

ЭКОНОМИКА

УДК 332:519.23

Е.Н. Акерман, А.А. Михальчук, А.Ю. Трифонов

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА НА ОСНОВЕ ФАКТОРНОГО И КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДОВ

Представлена динамическая модель экономического пространства Сибирского федерального округа. В ходе моделирования использованы факторный и кластерный анализы. По итогам моделирования выявлено пять пространственных типологий регионов Сибирского федерального округа, между которыми отмечается тенденция к усилению поляризации по уровню их развития.

Ключевые слова: экономическое пространство; факторная модель; региональный процесс; кластер.

В рамках исследования экономическое пространство региона рассматривается как самоорганизующаяся, сложная динамическая система, эволюционирующая в ходе взаимодействия с внешней средой [1–5]. В качестве информационной базы моделирования использованы индикаторы стратегии социально-экономического развития региона (на примере Томской области), поскольку данный документ является одним из инструментов управления процессами самоорганизации в регионе [6]. Процессный подход к описанию экономического пространства Сибирского федерального округа (далее – СФО) и Томской области (далее – ТО) позволил структурировать эко-

номическое пространство по подпроцессам и целям регионального процесса (далее – R-процесс) [7]. В ходе моделирования использованы стандартные многомерные статистические методы: корреляционный, кластерный и факторный анализы [8–10]. Статистический анализ проведен в системе STATISTICA [11–14]. Графика выполнена в системе MATHEMATICA [15].

По результатам факторного анализа сформировано 14 значимых факторных целей, в том числе 5 основных (табл. 1).

Динамика весовых коэффициентов основных факторных целей R-процесса СФО представлена в табл. 2.

Таблица 1

Основные факторы R-процесса СФО за период 2002–2008 гг.

№ п/п	Код факторной цели	Экономическая интерпретация факторов СФО
1	2124+31+51+82+92	Фактор сформирован индикаторами основного, поддерживающего и жизнеобеспечивающего подпроцессов и отражает значимые корреляционные связи между индикаторами: эффективности функционирования экономики (№ 21, № 22, № 24), качественные трудовые ресурсы (№ 51), доходами населения (№ 82), инвестиционной привлекательностью (№ 31) и наполняемостью собственными доходами бюджета (№ 92)
2	65+ 81-57 ₃₂₃₊₁₄₊₅₂	Фактор сформирован индикаторами основного, поддерживающего и жизнеобеспечивающего подпроцессов и отражает значимые корреляционные связи между индикаторами: благоприятные условия жизни (№ 81–85, № 87, № 65) и инвестиционная привлекательностью округа (№ 32, № 33), численность занятых в экономике (№ 52) и оборот малых предприятий (№ 14)
3	(61+7123+105) ₃₄₊₄₃	Фактор сформирован индикаторами поддерживающего подпроцесса и отражает значимые корреляционные связи между индикаторами: эффективность использования природно-ресурсного потенциала (№ 71–73, № 105), степень интернационализации экономики (№ 43, № 34) и развитие электроэнергетической инфраструктуры (№ 61)
4	1123 ₂₆₊	Фактор сформирован индикаторами основного, поддерживающего и жизнеобеспечивающего подпроцессов и отражает значимые корреляционные связи между индикаторами: уровень развития предпринимательства (№ 11, № 12, № 13), затраты на выполнения НИОКР (№ 26), уровень жизни населения (№ 65, № 81, № 86, № 87) и расходы бюджета на душу населения (№ 91)
5	1023	Фактор сформирован индикаторами сдерживающего подпроцесса и отражает значимые корреляционные связи между индикаторами: уровнем безработицы (№ 102) и уровнем бедности (№ 103)

Таблица 2

Весовые коэффициенты основных факторных целей R-процесса СФО за период 2002–2008 гг.

Код цели	Вес факторной цели						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1123+	0,091	0,104	0,093	0,101	0,097	0,099	0,119
2124+	0,177	0,153	0,164	0,157	0,136	0,167	0,184
61+7123+	0,151	0,183	0,18	0,176	0,176	0,152	0,163
65+81-57	0,218	0,228	0,245	0,233	0,233	0,228	0,172
1023	0,044	0,024	0,043	0,047	0,041	0,047	0,046
DR*	0,319	0,308	0,275	0,286	0,317	0,307	0,316

* Объединение менее значимых целей.

