Исследование динамики уровня экономической безопасности регионов Сибирского федерального округа Российской Федерации за период 2014–2017 год методами многомерного анализа данных

Юдинцев А.Ю., канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой прикладной информатики в экономике, государственном и муниципальном управлении, Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

Трошкина Г.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной информатики в экономике, государственном и муниципальном управлении, Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

Межов С.И., д-р экон. наук, доцент, директор МИЭМИС, зав. кафедрой финансов и кредита, Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

Аннотация. В работе выполнено исследование динамики уровня экономической безопасности регионов Сибирского федерального округа Российской Федерации методами многомерного анализа данных. Исходное множество из 28 показателей посредством факторного анализа было сведено к семимерному факторному пространству. На основе сформированного факторного пространства рассчитаны рейтинги уровня экономической безопасности регионов и округа в целом за период с 2014 по 2017 год.

Ключевые слова: экономическая безопасность, социально-экономическое развитие регионов, межрегиональная дифференциация, кластерный анализ, факторный анализ, многомерный статистический анализ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 18-010-00135

Analysis dynamics of economical security levels of the Siberian Federal District regions of the Russian Federation for 2014–2017 period using multivariate data analysis methods

Yudintsev A.Yu., Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Assoc. Prof., Head of the Department of applied informatics in economics, state and municipal management of Altai State University, Barnaul, Russia

Troshkina G.N., Candidate of Engineering Sciences, Assoc. Prof. of the Department of applied informatics in economics, state and municipal management of Altai State University, Barnaul, Russia

Mezhov S.I., Doctor of Economics, Assoc. Prof., Head of the Department of Banking and Finance, Director of IIEMIS of Altai State University, Barnaul, Russia

Annontation. The article is devoted to the analysis of the Russian Federation Siberian Federal District regions economic security level of dynamics using multivariate analysis methods. The initial set of 28 indicators through factor analysis was reduced to a seven-dimensional factor space. Based on the created factor space, the ratings of the level of economic security of the regions and the Siberian federal district as a whole for the period from 2014 to 2017 are calculated.

Keywords: economic security, regional socio-economic development, socio-economic disparities in regional development, interregional differentiation, cluster analysis, factor analysis, multidimensional statistical analysis.

The work was supported by Russian Foundation for Basic Research (RFBR) in framework of the scientific project № 18-010-00135

Введение

В работе проводится исследование динамики уровня экономической безопасности регионов Сибирского федерального округа Российской Федерации за период с 2014 по 2017 год методами многомерного анализа данных. Многомерный анализ данных применялся авторами для исследования уровня социально-экономического развития регионов Российской Федерации [1]. В работах [2-4] была предложена методика использования статистических методов многомерного анализа данных для оценки состояния развития экономической

безопасности регионов Российской Федерации, степени схожести регионов по уровню развития экономической безопасности. В работе [4] на основе модели Карпова-Кораблевой [5] выполнен факторный анализ массива показателей уровня развития экономической безопасности регионов Российской Федерации за период с 2014 по 2017 год в ценах базового периода[1] и сформировано пространство статистически независимых факторов экономической безопасности. Исходный массив социально-экономических показателей в соответствии с моделью Карпова-Кораблевой включал в себя: ВРП на душу населения (V_1); объем промышленного производства на душу населения (V_2) – объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по трем видам экономической деятельности всего, деленный на среднегодовую численность населения; продукцию сельского хозяйства на душу населения (V_3) – отношение объема продукции сельского хозяйства в тыс. руб. к среднегодовой численности населения; долю обрабатывающих производств в объеме отгруженных товаров собственного производства и услуг (V_4) – отношение объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» к объему отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по трем видам экономической деятельности, всего в процентах; степень износа основных фондов (V_5); оборот розничной торговли на душу населения (V_6); объем платных услуг на душу населения (V_7); объем инновационных товаров, работ, услуг в процентах от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (V_8); индекс потребительских цен (V_9); энергоемкость ВРП (V_{10}); потребление электроэнергии (потреблено всего крупными, средними и малыми организациями) (V_{11}); динамику среднегодовой численности населения (V_{12}) – отношение среднегодовой численности населения в текущем году к среднегодовой численности населения

[1] В качестве базового периода был выбран 2014 год. Преобразование стоимостных показателей к ценам базового периода произведено на основе дефлятора валового внутреннего продукта.

в прошлом году, в процентах; коэффициент естественного прироста населения на 1000 человек населения (V_{13}); коэффициент миграционного прироста на 10 000 человек населения (V_{14}); ожидаемую продолжительность жизни при рождении (V_{15}); уровень безработицы (V_{16}); реальные доходы населения (V_{17}); среднедушевые денежные доходы населения (в месяц) (V_{18}); коэффициент фондов (V_{19}); отношение среднедушевых денежных доходов населения к величине прожиточного минимума (V_{20}); численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (от общей численности населения) (V_{21}); общую площадь жилых помещений, приходящаяся на одного жителя (V_{22}); число преступлений на 100 тыс. человек населения (V_{23}); инвестиции в основной капитал, % к ВРП (V_{24}) – отношение величины инвестиций в основной капитал к ВРП, в процентах; долю иностранных инвестиций в общем объеме инвестиций в основной капитал (V_{25}) –отношение поступления прямых иностранных инвестиций к инвестициям в основной капитал, в процентах; удельный вес убыточных организаций (V_{26}); дефицит консолидированного регионального бюджета (V_{27}); доходы консолидированного регионального бюджета, % к ВРП (V_{28}) – отношение доходов консолидированного бюджета субъекта РФ, к ВРП, в процентах.

