

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 332

Е.Н. Акерман, А.А. Михальчук, А.Ю. Трифонов**ФАКТОРНЫЙ ПОДХОД В ПОСТРОЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА РЕГИОНА**

Рассмотрена и обоснована целесообразность использования факторного анализа для построения модели, описывающей конфигурацию и динамику экономического пространства региона. Даны рекомендации и отмечены особенности применения данной модели в качестве инструментария управления и диагностики пространственного развития региона.

Ключевые слова: экономическое пространство, факторная модель, региональный процесс.

Развитие процессов интернационализации и глобализации мировой хозяйственной деятельности обусловило появление нового научного направления региональной экономической науки – пространственного подхода. В рамках пространственного подхода существуют разные точки зрения на рассмотрение экономического пространства: системно-структурный, хозяйственно-правовой и геополитический. Считаем, что в интеграции рассмотренных аспектов к исследованию экономического пространства региона более полно проявляются его характеристики как самоорганизующейся, сложной, динамической системы, эволюционирующей в ходе взаимодействия с внешней средой, следовательно, инструментария традиционной региональной экономики уже недостаточно для описания процессов, происходящих в экономическом пространстве региона. В работе на основе факторного анализа построена модель экономического пространства региональной системы, позволяющая описать его конфигурацию и динамику.

Необходимость применения факторного анализа для построения модели обусловлена тем, что используемые на практике системы социально-экономических показателей являются корреляционно зависимыми и не формируют систему базисных показателей экономического пространства региона. Поскольку система базисных показателей формируется из корреляционно независимых показателей или факторов, образованных группами корреляционно связанных исходных показателей, то в результате применения факторного анализа происходит уменьшение количества показателей, характеризующих экономическое пространство, и появляется возможность оценить влияние каждого фактора на структуру и динамику экономического пространства.

Факторный анализ эффективно использовался при анализе и управлении структурой инвестиций в основной капитал с учетом территориальных особенностей социально-экономического развития национальной экономики на примере регионов Центрального федерального округа [1, 2], при анализе экономических процессов функционирования системы ипотечного жилищного

кредитования в условиях динамично меняющейся социально-экономической среды региона [3], при формировании системы мониторинга результативности реализации программы социально-экономического развития региона на примере Пермского края [4], а также при исследовании проблем функционирования региональных социально-экономических систем, изучении закономерностей территориальной асимметрии, обосновании стратегических направлений сглаживания пространственной поляризации состояния и развития региональных социально-экономических систем Российской Федерации в условиях динамически меняющихся рыночных отношений [5].

Представим модель экономического пространства региона за 2007 г. на примере Томской области. При построении модели используем процессный подход для построения экономического пространства Сибирского федерального округа (далее по тексту – СФО) и Томской области (далее по тексту – ТО). При этом выделим следующие понятия:

– экономическое пространство региона определяется нами как устойчивая самоорганизующаяся система отношений, которая формируется в результате конкуренции региональных субъектов, реализующих свои экономические интересы в форме частных подпроцессов совокупного регионального экономического процесса (R-процесс) в условиях открытого взаимодействия региональной системы с внешней средой (различными уровнями мирохозяйственной системы);

– системообразующими элементами экономического пространства выступают: совокупный региональный экономический процесс (R-процесс), экономическое время, экономическая конкуренция;

– экономическое время мы рассматриваем как продолжительность взаимодействия между экономическими субъектами, направленного на реализацию своих экономических интересов и формирующего совокупный региональный экономический процесс;

– региональный экономический процесс (R-процесс) определим как динамическую последовательность взаимообусловленных экономических отношений между региональными субъектами в условиях взаимодействия с внешней средой по реализации своих экономических интересов, направленных на достижение ожидаемых результатов их деятельности.

Поскольку стратегия регионального развития рассматривается нами как один из инструментов управления процессами самоорганизации региональной системы, то в качестве системы показателей оценки экономического пространства и процессов, протекающих в нем, мы используем целевые показатели «Стратегии развития Томской области до 2020 года» [6].