По основным факторным целям проведена идентификация пространственных типов регионов СФО, сходных по уровню социально-экономического развития. Для по-

строения региональных типологий на основе кластерного анализа был выбран метод Уорда в качестве правила объединения регионов. В качестве меры близости регионов

используется манхэттенское расстояние. Для наглядности был использован метод дендрограмм (рис. 1), который позволяет графически проиллюстрировать кластеризацию регионов СФО за 2008 г. по основным факторным целям.

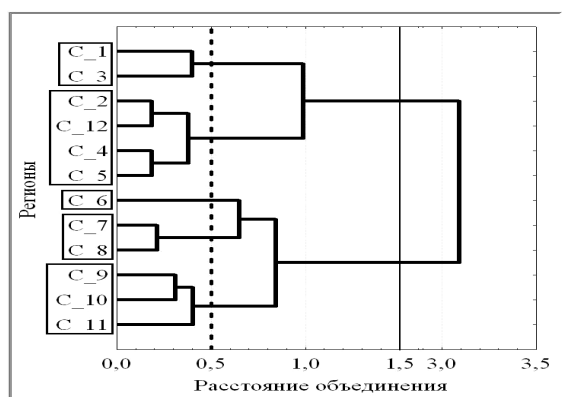


Рис. 1. Дендрограмма регионов СФО за 2008 г.

По итогам кластеризации, на уровне 5-кластерной модели регионов СФО (уровень расстояния объединения = 0,5) определены пять стабильных (на протяжении периода 2002–2008 гг.) групп регионов (табл. 3).

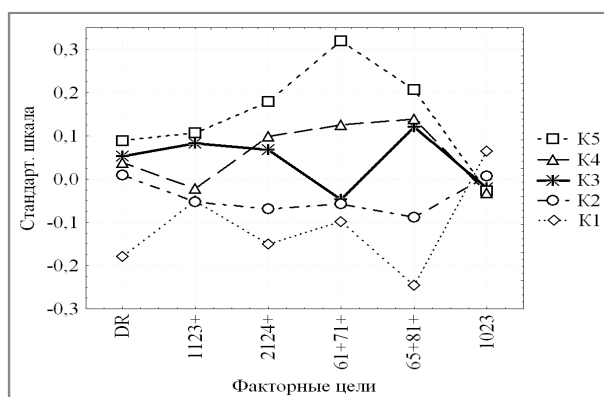


Рис. 2. Средние значения факторных целей по группам регионов СФО 2008 г.

Таблица 3

Группировка регионов СФО методом кластерного анализа за 2002–2008 гг.

I группа (K1)	II группа (K2)	III группа (K3)	IV группа (K4)	V группа (K5)
C_1 – Республика Алтай C_3 – Республика Тыва	C_2 – Республика Бурятия C_4 – Республика Хакасия C_5 – Алтайский край C_12 – Читинская область	C_9 – Новосибирская область C_10 – Омская область C_11 – Томская область	C_7 – Иркутская область C_8 – Кемеровская область	C_6 – Красноярский край

С использованием дисперсионного анализа проведена оценка значимости основных факторных целей регионов СФО за период 2002–2008 гг. и выявлены качественные изменения, происходящие в факторных

целях R-процесса каждой группы регионов. Результаты оценки значимости основных факторных целей при проведении кластеризации регионов СФО на основе дисперсионного анализа приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты дисперсионного анализа группировки регионов СФО по наиболее весомым факторным целям

Код факторной цели	SS _{между}	сс _{между}	SS _{внутри}	сс _{внутри}	F-критерий	Уровень значимости p
DR	0,0835	4	0,0264	7	5,539	0,024821
1123+	0,0492	4	0,0156	7	5,505	0,025194
2124+	0,1297	4	0,0146	7	15,502	0,001378
61+71+	0,1721	4	0,0003	7	1032,981	0,000000
65+81+	0,2773	4	0,0288	7	16,870	0,001062
1023	0,0124	4	0,0038	7	5,752	0,022587