Исходный массив данных в ценах базового периода $\{V_1,\ V_2, \dots, V_{28}\}$ был стандартизован по средним значениям показателей за весь период 2014-2017 год и среднеквадратичному отклонению, в результате сформировалось пространство стандартизованных переменных $\{X_1,\ X_2, \dots, X_{28}\}$. Далее, после применения факторного анализа с вращением по алгоритму Varimax сформировалось пространство из семи статистически независимых факторов экономической безопасности для регионов Российской Федерации за период с 2014 по 2017 год. В результате, пренебрегая малыми коэффициентами, была получена система линейных уравнений, определяющих зависимость факторов от стандартизованных переменных (1) – (7):

$$f_1 = 0{,}161 \cdot X_1 + 0{,}146 \cdot X_2 + 0{,}247 \cdot X_3 + 0{,}108 \cdot X_{12} + 0{,}234 \cdot X_{24}. \qquad (1)$$

$$f_2 = -0{,}142 \cdot X_6 + 0{,}111 \cdot X_{13} + 0{,}153 \cdot X_{16} + 0{,}248 \cdot X_{19} - 0{,}218 \cdot X_{20} + 0{,}209 \cdot$$

$X_{25} + 0{,}152 \cdot X_{26}$. (2)

$f_3 = 0{,}118 \cdot X_3 + 0{,}132 \cdot X_{12} + 0{,}261 \cdot X_{13} + 0{,}197 \cdot X_{16} + 0{,}153 \cdot X_{21} - 0{,}227 \cdot X_{22}$. (3)

$f_4 = -0{,}188 \cdot X_7 + 0{,}244 \cdot X_8 - 0{,}1 \cdot X_9 + 0{,}133 \cdot X_{10} + 0{,}169 \cdot X_{11} + 0{,}117 \cdot X_{12} - 0{,}101 \cdot X_{13} + 0{,}234 \cdot X_{18} + 0{,}45 \cdot X_{23} + 0{,}113 \cdot X_{25}$. (4)

$f_5 = 0{,}404 \cdot X_7 + 0{,}12 \cdot X_8 + 0{,}499 \cdot X_{10} + 0{,}161 \cdot X_{11} + 0{,}132 \cdot X_{14} + 0{,}129 \cdot X_{18} - 0{,}149 \cdot X_{21} - 0{,}163 \cdot X_{26}$. (5)

$f_6 = -0{,}171 \cdot X_3 + 0{,}285 \cdot X_4 - 0{,}186 \cdot X_8 + 0{,}449 \cdot X_9 + 0{,}187 \cdot X_{11} - 0{,}117 \cdot X_{12} - 0{,}239 \cdot X_{13} + 0{,}277 \cdot X_{22} - 0{,}126 \cdot X_{23} - 0{,}113 \cdot X_{24}$. (6)

$f_7 = -0{,}302 \cdot X_5 + 0{,}147 \cdot X_6 + 0{,}217 \cdot X_8 + 0{,}227 \cdot X_{11} + 0{,}374 \cdot X_{12} - 0{,}354 \cdot X_{14} - 0{,}102 \cdot X_{15} + 0{,}124 \cdot X_{16} + 0{,}165 \cdot X_{17} - 0{,}149 \cdot X_{21} - 0{,}244 \cdot X_{22} + 0{,}231 \cdot X_{27}$. (7)

Исследование динамики уровня экономической безопасности для Сибирского федерального округа за период с 2014 по 2017 год в настоящей работе проводилось на основе сформированного факторного пространства показателей экономической безопасности регионов Российской Федерации $\{f_1, f_2, \ldots, f_7\}$.

Основная часть

После перехода в факторное пространство уровень экономической безопасности каждого региона за отдельный год можно определить точкой в семимерном пространстве $\{f_1, f_2, \ldots, f_7\}$. Значения факторов экономической безопасности для регионов Сибирского федерального округа Российской Федерации за период 2014-2017 год приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения факторов экономической безопасности для регионов Сибирского федерального округа Российской Федерации за период 2014-2017 год