Отметим, что в данную систему показателей [7] в стратегическую цель «Эффективная и сбалансированная экономика» дополнительно внесен показатель № 24 «Сальдированный финансовый результат, млн. руб.». В результате показатель «Доля отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной промышленной продукции, %» имеет код № 25, а показатель «Затраты на выполнение научных исследований и разработок, млн. руб.» – № 26. Для анализа экономического пространства региона и из-

мерения его характеристик стратегические приоритеты развития Томской области были распределены по подпроцессам R-процесса [7].

В данном исследовании использованы стандартные статистические методы: корреляционный и факторный анализы [8–10]. Статистический анализ проводился в системе STATISTICA [11]. Частично графика выполнена в системе МАТЕМАТИКА [12]. Информационной статистической базой исследования кроме целевых индикаторов стратегических приоритетов развития Томской области использованы значения индикаторов по всем регионам СФО. Кратко изложим основные этапы построения факторной модели и полученные результаты.

Поскольку корреляционный анализ социально-экономических показателей СФО выявил значимые корреляционные связи разных пар показателей, то при проведении кластеризации социально-экономических показателей СФО целесообразно использовать корреляционное расстояние в качестве меры близости показателей. Графические результаты кластерного анализа социально-экономических показателей СФО 2007 г. представлены на дендрограмме (рис. 1).

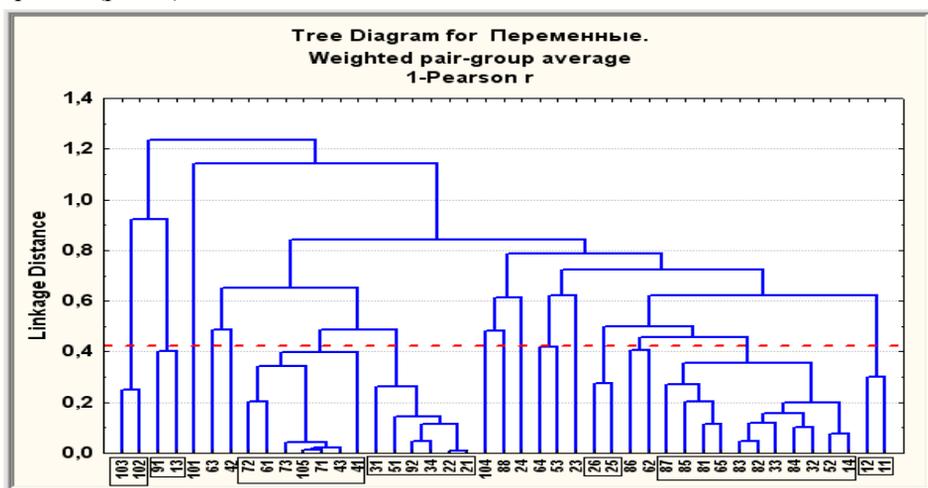


Рис. 1. Дендрограмма корреляционной матрицы социально-экономических показателей СФО-2007

Преимуществом кластерного анализа является то, что он позволяет выявлять не только высоко значимые парные корреляции показателей внутри целевых групп, но и значимые ($1 - r \leq 1 - 0,576 = 0,424$ – критическое значение для группы из 12 регионов при уровне значимости 0,05 выделено на рис. 1 горизонтальной пунктирной прямой) межгрупповые кластеры социально-экономических показателей СФО, т.е. факторы для построения базиса экономического пространства региона. На рис. 1 группы показателей, формирующие значимые факторы, выделены рамками.

С помощью факторного анализа построена 11-факторная модель социально-экономических показателей СФО 2007 г. (рис. 2). Жирным курсивом выделены наиболее значимые факторные нагрузки (частные коэффициенты корреляции), которые позволяют по совокупности показателей интерпрети-

ровать значимые факторы. В нижней строке приведены весовые коэффициенты факторов. В факторной модели социально-экономических показателей СФО 2007 г. первые два фактора, объединяя половину исходных показателей, имеют весовые коэффициенты – 0,238 и 0,267. Остальные 9 факторов имеют весовые коэффициенты в диапазоне от 0,021 до 0,075.