Оценка значимости групповых средних значений факторных целей в дисперсионном анализе основана на сравнении компонентов дисперсии, обусловленной межгрупповым разбросом (SS_{между} – суммой квадратов отклонений групповых средних от общей средней по СФО или межгрупповой суммой квадратов отклонений), и компонентов дисперсии, обусловленной внутригрупповым разбросом (SS_{внутри} – суммой квадратов отклонений значений факторных целей от групповых средних или внутригрупповой суммой квадратов отклонений). Согласно нулевой гипотезе о равенстве средних всех групп средняя межгрупповая дисперсия (SS_{между}, деленная на соответствующее число степеней свободы сс_{между}) будет практически совпадать со средней внутригрупповой (SS_{внутри}, деленная на сс_{внутри}). Полученные средние дисперсии можно сравнить с помощью F-критерия, проверяющего, действительно ли отношение средней межгрупповой дисперсии к средней внутригрупповой значимо больше 1. В рассматриваемом случае (табл. 4) F-критерий показывает, что

различие между групповыми средними значений факторных целей значимо в разной степени: статистически значимо (на уровне $0,01 < p < 0,05$), сильно значимо (на уровне $0,001 < p < 0,01$) и высоко значимо (на уровне $p < 0,001$). Даже в случае факторной цели 1023 в 2002 г. качество кластеризации регионов удовлетворительное, т.е. групповые средние значений факторной цели 1023 различаются слабо значимо (на уровне $0,05 < p < 0,10$).

Значения средних факторных целей для каждой группы регионов СФО за 2008 г. представлены в табл. 5 и на рис. 3.

Таблица 5

Средние факторные цели для каждой группы регионов СФО за 2008 г.

2008	DR	1123+	2124+	61+71+	65+81+	1023
K1	–0,179	–0,050	–0,150	–0,098	–0,246	0,064
K2	0,009	–0,053	–0,070	–0,057	–0,088	0,006
K3	0,053	0,083	0,068	–0,048	0,120	–0,021
K4	0,038	–0,022	0,098	0,125	0,139	–0,032
K5	0,089	0,107	0,179	0,319	0,207	–0,028