Год	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7
Республика Алтай								Республика Бурятия						
2014	-0,972	1,843	-0,165	-0,862	2,129	-0,499	1,109	-0,423	0,862	-0,504	0,269	1,045	0,576	-1,079
2015	-0,830	1,750	-0,27	-0,633	0,043	0,402	-0,745	-0,260	0,974	-0,635	0,258	0,678	0,702	-0,259
2016	-0,811	1,842	0,055	-0,653	-1,004	0,102	0,496	-0,112	0,949	-0,555	0,214	-0,750	0,574	-0,190
2017	-0,815	1,664	0,299	-0,798	-0,323	-0,307	1,436	-0,133	0,819	-0,379	-0,054	-0,644	0,423	-0,017
Республика Тыва								Республика Хакасия						
2014	-1,705	3,396	-2,242	-0,022	1,377	0,172	0,231	-1,229	0,567	-1,179	0,629	0,742	1,098	-0,394
2015	-1,873	3,291	-2,419	0,457	0,498	0,839	-0,315	-1,073	0,394	-1,025	0,432	0,887	1,316	-0,614
2016	-1,762	3,353	-2,297	0,523	-1,296	1,904	1,789	-0,958	0,316	-0,695	0,547	-0,300	1,326	-0,271
2017	-2,005	3,324	-1,597	0,868	-0,736	1,731	2,137	-0,870	0,065	-0,596	0,310	-0,534	1,264	0,602
Алтайский край								Забайкальский край						
2014	-1,044	-0,056	-0,317	0,072	1,357	-0,085	0,260	-0,283	1,018	-1,746	-0,043	0,239	0,109	-0,571
2015	-0,933	-0,090	-0,293	0,214	0,216	0,317	-0,146	-0,067	1,047	-1,857	-0,460	0,329	0,392	-2,092
2016	-0,731	-0,107	-0,075	-0,011	-0,764	0,183	0,825	0,034	1,068	-1,428	-0,413	-0,980	0,004	-0,325
2017	-0,643	-0,344	0,111	-0,145	-0,752	-0,043	1,009	0,077	0,978	-1,221	-0,622	-0,933	-0,343	-0,301
Красноярский край								Иркутская область						
2014	-0,130	0,441	-0,457	1,746	-0,228	0,346	-0,720	-1,199	0,562	-1,419	1,872	0,395	0,565	-0,030
2015	-0,017	0,502	-0,462	1,549	-0,103	0,690	-0,637	-1,026	0,477	-1,288	1,668	-0,027	0,620	-0,247
2016	0,158	0,448	-0,217	1,468	-0,422	0,675	0,140	-0,901	0,523	-1,022	1,754	-1,314	0,239	0,546
2017	0,309	0,328	-0,137	1,220	-1,051	0,617	0,463	-0,644	0,355	-0,762	1,208	-1,098	0,413	0,914
Кемеровская область								Новосибирская область						
2014	-1,407	0,199	-1,974	1,602	1,182	0,768	-0,033	-0,030	0,173	0,588	0,131	0,200	0,744	-1,075
2015	-1,251	0,150	-1,654	1,423	0,475	1,376	0,193	-0,114	0,202	0,435	0,146	-0,740	1,123	-1,265
2016	-1,218	0,126	-1,528	1,413	-0,644	1,352	0,873	0,000	0,121	0,818	-0,106	-0,455	0,753	0,075
2017	-0,817	-0,007	-1,245	0,804	-0,158	1,052	1,989	0,069	-0,097	0,860	-0,241	-1,183	0,749	0,265
Омская область								Томская область						
2014	-0,354	-0,025	0,434	0,651	1,391	-0,037	-0,223	-0,451	0,515	-0,161	0,431	0,217	-0,017	-0,551
2015	-0,311	-0,020	0,375	0,690	-0,148	0,245	-0,446	-0,354	0,365	-0,274	0,278	0,285	0,200	-0,317
2016	-0,359	-0,126	0,227	0,641	-1,148	0,130	0,083	-0,400	0,274	-0,097	0,549	-1,608	0,050	0,297
2017	-0,297	-0,405	0,322	0,386	-1,164	-0,148	0,621	-0,310	0,011	-0,004	0,344	-1,425	-0,142	0,198

На рисунке 1 приведена динамика регионов Сибирского федерального округа в факторном пространстве экономической безопасности $\{f_1, f_2, \ldots, f_7\}$ за период 2014-2017 год. Значения факторов на соответствующий год обозначены линиями следующих типов: ------- 2014 год, — . — 2015 год, — — - 2016 год, ——— 2017 год. Номера лепестковых диаграмм соответствуют: 1 – Республика Алтай,

2 – Республика Бурятия, 3 – Республика Тыва, 4 – Республика Хакасия, 5 – Алтайский край, 6 – Забайкальский край, 7 – Красноярский край, 8 – Иркутская