Перемен	Factor Loadings (Варимаксима) (СФО+ст-2007) Извлечение: Основные компоненты (Marked loadings are > ,700000)										
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9	Фактор 10	Фактор 11
11	0,78	-0,23	0,28	0,04	0,18	-0,19	0,01	0,38	0,21	0,01	-0,02
12	0,68	-0,27	-0,16	-0,04	0,31	-0,26	-0,09	0,08	0,14	0,01	0,49
13	0,09	0,27	0,04	0,14	-0,16	-0,02	-0,01	-0,03	0,92	0,06	0,16
14	0,45	0,30	0,26	-0,27	0,43	0,28	0,42	0,27	-0,16	0,07	-0,15
21	0,68	0,67	0,08	0,15	-0,17	0,05	0,04	0,10	0,00	0,02	0,11
22	0,72	0,65	0,10	0,12	-0,04	0,05	0,03	0,11	0,02	0,02	0,12
23	0,25	0,17	0,88	0,09	0,24	0,01	0,16	0,16	0,09	-0,02	0,05
24	0,05	0,15	0,23	0,12	-0,05	0,28	0,85	-0,03	-0,03	0,04	0,33
25	0,30	-0,06	0,06	0,11	0,11	0,12	0,07	0,91	-0,03	0,05	0,14
26	0,32	0,53	0,32	0,03	-0,03	0,15	-0,08	0,67	0,00	-0,07	0,17
41	0,11	0,69	-0,14	0,11	0,32	-0,19	0,10	-0,19	-0,13	-0,28	0,45
42	0,24	0,37	-0,19	-0,36	0,15	-0,17	0,70	-0,06	-0,04	-0,18	-0,23
43	0,11	0,96	0,04	-0,11	0,10	-0,02	0,15	0,01	0,08	-0,03	0,09
31	0,80	0,32	-0,10	0,39	0,24	0,03	-0,03	-0,02	0,18	-0,05	-0,02
32	0,63	0,36	0,22	-0,12	0,05	-0,02	0,54	0,20	-0,15	0,22	0,02
33	0,56	0,57	0,01	-0,14	0,28	0,28	0,37	0,09	-0,05	-0,04	-0,20
34	0,35	0,91	0,13	0,06	0,05	0,03	-0,01	0,10	0,03	-0,04	0,09
51	0,50	0,69	-0,19	0,40	-0,20	0,08	0,04	0,14	-0,03	-0,09	-0,02
52	0,28	0,54	0,25	-0,27	0,36	0,39	0,36	0,22	-0,07	0,16	0,00
53	0,06	0,36	0,28	-0,17	0,79	-0,02	0,20	0,11	-0,22	0,06	0,17
61	0,05	0,86	0,08	0,28	0,29	0,23	0,08	-0,12	-0,08	-0,06	0,09
62	0,36	0,10	-0,01	-0,06	0,07	0,86	0,16	0,27	-0,10	-0,08	0,04
63	0,37	0,47	0,02	-0,45	-0,01	0,26	-0,01	-0,25	-0,11	-0,52	-0,12
64	0,08	0,04	0,16	-0,84	0,36	0,19	0,22	0,05	-0,04	0,06	0,20
65	0,64	0,30	0,08	0,25	0,25	0,18	0,16	0,37	-0,17	0,00	0,38
71	0,12	0,94	0,09	-0,22	-0,04	0,08	0,13	0,03	0,13	-0,04	0,06
72	-0,10	0,65	0,08	0,48	0,00	0,47	0,06	-0,14	0,19	0,22	0,04
73	0,22	0,89	0,02	-0,12	0,03	-0,03	0,35	0,05	0,14	0,05	-0,02
81	0,83	0,35	0,24	0,00	0,13	0,16	0,05	0,12	-0,07	-0,01	0,27
82	0,79	0,50	0,12	-0,07	-0,07	0,19	0,22	0,07	0,04	-0,10	0,02
83	0,76	0,49	-0,03	-0,16	0,06	0,17	0,35	-0,03	-0,07	-0,01	0,04
84	0,57	0,39	0,14	-0,12	0,11	0,27	0,53	0,34	0,06	0,01	0,07
85	0,63	0,25	0,10	-0,12	0,34	0,32	0,23	-0,06	0,19	-0,02	0,46
86	0,78	-0,03	-0,12	-0,02	-0,02	0,30	-0,16	0,41	0,03	0,22	-0,17
87	0,77	0,06	0,29	-0,24	-0,06	0,14	0,12	0,25	-0,03	-0,33	0,21
88	0,15	0,34	0,08	0,13	0,08	0,04	0,10	0,25	0,13	0,05	0,86
91	-0,07	0,43	0,20	0,07	-0,27	-0,34	-0,21	0,05	0,54	-0,38	-0,31
92	0,42	0,81	0,10	0,22	0,15	0,16	0,10	0,11	0,08	-0,13	0,07
101	0,07	-0,47	0,09	0,11	0,66	0,28	-0,41	0,04	-0,23	0,01	-0,12
102	-0,55	-0,14	-0,03	0,25	-0,74	0,02	-0,02	-0,06	-0,00	0,06	-0,23
103	-0,81	-0,35	-0,02	0,26	-0,27	0,00	-0,22	0,03	0,09	0,10	0,09
104	0,04	-0,02	0,26	0,86	0,02	0,08	0,02	0,20	0,12	0,08	0,36
105	0,17	0,93	0,02	-0,23	-0,01	-0,05	0,14	0,05	0,16	0,03	0,05
Expl.Var	10,22	11,48	1,83	3,23	3,11	2,38	3,18	2,55	1,68	0,92	2,42
Prp. Totl	0,238	0,267	0,043	0,075	0,072	0,055	0,074	0,059	0,039	0,021	0,056

