0,407 \cdot n_3 + 0,492 \cdot n_4 - 0,089 \cdot n_5 - \\ \quad - 0,182 \cdot n_6 + 0,128 \cdot n_7 - 0,571 \cdot n_8 - 0,091 \cdot n_9 + 0,098 n_{10} + \\ \quad + 0,122 \cdot n_{11} + 0,243 \cdot n_{12} - 0,123 \cdot n_{13} - 0,004 \cdot n_{14} \\ F_2 = 0,344 \cdot n_1 + 0,054 \cdot n_2 - 0,142 \cdot n_3 + 0,183 n_4 + 0,146 \cdot n_5 - \\ \quad - 0,153 \cdot n_6 + 0,310 \cdot n_7 + 0,135 \cdot n_8 - 0,552 \cdot n_9 - 0,114 \cdot n_{10} - \\ \quad - 0,384 \cdot n_{11} - 0,038 \cdot n_{12} - 0,445 \cdot n_{13} + 0,011 \cdot n_{14} \\ F_3 = 0,309 \cdot n_1 + 0,178 \cdot n_2 - 0,082 \cdot n_3 - 0,423 \cdot n_4 - 0,366 \cdot n_5 - \\ \quad - 0,288 \cdot n_6 + 0,356 \cdot n_7 - 0,305 \cdot n_8 + 0,092 \cdot n_9 - 0,070 \cdot n_{10} - \\ \quad - 0,270 \cdot n_{11} + 0,155 \cdot n_{12} + 0,369 \cdot n_{13} - 0,065 \cdot n_{14} \end{array} \right.$$

Типология регионов по корреляционным результатам: промышленные лидеры, аграрно-индустриальные регионы, социально-напряженные регионы, промышленно-напряженные регионы.

Типология регионов по результатам факторного анализа: многофункциональные лидеры, промышленные центры, социально-проблемные регионы, аграрно-депрессивные регионы.

Совместное применение двух описанных типологий позволяет принимать более обоснованные решения в региональной политике.

Список использованных источников

1. Дубров, А.М. Многомерные статистические методы : учебник / А.М. Дубров, В.С. Мхитарян, Л.И. Трошин. – Москва : Финансы и статистика, 2003. – 352 с. – ISBN 5-279-02553-3. – URL: [https://dl.libcats.org/genesis/294000/48bcacf050e697c542bb75bd70384ca05/_as/\[Dubrov_A.M.,_Mhitaryan_V.S.,_Troshin_L.I.\]_Mnogom\(libcats.org\).pdf](https://dl.libcats.org/genesis/294000/48bcacf050e697c542bb75bd70384ca05/_as/[Dubrov_A.M.,_Mhitaryan_V.S.,_Troshin_L.I.]_Mnogom(libcats.org).pdf) (дата обращения: 23.10.2025).
2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024 : статистический сборник / Росстат. – Москва, 2024. – 1081 с. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2024.pdf (дата обращения: 13.10.2025).
3. Okunev, I.Yu. The Neighbourhood Effect in Russian Regional Policies: Autocorrelation and Cluster Analysis / I.Yu. Okunev, V.R. Lopatina // RUDN Journal of Political Science. – 2022. – Vol. 24, No. 4. – P. 634–650. – DOI: 10.22363/2313-1438-2022-24-4-634-650. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_49963164_26186654.pdf (дата обращения: 25.10.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.