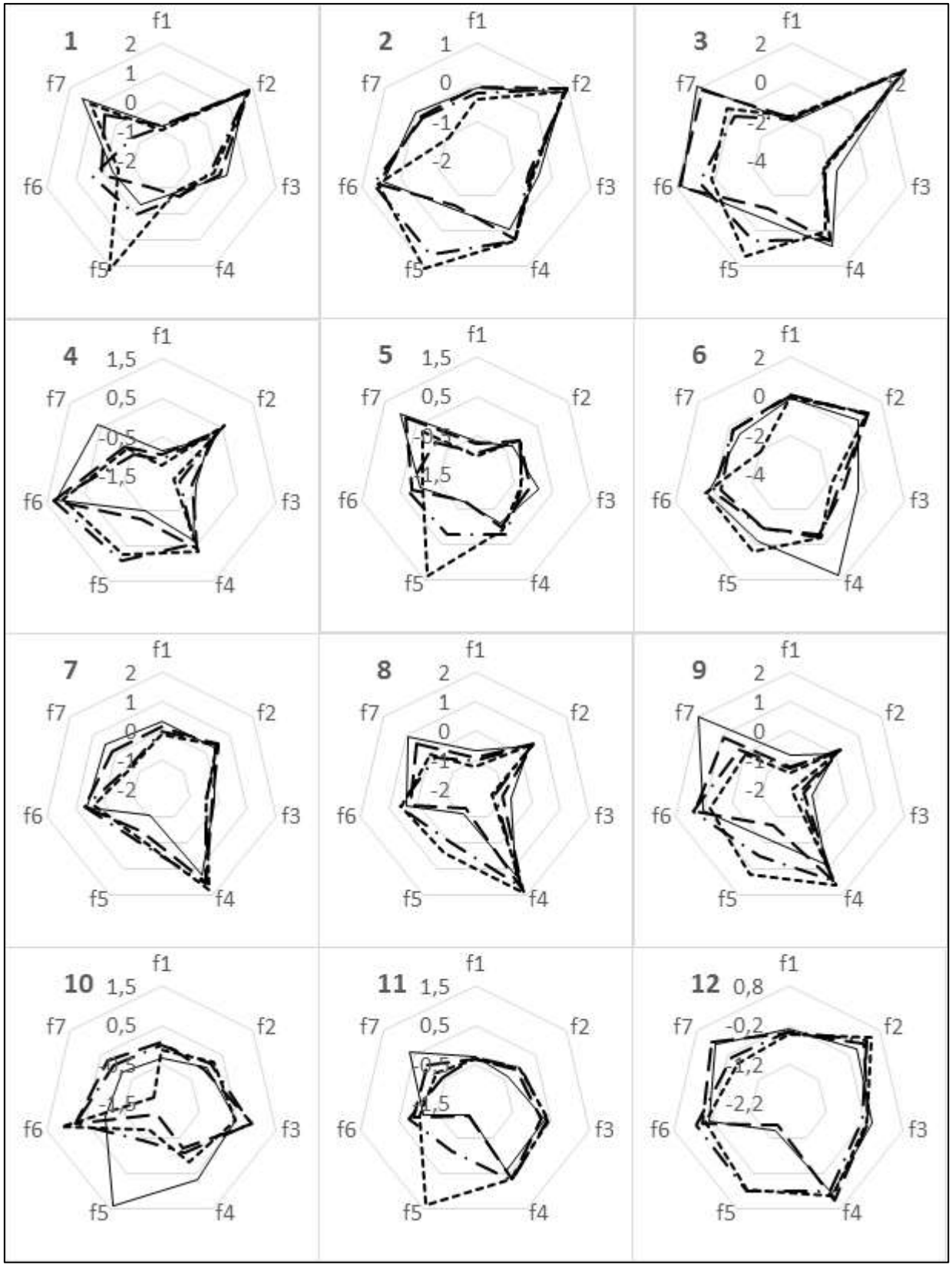

Рис. 1 – Динамика регионов СФО в факторном пространстве экономической безопасности {f_1, f_2…., f_7} за период 2014-2017 годы

область, 9 – Кемеровская область, 10 – Новосибирская область, 11 – Омская область, 12 – Томская область.

Поскольку факторы экономической безопасности $\{f_1, f_2, \dots, f_7\}$ рассчитаны по массиву данных всех регионов Российской Федерации за период 2014-2017 год, положение объекта в этом пространстве факторов, в принципе, определяет общий, абсолютный уровень – обобщенный рейтинг экономической безопасности региона, кластера, округа. В первом приближении обобщенный рейтинг экономической безопасности $R_{эб}$ можно определить, как линейную комбинацию факторов $R_{эб} = \sum_{i=1}^{7} k_i \cdot f_i$, где коэффициенты k_i принимают значения: $0, \pm 1$. В работе [4] выполнена содержательная интерпретация факторов экономической безопасности на основании которой предлагается следующее выражение для обобщенного рейтинга экономической безопасности:

$$R_{эб} = f_1 - f_2 + f_3 - f_5 + f_6. \quad (8)$$

Факторы f_1, f_3, f_6 вносят положительный вклад в рейтинг, факторы f_2, f_5 – отрицательный, f_4, f_7 – исключены из рейтинга ввиду неоднозначности их интерпретации.

Таблица 2

Рейтинги экономической безопасности регионов Сибирского федерального округа Российской Федерации за период 2014-2017 год

Регион	2014	2015	2016	2017
Омская область	1,5323	-0,3084	-1,2838	-0,5858
Алтайский край	0,1366	-1,2373	-1,6466	-0,8982
Новосибирская область	-0,1578	-1,7432	-0,5102	-0,9066
Томская область	-0,8929	-0,908	-2,4284	-1,608
Красноярский край	-1,6026	-1,7735	-1,6047	-1,823
Республика Алтай	-0,353	-3,2094	-3,703	-2,1968
Республика Бурятия	-1,3196	-1,8927	-2,941	-2,3983
Забайкальский край	-2,9174	-3,0336	-3,4457	-2,7118
Кемеровская область	-3,1657	-3,9557	-4,8677	-3,2648
Иркутская область	-3,35	-3,4375	-3,9985	-3,2712
Республика Хакасия	-3,331	-2,9207	-3,5952	-3,3286
Республика Тыва	-6,1366	-7,9238	-10,6126	-9,3925

Значения рейтингов экономической безопасности для регионов Сибирского федерального округа Российской Федерации за период 2014-2017