Рис. 2. Факторные нагрузки показателей R-процесса СФО-2007

Наличие факторов, имеющих большое значение весовых коэффициентов, затрудняет экономическую интерпретацию модели и обуславливает необходимость проведения детального факторного анализа с целью выявления значимых факторов модели с использованием результатов, приведенных на дендрограмме (рис. 1). В табл. 2 представлены значимые факторы, составляющие базис экономического пространства СФО в 2007 г. В результате проведения детального факторного анализа из 43 исходных показателей сформировано 17 значимых факторов (табл. 1).

Таблица 1

Значимые взвешенные факторы R-процесса СФО и ТО (2007 г.)		Экономическая интерпретация факторов СФО		Взвешенное стандартизированное значение ТО
№	Код фактора	Вес		
1	212 ₂₆₊ ⁺ 314 ⁺ 51 ⁺ 92	0,145	Фактор сформирован показателями основного, поддерживающего и жизнеобеспечивающего подпроцессов и отражает значимые корреляционные связи между показателями эффективности функционирования экономики (№ 21, 22 и 26), качественными трудовыми ресурсами (№ 51), инвестиционной привлекательностью (№ 31 и 34) и наполненностью собственными доходами бюджета (№ 92).	0,124
2	81-57 ⁺ +32 ₂₃₊ ⁺ 52 ⁺ 65	0,228	Фактор сформирован показателями жизнеобеспечивающего и поддерживающего подпроцессов и отражает значимые корреляционные связи между показателями благоприятных условий жизни (№ 81–85, 87) и инвестиционной привлекательностью округа (№ 32, 33).	0,115
3	61 ⁺ 71 ₂₃₊ ⁺ 105 ⁺ 413	0,152	Фактор сформирован показателями основного и поддерживающего подпроцессов и отражает значимые корреляционные связи между показателями эффективности использования природно-ресурсного потенциала (№ 71–73, 105), степенью интернационализации экономики (№ 41, 43) и развитием электроэнергетической инфраструктуры (№ 61).	-0,051
4	25 ₂₆₊₁₁	0,055	Фактор сформирован показателями основного подпроцесса и отражает значимые корреляционные связи между развитием инновационного наукоемкого производства (№ 25, 26) и развитием малого бизнеса (№ 11).	0,020
5	88	0,023	Фактор сформирован показателем жизнеобеспечивающего подпроцесса, не имеет значимых корреляционных связей с другими показателями, отражает условия предоставления образовательной услуги, определяющей ее качество.	-0,002
6	62	0,030	Фактор сформирован показателем поддерживающего подпроцесса, не имеет значимых корреляционных связей с другими показателями, отражает развитие транспортной инфраструктуры.	-0,009
7	23 ₁₁₊ ⁺ 26+32	0,043	Фактор сформирован показателями основного подпроцесса и отражает значимые корреляционные связи между прибыльными и наукоемкими предприятиями (№ 11, 23, 26) и собственными инвестициями территории (№ 32).	0,003
8	53 ₂₄₊₅₂	0,035	Фактор сформирован показателями основного и поддерживающего подпроцессов и отражает корреляционные связи между качеством трудовых ресурсов (№ 53, 52) и малым бизнесом (№ 12, 14).	-0,010
9	64 ₆₃	0,029	Фактор сформирован показателем поддерживающего подпроцесса и отражает состояние транспортной инфраструктуры (№ 64, 63).	-0,024
10	13 ₉₊₁₁	0,042	Фактор сформирован показателями основного и жизнеобеспечивающего подпроцессов и отражает значимые корреляционные связи между показателями развития малого бизнеса (№ 13, 11) и эффективностью управления органов власти (№ 91).	0,011
11	112	0,057	Фактор сформирован показателями основного подпроцесса и отражает уровень развития предпринимательства (№ 11, 12).	0,076
12	42 ₁₄	0,026	Фактор сформирован показателями экономики и развития малого предпринимательства.	-0,008
13	1023	0,047	Фактор сформирован показателями преемствующего подпроцесса и отражает влияние безработицы (№ 102) на уровень бедности (№ 103).	-0,035
14	104	0,026	Фактор сформирован показателем преемствующего подпроцесса, не имеет значимых корреляционных связей с другими показателями и отражает уровень преступности (№ 104).	0,013
15	24	0,022	Фактор сформирован показателем основного подпроцесса, не имеет значимых корреляционных связей с другими показателями и отражает сальдированный финансовый результат предприятий (№ 24).	-0,020
16	86	0,022	Фактор сформирован показателем жизнеобеспечивающего подпроцесса, не имеет значимых корреляционных связей с другими показателями и отражает качество предоставления медицинских услуг (№ 86).	0,038
17	101	0,018	Фактор сформирован показателем преемствующего подпроцесса, не имеет значимых корреляционных связей с другими показателями и уровнем инфляции (№ 101).	0,006
	Σ	1,000		0,247