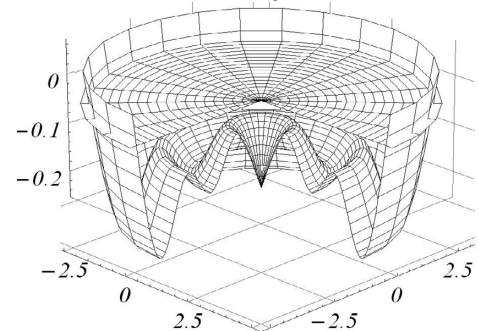
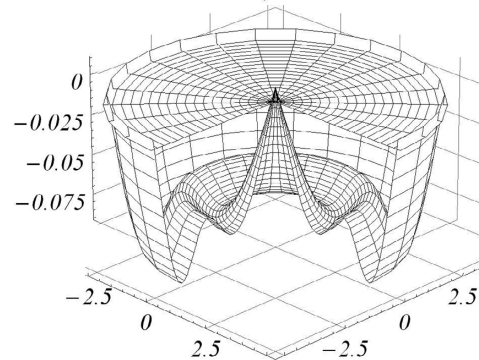
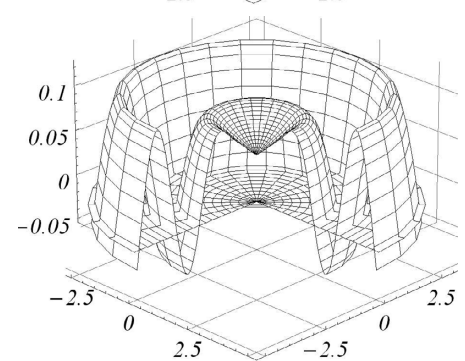
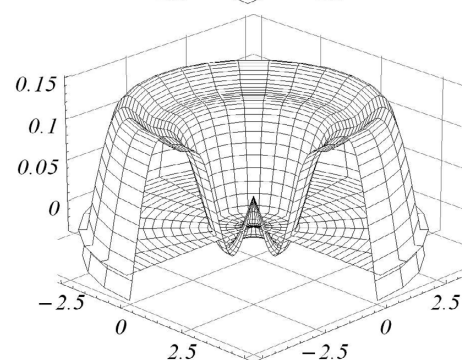
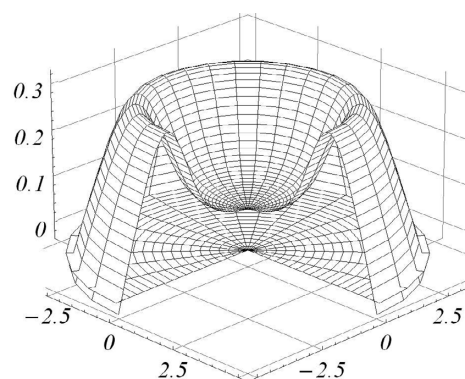
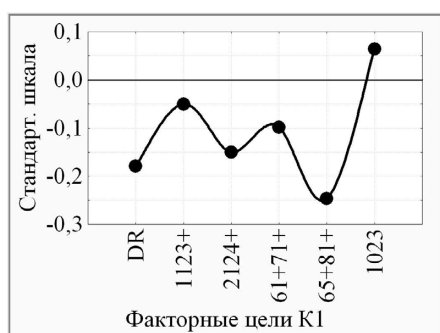
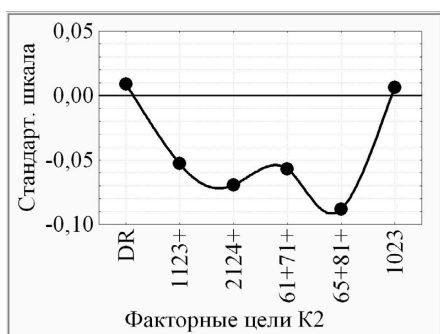
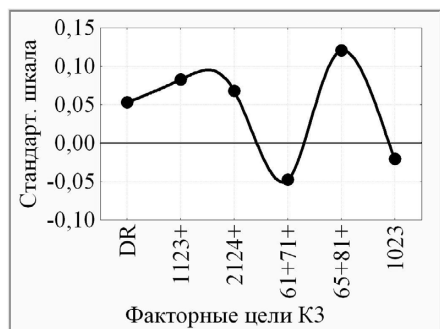
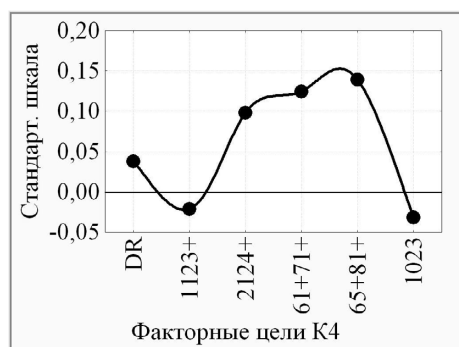
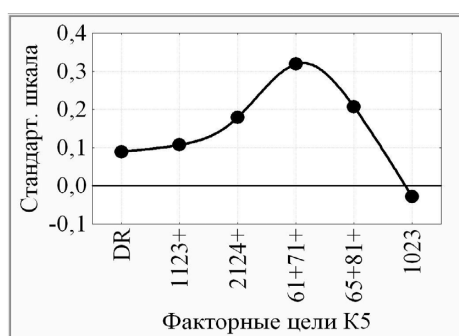


Рис. 3. Взвешенные стандартизированные факторы целей по группам регионов СФО за 2008 г.

При построении геометрической конфигурации экономического пространства каждой группы регионов на оси ординат отображено среднее взвешенное стандарти-

зированное значение факторной цели группы (нулевое значение соответствует уровню СФО); по оси абсцисс – код факторной цели. Для наглядности значения фактор-

ных целей соединены способом сплайн-интерполяции (см. рис. 4, а). Пространство средних взвешенных стандартизованных значений факторных целей в трехмерном пространстве (объемное отображение) для групп регионов представлено на рис. 4, б. Горизонтальная плоскость отражает нулевой уровень – уровень СФО.

Для конфигурации экономического пространства II группы регионов в 2008 г. значения факторных целей **1123+**, **2124+**, **61+71+**, **65+81+** (основной и поддерживающий процессы) ниже, чем в среднем по СФО, значение факторной цели **1023** (препятствующий процесс) выше, чем в среднем по СФО. Для конфигурации экономического пространства III группы регионов значения факторных целей **1123+**, **2124+**, **65+81+** (основной и поддерживающий процессы) выше, чем в среднем по СФО, значение факторной цели

61+71+ (поддерживающий процесс) ниже, чем в среднем по СФО. Для IV группы регионов значения факторных целей **2124+**, **61+71+**, **65+81+** (основной, поддерживающий и жизнеобеспечивающий процессы) выше, чем в среднем по СФО, значение факторной цели **1123+** (препятствующий процесс) ниже, чем в среднем по СФО. V группа регионов (С_6 – Красноярский край) лидирует по всем значениям факторной цели (основного, жизнеобеспечивающего и поддерживающего процессов), в то время как I группа регионов имеет значение факторных целей ниже (основного, поддерживающего и жизнеобеспечивающего процессов), чем в среднем по СФО.