год приведены в таблице 2 и изображены на рисунке 2. Практически по всем регионам Сибирского федерального округа наблюдается схожая тенденция

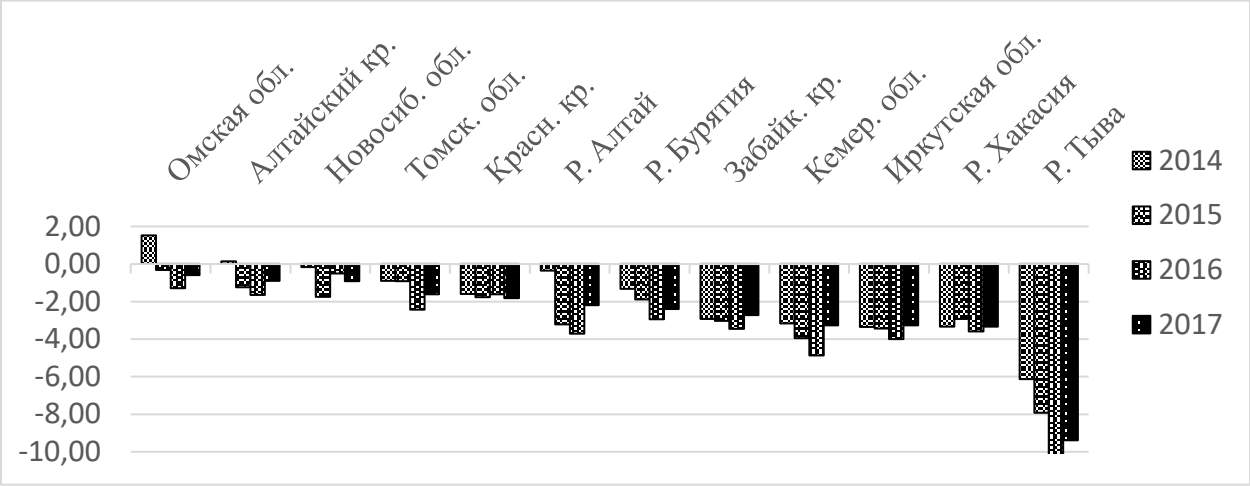

Рис. 2 – Рейтинги экономической безопасности регионов Сибирского федерального округа Российской Федерации за период 2014 – 2017 год

развития уровня экономической безопасности: резкое падение уровня экономической безопасности после 2014 года в течении двух лет и восстановление в 2017 году. Исключение из данной модели поведения представляют Новосибирская область, Красноярский край и Республика Хакасия. Новосибирская область испытала падение уровня экономической безопасности в 2015 году и практически восстановила значение данного рейтинга в 2016 году, но в 2017 году наблюдается небольшой спад. Рейтинги уровня экономической безопасности Красноярского края и Республики Хакасии, в отличие от практически всех остальных регионов, не испытали значительных изменений за рассматриваемый период. Безусловными лидерами по уровню экономической безопасности являются Омская область, Алтайский край и Новосибирская область. Средние значения уровня экономической безопасности демонстрируют Томская область и Красноярский край. Самый низкий уровень экономической безопасности определен у Республики Тыва.

Для дальнейшего анализа динамики уровня экономической безопасности Сибирского федерального округа применим кластерный анализ. Определение общей кластерной структуры, оптимального количества кластеров, выполним с использованием древовидной кластеризации. После определения оптимального количества разбиений для каждого года рассматриваемого периода, применим

кластеризацию методом k-средних для определения состава и характеристик кластеров.

Результаты древовидной кластеризации (рисунок 3) показали, что для всех четырех лет рассматриваемого периода для регионов Сибирского федерального округа устойчивыми[2] являются разбиения на два и три кластера.