Для описания экономического пространства построены целевая и процессная факторные модели, отражающие корреляционные зависимости целей и процессов регионального R-процесса. Результаты моделирования представлены в табл. 2.

Таблица 2

Факторные подпроцессы и цели R-процесса СФО и ТО (2007 г.)

Факторный подпроцесс			Факторная цель		
Код	Вес	Взвешенное стандартизированное значение ТО	Код	Вес	Взвешенное стандартизированное значение ТО
I _{П+Ш}	0,390	0,206	1123 ₉₁	0,099	0,087
			2124 ₂₆ +314+51+92	0,167	0,104
			235 ₁₁₊₂₆₊₃₂	0,098	0,023
			42 ₁₄	0,026	-0,008*
II _{П+IV}	0,246	-0,094	53 ₁₂₄₊₅₂	0,035	-0,010
			61+7123+105+413	0,152	-0,051
			62	0,030	-0,009
			64 ₆₃	0,029	-0,024
III _П	0,273	0,151	81-57+32 ₃₃₊₅₂₊₆₅	0,228	0,115
			86	0,022	0,038
			88	0,023	-0,002
IV	0,091	-0,016	101	0,018	0,006
			1023	0,047	-0,035
			104	0,026	0,013
Σ	1,000	0,247	Σ	1,000	0,247

* Значение фактора со знаком минус свидетельствует о том, что его значение ниже среднего уровня по округу, соответствующего нулю.

Наибольший вклад в развитие регионального процесса СФО в 2007 г. оказывает основной подпроцесс, с учетом значимого влияния жизнеобеспечивающего и поддерживающего подпроцессов его весовой коэффициент составил – 0,390. Основной подпроцесс сформирован следующими факторными целями: 2124+ (весовой коэффициент 0,167) составляет 43 %; 235+ (весовой коэффициент 0,098) составляет 25 %; 1123 (весовой коэффициент 0,099) составляет 25 %; факторная цель 42₁₄ (весовой коэффициент 0,026) составляет 7 %. Таким образом, в развитие основного подпроцесса регионального процесса СФО основной вклад вносят факторы, характеризующие сбалансированность экономики (43 %), и факторы, характеризующие развитие инновационной экономики и малого бизнеса (50 %).