Динамика взвешенных стандартизованных факторных целей R-процесса по группам регионов СФО за период 2002–2008 гг. представлена в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Динамика взвешенных стандартизованных факторных целей R-процесса по группам регионов СФО за период 2002–2008 гг.

Код Цели	Код Группы	Взвешенные стандартизованные значения						
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
R	K5	0,563	0,632	0,579	0,614	0,687	0,810	0,873
	K4	0,258	0,179	0,194	0,253	0,301	0,323	0,346
	K3	0,177	0,193	0,230	0,244	0,246	0,236	0,255
	K2	-0,175	-0,176	-0,164	-0,198	-0,213	-0,223	-0,252
	K1	-0,455	-0,433	-0,501	-0,531	-0,588	-0,635	-0,661
1123+	K5	-0,033	0,013	0,015	-0,015	-0,002	0,035	0,107
	K4	0,004	-0,018	-0,026	-0,025	-0,010	-0,021	-0,022
	K3	0,058	0,076	0,066	0,055	0,057	0,038	0,083
	K2	-0,012	-0,029	-0,013	-0,015	-0,010	-0,009	-0,053
	K1	-0,050	-0,044	-0,055	-0,019	-0,054	-0,035	-0,050
2124+	K5	0,149	0,160	0,133	0,152	0,162	0,202	0,179
	K4	0,029	0,027	0,051	0,065	0,055	0,084	0,098
	K3	0,037	0,040	0,065	0,060	0,034	0,043	0,068
	K2	-0,037	-0,042	-0,049	-0,047	-0,037	-0,055	-0,070
	K1	-0,086	-0,099	-0,117	-0,136	-0,114	-0,139	-0,150
61+71+	K5	0,236	0,258	0,265	0,261	0,280	0,281	0,319
	K4	0,094	0,090	0,105	0,099	0,121	0,113	0,125
	K3	-0,029	-0,026	-0,022	-0,030	-0,039	-0,052	-0,048
	K2	-0,046	-0,048	-0,056	-0,049	-0,048	-0,042	-0,057
	K1	-0,077	-0,083	-0,094	-0,086	-0,106	-0,092	-0,098
65+81+	K5	0,170	0,156	0,164	0,189	0,188	0,238	0,207
	K4	0,108	0,082	0,096	0,134	0,134	0,145	0,139
	K3	0,070	0,077	0,099	0,118	0,146	0,146	0,120
	K2	-0,061	-0,050	-0,072	-0,090	-0,104	-0,106	-0,088
	K1	-0,175	-0,161	-0,184	-0,226	-0,240	-0,272	-0,246
1023	K5	-0,029	-0,013	-0,018	-0,015	-0,009	-0,013	-0,028
	K4	-0,015	-0,012	-0,014	-0,021	-0,028	-0,028	-0,032
	K3	-0,011	-0,013	-0,021	-0,021	-0,020	-0,024	-0,021
	K2	0,005	0,006	0,008	0,005	0,008	0,015	0,006
	K1	0,036	0,027	0,039	0,050	0,046	0,041	0,064

Для наглядности динамика взвешенных стандартизованных факторных целей R-процесса по группам регионов СФО изображена графически с помощью линейного тренда, который определяет направленность изменения переменной и устанавливает на этой основе тенденцию ее роста или спада.

Для всех групп регионов СФО факторная цель **1123+** имеет неустойчивую динамику на протяжении рассматриваемого периода (табл. 6, рис. 4). Лидером по стандартизованным значениям факторной цели **1123+** является группа регионов K3, имеющая значения **1123+** выше, чем в среднем по СФО и демонстрирующая рост **1123+** в периоды 2002–2003 и 2007–2008 гг. (за счет регионов С_9 – Новосибирская область и С_11 – Томская область), спад – в период 2003–2007 гг.