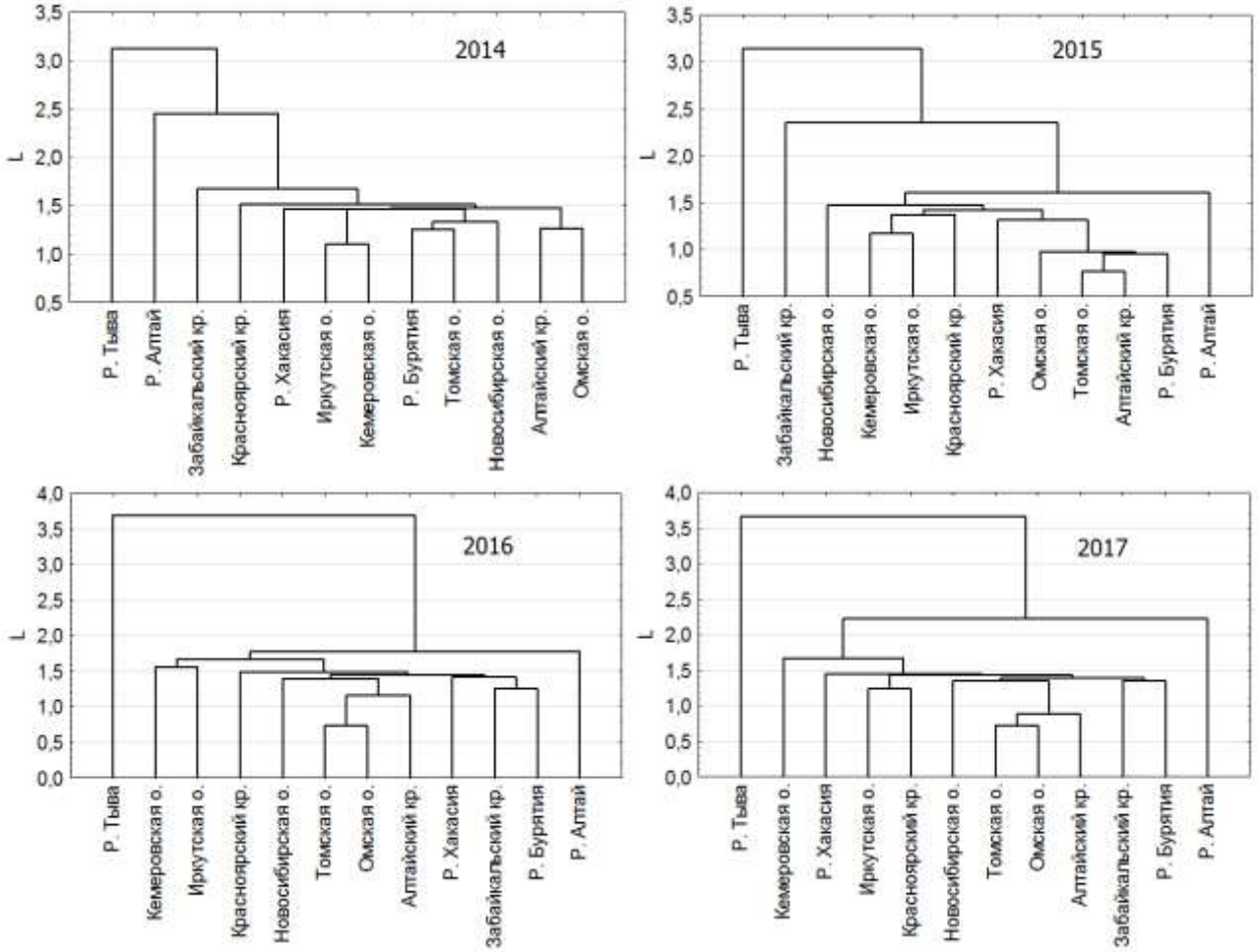

Рис. 3 – Дендрограммы древовидной кластеризации регионов Сибирского федерального округа за 2014-2017 годы

Выберем в качестве характерного расстояния слияния L=2. Тогда для 2014, 2015 и 2017 годов формируются три кластера – N=3, а для 2016 года – два кластера – N=2, здесь N – количество разбиений для метода k-средних. Дальнейшая процедура кластеризации по методу k-средних привела к формированию следующих кластерных структур – таблица 3.

[2] Под устойчивым разбиением на кластеры будем понимать разбиение, существующее на достаточно большом интервале расстояния слияния L.

Таблица 3

Состав кластеров Сибирского федерального округа Российской Федерации за период 2014-2017 год

<table>
<tr><th colspan="2">2014</th><th colspan="2">2015</th><th colspan="2">2016</th><th colspan="2">2017</th></tr>
<tr><td>A_1</td><td>Омская о., Томская о., Алтайский кр., Новосиб. о., Р. Бурятия</td><td>B_2</td><td>Омская о., Томская о., Алтайский кр., Новосиб. о., Р. Бурятия, Красноярск. кр.</td><td rowspan="2">C_1</td><td rowspan="2">Омская о., Томская о., Алтайский кр., Новосиб. о., Р. Бурятия, Красноярск. кр., Кемеровская о., Р. Хакасия, Иркутская о., Забайк. кр., Р. Алтай</td><td>D_2</td><td>Омская о., Томская о., Алтайский кр., Новосиб. о., Красноярск. кр.</td></tr>
<tr><td>.A_3</td><td>Красноярск. кр., Кемеровская о., Р. Хакасия, Иркутская о., Забайк. кр.</td><td>B_3</td><td>Кемеровская о., Р. Хакасия, Иркутская о.</td><td>D_1</td><td>Р. Бурятия, Кемеровская о., Р. Хакасия, Иркутская о., Забайк. кр., Р. Алтай</td></tr>
<tr><td>A_2</td><td>Р. Алтай, Р. Тыва</td><td>B_1</td><td>Забайк. кр., Р. Алтай, Р. Тыва</td><td>C_2</td><td>Р. Тыва</td><td>D_3</td><td>Р. Тыва</td></tr>
</table>

В 2014 году в первый кластер – А1 вошли Омская область, Алтайский край, Новосибирская область, Томская область, Республика Бурятия, во второй – А2: Республика Тыва и Республика Алтай, в третий –А3: Красноярский край, Забайкальский край, Кемеровская область, Республика Хакасия, Иркутская область.

В 2015 году сформировалось три кластера: первый кластер – В1: Республика Алтай, Республика Тыва и Забайкальский край, второй – В2: Республика Бурятия, Алтайский край, Красноярский край, Новосибирская область, Омская область, Томская область, третий кластер – В3: Республика Хакасия, Иркутская область, Кемеровская область.