Вторым по степени влияния на развитие регионального процесса СФО является жизнеобеспечивающий подпроцесс с весовым коэффициентом 0,273, на который оказывает значимое влияние только поддерживающий подпроцесс.

Третьим по значимости влияния выступает поддерживающий подпроцесс с учетом значимого влияния на него основного и жизнеобеспечивающего

подпроцессов, его весовой коэффициент – 0,246. Наименьшее значение имеет сдерживающий подпроцесс, его весовой коэффициент составляет 0,091.

Исследование экономического пространства Сибирского федерального округа на основе использования факторной модели свидетельствует о доминирующем влиянии, прежде всего, основного подпроцесса, а также поддерживающего и жизнеобеспечивающего подпроцессов и значимых корреляционных зависимостей между ними.

На основании факторной модели СФО строится экономическое пространство региона, как подсистемы нижнего уровня иерархической системы макрорегиона и появляется возможность рассчитать стандартизированные взвешенные значения факторов, целей и подпроцессов, а также исследовать структуру регионального процесса для Томской области (табл. 1–2).

Для описания экономического пространства региона, выявления его структуры построены целевая и процессная факторные модели ТО (табл. 2), отражающие корреляционные зависимости целей и подпроцессов регионального R-процесса ТО. В результате появляется возможность оценить уровень экономического пространства региона на фоне экономического пространства СФО. Например, ТО имеет уровень экономического развития выше, чем в среднем по округу, так как его суммарное взвешенное стандартизированное факторное значение, характеризующее процессный уровень факторной модели, составляет + 0,247. Таким образом, появляется возможность оценить уровень развития каждого из регионов СФО и провести их ранжирование. Подобное ранжирование возможно на всех уровнях факторной модели, в том числе по подпроцессам и целям.

Геометрическую конфигурацию экономического пространства Томской области представим, используя систему координат: по оси ординат, которой отображается взвешенное стандартизированное значение ТО (нулевое значение соответствует уровню СФО); по оси абсцисс – код факторной цели или подпроцесса. Каждая точка на графике соответствует взвешенному стандартизированному значению факторной цели ТО (рис. 3, вверху) и подпроцесса (рис. 4, вверху).

Для наглядности представления геометрической конфигурации R-процесса значения факторов соединены способом сплайн-интерполяции. Вертикальные линии отделяют границы подпроцессов регионального R-процесса.

Пространство взвешенных стандартизированных факторных целей ТО в трехмерном пространстве (объемное отображение) для Томской области за 2007 г. представлено на рис. 3 (внизу), а подпроцессов – на рис. 4 (внизу). Горизонтальная плоскость отражает нулевой уровень – уровень СФО.

Согласно графикам (рис. 3–4) региональный процесс Томской области за 2007 г. является неоднородным по характеру протекающих подпроцессов. Так, основной и жизнеобеспечивающий подпроцессы совокупного регионального R-процесса экономического пространства Томской области имеют значение стандартизированных отклонений выше, чем в целом по СФО, а сдерживающий подпроцесс ниже, чем в СФО.