Группа K5 (Красноярский край) имеет нестабильные средние значения факторной цели **1123+** на уровне среднего по СФО в период 2002–2006 гг. и демонстрирует стремительный рост последние два года, достигнув уровня лидера. Группа K4 имеет нестабильные средние значения факторной цели **1123+** на уровне ниже среднего по СФО в период 2003–2008 гг., причем стабильность группы регионов K4 в период 2004–2005 и 2007–2008 гг. достигнута за счет того, что спад значения фактора в регионе С_8 (Кемеровская область) компенсировался подъемом С_7 (Иркутская область). Группа регионов K2 имеет нестабильные средние значения факторной цели **1123+** на уровне ниже среднего по СФО в течение всего периода, является неоднородной по динамике составляющих ее регионов (напри-

мер, С_5 – Алтайский край демонстрирует подъем в период 2002–2003 и 2007–2008 гг.). Группа регионов К1 и К2 имеют также нестабильные средние значения факторной цели **1123+**.

Динамика остальных факторных целей (за исключением **1023**), а также суммарная динамика R-процесса выделенных групп имеют более устойчивый характер и допускают описание на уровне линейного тренда (рис. 4).

Лидером по стандартизированным значениям факторных целей **2124+**, **61+71+**, **65+81+** является группа регионов К5 (С_6 – Красноярский край), имеющая лидирующие значения **2124+** выше, чем в среднем по

СФО и демонстрирующая тенденцию роста. На втором месте по значениям **2124+**, **61+71+**, **65+81+** группа регионов К4, имеющая соответствующие значения выше, чем в среднем по СФО и демонстрирующая тенденцию роста. На третьем месте находится группа К3, имеющая значения **2124+**, **65+81+** на уровне, что и К4, но уступающая ей по значениям **61+71+**. У всех трех групп (К5, К4 и К3) значения **1023** ниже, чем в среднем по СФО. Группа К2 имеет значения **2124+**, **61+71+**, **65+81+** ниже, чем в среднем по СФО, и демонстрирует тенденцию спада. Аутсайдером по значениям факторных целей **2124+**, **61+71+**, **65+81+** является группа регионов К1.