В 2016 году кластерная структура претерпела существенные изменения – все регионы Сибирского федерального округа за исключением Республики Тыва, сблизились друг с другом в рассматриваемом факторном пространстве экономической безопасности и сформировали первый кластер – С1, соответственно, Республика Тыва обособилась во второй кластер – С2. В 2017 году обособленность Республики Тыва (кластер D3) сохранилась, но плотная конфигурация остальных регионов разделилась на первый кластер – D1: Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Хакасия, Забайкальский край, Иркутская область, Кемеровская область и второй кластер – D2: Алтайский

край, Красноярский край, Новосибирская область, Омская область, Томская область. В таблице 4 приведены положения центров и стандартные отклонения для сформированных кластеров в факторном пространстве $\{f_1, f_2, \dots, f_7\}$. Здесь S, D обозначают средние значения и стандартные отклонения факторов для соответствующих кластеров: $A_1 - A_3,\ B_1 - B_3, C_1, C_2, B_1 - B_3$.

Таблица 4

Центры и стандартные отклонения кластеров за 2014-2017 год

	2014 год						2015 год					
	A_1		A_2		A_3		B_1		B_2		B_3	
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
f1	-0,460	0,367	-1,338	0,518	-0,850	0,595	-0,923	0,907	-0,332	0,321	-1,116	0,118
f2	0,294	0,391	2,620	1,098	0,557	0,298	2,029	1,148	0,322	0,390	0,341	0,170
f3	0,008	0,478	-1,203	1,468	-1,355	0,587	-1,515	1,114	-0,142	0,444	-1,322	0,316
f4	0,311	0,235	-0,442	0,594	1,161	0,833	-0,212	0,586	0,523	0,538	1,174	0,654
f5	0,842	0,594	1,753	0,531	0,466	0,531	0,290	0,230	0,031	0,482	0,445	0,458
f6	0,236	0,392	-0,164	0,474	0,577	0,381	0,544	0,255	0,546	0,358	1,104	0,420
f7	-0,534	0,574	0,670	0,621	-0,349	0,313	-1,051	0,927	-0,512	0,406	-0,223	0,404

	2016 год				2017 год					
	C_1		C_2		D_1		D_2		D_3	
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
f1	-0,482	0,467	-1,762	0,00	-0,534	0,404	-0,174	0,369	-2,005	0,00
f2	0,494	0,588	3,353	0,00	0,646	0,637	-0,101	0,295	3,324	0,00
f3	-0,411	0,717	-2,297	0,00	-0,651	0,578	0,231	0,390	-1,597	0,00
f4	0,491	0,790	0,522	0,00	0,141	0,789	0,313	0,580	0,868	0,00
f5	-0,853	0,402	-1,296	0,00	-0,615	0,356	-1,115	0,244	-0,736	0,00
f6	0,490	0,492	1,904	0,00	0,417	0,667	0,207	0,439	1,730	0,00
f7	0,232	0,416	1,789	0,00	0,771	0,865	0,511	0,324	2,137	0,00

В соответствии с предложенной выше методикой расчета рейтинга (8) определим рейтинги для сформированных кластеров – таблица 5.

Таблица 5

Рейтинги экономической безопасности для кластеров

A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	D_1	D_2	D_3
-1,352	-7,078	-2,651	-4,213	-0,281	-2,12	-0,044	-4,212	-0,800	1,48	-4,46

Проанализируем динамику изменения уровня экономической безопасности Сибирского федерального округа, как объекта в факторном пространстве экономической безопасности $\{f_1,\ f_2,\dots,\ f_7\}$ в целом. Уровень экономической безопасности Сибирского федерального округа для данного периода в рамках выбранной модели определяется положением центра – набором средних значений факторов $\{S_1,\ S_2,\dots,\ S_7\}$ и размерами – удвоенными среднеквадратичными отклонениями $\{D_1,\ D_2,\dots,\ D_7\}$. По положению центра

округа можно судить об общем интегральном рейтинге, а по размерам, объему – о степени различий регионов по уровню экономической безопасности. Значения средних значений факторов, рейтинги для рассматриваемого периода и среднеквадратичные отклонения, объемы Сибирского федерального округа приведены в таблицах 5 и 6 соответственно. Абсолютный рейтинг экономической безопасности для Сибирского федерального округа определялся в соответствии с выражением (8) на основе средних значений факторов регионов для каждого года. Объемы Сибирского федерального округа в факторном пространстве для каждого года определялись как объем семимерного параллелепипеда со сторонами, равными удвоенным среднеквадратичным отклонениям для соответствующего фактора.

Таблица 5

Положение центра Сибирского федерального округа Российской Федерации за период 2014-2017 год

Год	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	$R_{эб}$
2014	-0,7689	0,7913	-0,7618	0,5396	0,8371	0,3115	-0,2562	-2,8476
2015	-0,6757	0,7535	-0,7805	0,5018	0,1993	0,6851	-0,5741	-1,7239
2016	-0,5884	0,7322	-0,5679	0,4939	-0,8904	0,6076	0,3614	-0,3905
2017	-0,5066	0,5576	-0,3624	0,2734	-0,8335	0,4388	0,7764	-0,1543

Таблица 6

Среднеквадратичные отклонения значений факторов для регионов Сибирского федерального округа Российской Федерации за период 2014-2017 год

Год	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	V
2014	0,3073	0,9426	0,8690	0,6790	0,4716	0,2048	0,3853	0,8141
2015	0,3330	0,9058	0,7831	0,5346	0,1875	0,1661	0,3587	0,1804
2016	0,3350	0,9953	0,7637	0,5672	0,1635	0,3866	0,3596	0,4202
2017	0,3786	1,1133	0,5506	0,4473	0,1424	0,4488	0,5788	0,4914

Результаты анализа показали, что значение общего интегрального рейтинга экономической безопасности Сибирского федерального округа монотонно растет, но объем округа в пространстве экономической безопасности изменяется немонотонно – в 2015 году происходит резкое уменьшение объема, далее, в 2016 и 2017 годах небольшой рост, что свидетельствует о разной скорости восстановления уровня экономической безопасности в регионах.