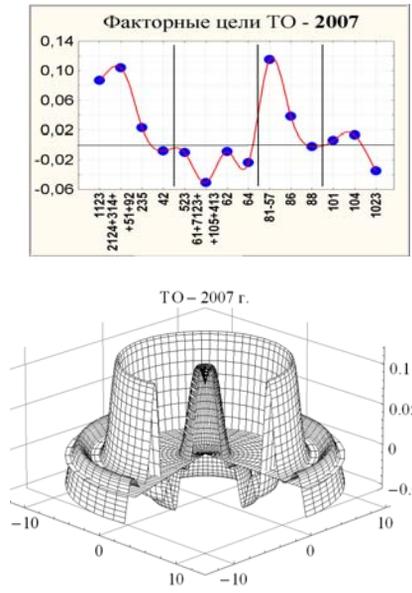


Рис. 3. Взвешенные стандартизированные факторные цели ТО-2007

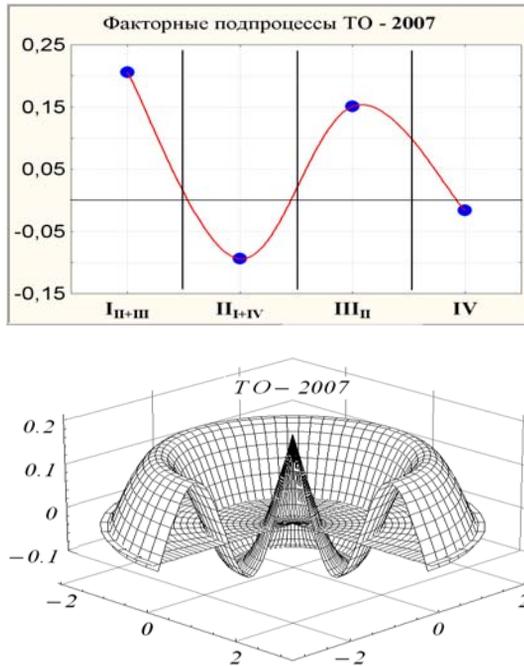


Рис. 4. Взвешенные стандартизированные факторные подпроцессы ТО-2007

Поддерживающий подпроцесс совокупного регионального R-процесса имеет значение стандартизированного отклонения $-0,094$, что свидетельству-

ет о необходимости полной актуализации «Программы развития Томской области до 2010 г.» в части корректировки мероприятий, способствующих развитию поддерживающего подпроцесса совокупного регионального R-процесса.

Итак, использование факторного анализа позволило: сформировать факторный базис экономического пространства макрорегиона; оценить влияние каждого фактора и определить степень неоднородности экономического пространства СФО; выявить взаимосвязи исходных показателей разных целей и подпроцессов и, как следствие, определить структурные взаимосвязи на каждом уровне факторной модели экономического пространства СФО; построить экономическое пространство региона как подсистемы нижнего уровня иерархической системы макрорегиона; оценить вклад развития экономического пространства каждого региона СФО и провести их ранжирование по степени их влияния на экономическое пространство СФО.

Использование факторной модели, на наш взгляд, является эффективным инструментарием анализа пространственного развития региона, позволяющим описывать его конфигурацию и динамику с учетом влияния внешней среды.

Литература

1. Лебедева О.В., Фишинов П.Л., Шуметов В.Г. Многофакторный анализ показателей социально-экономического развития регионов Центральной России // Наука и образование. Новые технологии: Межвуз. сб. науч. трудов. Вып. 1: Экономика и технологии. М.: ИИЦ МГУДТ, 2003. С. 133–137.
2. Фишинов П.Л. Корреляционный и факторный анализ показателей кредитоспособности регионов Центральной России // Наука и образование. Новые технологии: Межвуз. сб. науч. трудов. Вып. 5: Экономика и управление. М.: ИИЦ МГУДТ, 2003. С. 63–68.
3. Лямина М.А. Факторный анализ в системе оценочных и сравнительных показателей ипотечного рынка // Искусственный интеллект. Донецк: Институт проблем искусственного интеллекта, 2007. № 4. С. 539–545.
4. Паздникова Н.П. Формирование системы мониторинга реализации программы социально-экономического развития региона: Автореф. дис. ... канд. экон. наук. Пермь, 2007. 24 с.
5. Таран О.Л. Теория и методология оценки асимметрии и пространственной поляризации развития региональных социально-экономических систем: Автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Ставрополь, 2009. 39 с.
6. http://www.tomsk.gov.ru/ru/economy_finances/strategy_documents/
7. Акерман Е.Н., Михальчук А.А., Трифонов А.Ю. Типология регионов как инструмент организации регионального развития // Вестник Том. гос. ун-та. 2010. № 331. С. 126–131.
8. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шефер М. Многомерный статистический анализ в экономике. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. 598 с.
9. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы для экономистов и менеджеров. М.: Финансы и статистика, 2000. 352 с.
10. Дуброва Т.А. Прогнозирование социально-экономических процессов. Статистические методы и модели. М.: Маркет ДС, 2007. 192 с.
11. Каплан А.В. и др. Решение экономических задач на компьютере. СПб.: Питер, 2004. 600 с.
12. Дьяконов В. Mathematica 4: Учеб. курс. СПб.: Питер, 2001. 656 с.