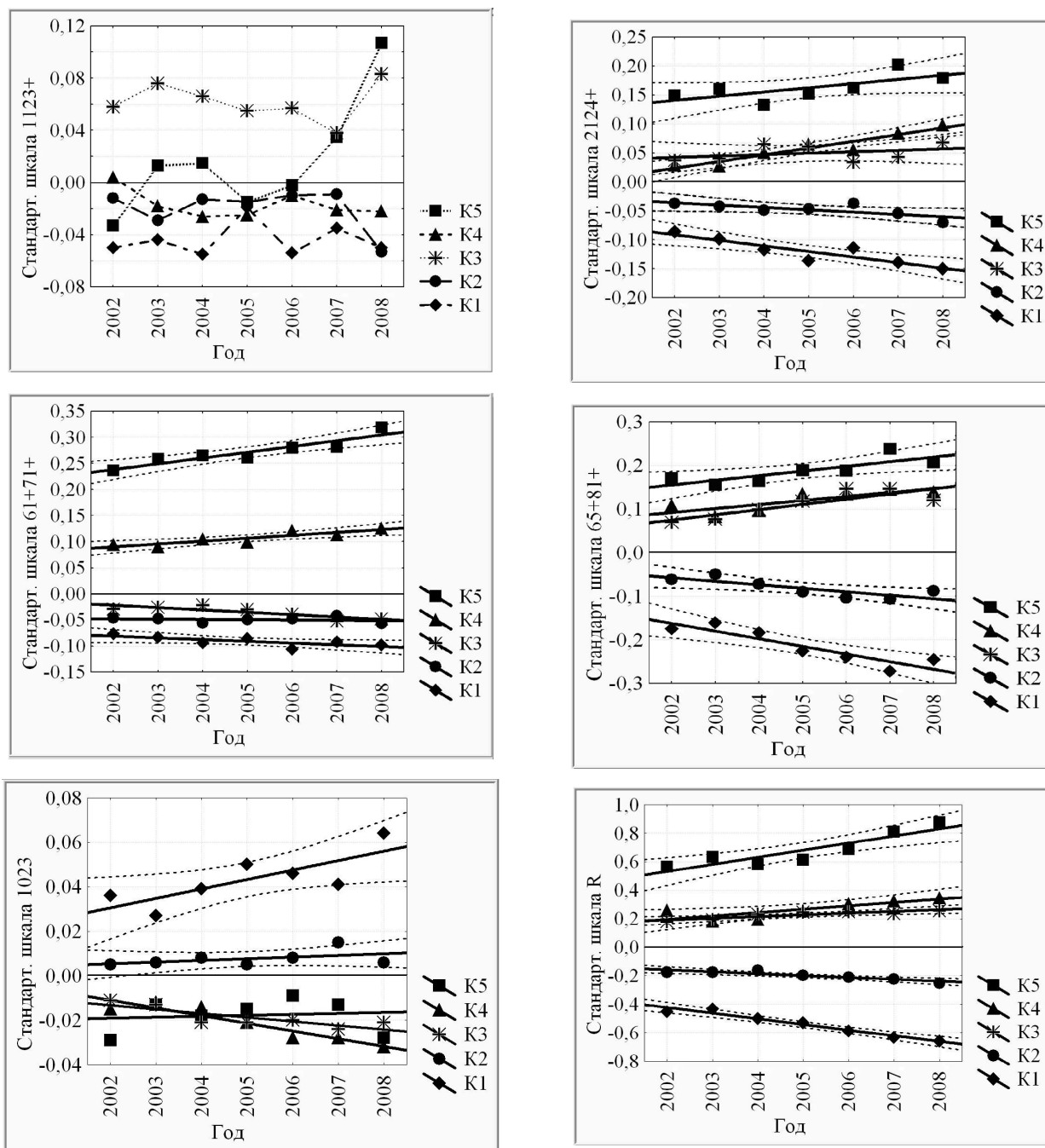


Рис. 4. Трендовая динамика основных факторных целей и R-процесса по кластерам регионов СФО за период 2002–2008 гг.

Представленная модель идентификации пространственных типов регионов по уровню социально-

экономического развития позволяет оценить конфигурацию экономического пространства и выработать об-

щие подходы к формированию и реализации экономической политики, соответствующей потребностям данной региональной типологии. По итогам проведенной типологизации было выявлено пять стабильных групп регионов СФО, между которыми отмечается тенденция к усилению поляризации по уровню их развития. Кроме того, факторный подход к разработке динамической модели развития региональных систем позволил сформировать факторный базис экономического простран-

ства макрорегиона, оценить степень его неоднородности, выявить взаимосвязь исходных индикаторов целей и подпроцессов, исследовать динамику структурных взаимосвязей на каждом иерархическом уровне факторной модели экономического пространства СФО. Использование данного подхода позволило сформировать критерии и определить пространственные типологии регионов СФО, а также их вклад в формирование и динамику экономического пространства СФО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акерман Е.Н., Михальчук А.А., Трифонов А.Ю. Факторный подход в построении экономического пространства региона // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2010. № 3(11). С. 84–92.
2. Лебедева О.В., Филинов П.Л., Шуметов В.Г. Многофакторный анализ показателей социально-экономического развития регионов Центральной России // Наука и образование. Новые технологии : межвуз. сб. науч. тр. Вып. 1: Экономика и технологии. М. : ИИЦ МГУДТ, 2003. С. 133–137.
3. Лямина М.А. Факторный анализ в системе оценочных и сравнительных показателей ипотечного рынка // Искусственный интеллект. 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. Стратегические документы развития Томской области. URL: http://www.tomsk.gov.ru/ru/economy_finances/strategy_documents
7. Акерман Е.Н., Михальчук А.А., Трифонов А.Ю. Типология регионов как инструмент координации регионального развития // Вестник Томского государственного университета. 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.
11. Каплан А.В. и др. Решение экономических задач на компьютере. СПб. : Питер, 2004. 600 с.
12. Боровиков В.П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. СПб. : Питер, 2003. 688 с.
13. Боровиков В.П., Ивченко Г.И. Прогнозирование в системе STATISTICA® в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере. М. : Финансы и статистика, 2006.
14. Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных. М. : Бином-Пресс, 2008. 512 с.
15. Дьяконов В. Mathematica 4. СПб. : Питер, 2001. 656 с.

Статья представлена научной редакцией «Экономика» 1 октября 2012 г.