Заключение

В работе на основе методов многомерного анализа данных определены факторы экономической безопасности для регионов Сибирского федерального округа за период 2014-2017 год. В полученном факторном пространстве выполнен кластерный анализ, рассчитаны параметры кластеров, проанализирована динамика кластерной структуры. Для каждого региона, кластера Сибирского федерального округа и для округа в целом рассчитаны обобщенные рейтинги экономической безопасности.

Проведенное исследование динамики уровня экономической безопасности регионов Сибирского федерального округа Российской Федерации показало значительное изменение уровня экономической безопасности для субъектов округа за период 2014-2017 год. Обнаружено существенное падение уровня экономической безопасности регионов в 2015, 2016 годах и некоторый рост в 2017 году. В целом рейтинг экономической безопасности всего округа монотонно растет на протяжении всего рассматриваемого периода. Степень дифференциации регионов округа по уровню экономической безопасности после резкого уменьшения почти в четыре раза в 2015 году по сравнению с 2014 годом, а в 2016, 2017 годах начала увеличиваться. Предложенная в данной работе методика исследования уровня экономической безопасности на примере Сибирского федерального округа может быть применена для других округов и Российской Федерации в целом.

Библиографический список

1. Юдинцев А.Ю. Исследование различий социально-экономического развития субъектов Российской Федерации методами многомерного анализа данных на 2017 год / А.Ю. Юдинцев, Г.Н. Трошкина // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – № 6. – URL: http://uecs.ru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=4958:-2017- (дата обращения: 08.09.2019).

2. Юдинцев А.Ю. Об одной модели оценки уровня экономической

безопасности регионов Российской Федерации на 2016 год / А.Ю. Юдинцев, Г.Н. Трошкина // Актуальные проблемы прикладной информатики в образовании, экономике, государственном и муниципальном управлении: Сборник трудов международной научной конференции. – Вып. IV. – Барнаул: издательство Алтайского государственного университета, 2018. – С. 155-164.

3. Юдинцев А.Ю. Анализ экономической безопасности регионов Российской Федерации методами многомерного анализа данных на 2016 год / А.Ю. Юдинцев, Г.Н. Трошкина // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – № 9. – URL: http://uecs.ru/marketing/item/5096--2016- (дата обращения: 08.09.2019).

4. Юдинцев А.Ю. Формирование пространства показателей для анализа динамики уровня экономической безопасности регионов Российской Федерации за период 2014–2017 год / А.Ю. Юдинцев, Г.Н. Трошкина // Российский экономический интернет-журнал. – №4 (01.10.2019-31.12.2019). – URL: http://www.e-rej.ru/Articles/2019/Yudintsev.pdf (дата обращения: 28.11.2019).

5. Кораблева А.А. Индикаторы экономической безопасности региона / А.А. Кораблева, В.В. Карпов // Вестник СИБИТа. – 2017. – №3 (23). – С. 36-42.

References

1. Yudintsev A.Yu. The study of differences in socio-economic development of constituent entities of the Russian Federation by methods of multivariate data analysis for 2017 / A.Yu. Yudintsev, G.N. Troshkina // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – № 6. – URL: http://uecs.ru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=4958:-2017- (дата обращения: 08.09.2019).

2. Yudintsev A.Yu. About one model of assessment of level of economic security of regions of the russian federation for 2016 / A.Yu. Yudintsev, G.N. Troshkina // Modern Problems of Applied Informatics in Education, Economy, the Public and Municipal Administration. Release of IV. – Barnaul, ASU, 2018. – pp. 155-164.

3. Yudintsev A.Yu. The study of economic security of constituent entities of the Russian Federation by methods of multivariate data analysis for 2016 // A.Yu. Yudintsev, G.N. Troshkina // Management of economic systems: scientific electronic journal. – 2018. – № 9. – URL: http://uecs.ru/marketing/item/5096--2016- (accessed 08.09.2019).

4. Yudintsev A.Yu. Developing indicators to analyze dynamics of economical security levels of regions of the Russian Federation for 2014-2017 period / A.Yu. Yudintsev, G.N. Troshkina // Russian Economics online-journal. – №4 (01.10.2019-31.12.2019). – URL: http://www.e-rej.ru/Articles/2019/Yudintsev.pdf (accessed 28.11.2019).

5. Korableva A.A. Indicators of economic security of the region / A.A. Korableva, V.V. Karpov // Herald of Siberian Institute of Business and Information Technologies. – 2017. – № 3 (23). – pp. 36-42.