

## ПОСТРОЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ФАКТОРНОГО ПОДХОДА

Акерман Е. Н.<sup>1</sup>, Михальчук А. А.<sup>2</sup>, Трифонов А. Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия (634050, Томск, пр. Ленина, 36), e-mail: aker@tomsk.gov.ru

<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия (634050, Томск, пр. Ленина, 30), e-mail: trifonov@tpu.ru

---

На основании ранее построенной факторной модели, описывающей конфигурацию экономического пространства региона, рассмотрена динамика развития экономического пространства региона на примере Томской области в рамках макрорегиона (Сибирского федерального округа). В результате проведения многомерного статистического анализа в системе STATISTICA из 43 исходных социально-экономических показателей в рамках процессного подхода сформировано 14 значимых факторных целей, а из них – 4 факторных подпроцесса, на основании которых для описания экономического пространства построена целевая и подпроцессная факторные модели. Согласно проведенным исследованиям, все подпроцессы, а также их составляющие цели не имеют устойчивую весовую динамику за рассматриваемый семилетний период времени. Для наглядности динамика значимых переменных (факторных целей, подпроцессов или R-процесса региона) охарактеризована на основе динамических рядов с помощью линейного тренда, определяющего направленность изменения переменной и устанавливающего на этой основе тенденцию ее роста или спада. Построенная модель позволяет изучать не только весовую динамику факторного базиса и структурных взаимосвязей на каждом уровне факторной модели экономического пространства макрорегиона, но и проследить развитие экономического пространства региона на фоне макрорегиона.

---

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

## CONSTRUCTION OF DYNAMIC MODEL OF DEVELOPMENT OF REGION ON THE BASIS OF THE FACTOR APPROACH

Akerman E. N.<sup>1</sup>, Mihalchuk A. A.<sup>2</sup>, Trifonov A. J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National research Tomsk state university, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Lenin's avenue, 36), e-mail: aker@tomsk.gov.ru

<sup>2</sup> National research Tomsk polytechnic university, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, Lenin's avenue, 30), e-mail: trifonov@tpu.ru

---

On the foundation before the constructed factor model describing a configuration of economic space of region, dynamics of development of economic space of region on an example of the Tomsk region within the limits of macroregion (the Siberian federal district) is considered. As a result of carrying out of a many-dimensional statistical analysis in system STATISTICA from 43 initial social and economic indexes within the limits of the process approach it is generated 14 significant factor purposes, and from them – 4 factor subprocesses on which foundation for exposition of economic space it is constructed target and subprocesses factor models. According to the spent researches, all subprocesses, and also their making purposes, have no steady weight dynamics for considered seven-year phase of time. For descriptive reasons dynamics significant variable (the factor purposes, subprocesses or R-region process) is described on the basis of dynamic rows by means of the linear trend defining a directedness of a modification of a variable and establishing on this basis a tendency of its growth or a collapse. The constructed model allows to study not only weight dynamics of factor base and structural correlations at each level of factor model of economic space of macroregion, but also to trace development of economic space of region against macroregion.

---

Keywords: economic space, factorial model, regional process.

В статье [1] рассмотрена модель экономического пространства региона как самоорганизующейся сложной динамической системы, эволюционирующей в ходе взаимодействия с внешней средой, и на основе факторного анализа описана ее конфигурация, оценено влияние каждого социально-экономического фактора на структуру экономического пространства.

В данной работе рассмотрена динамика развития факторной модели экономического пространства региона.

Факторный анализ эффективно использовался при анализе различных проблем состояния и развития региональных социально-экономических систем Российской Федерации в условиях динамически меняющихся рыночных отношений [6, 9].

При построении модели экономического пространства Сибирского федерального округа (СФО) и Томской области (ТО) использован процессный подход.

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, используются целевые показатели «Стратегии развития Томской области до 2020 года» [8].

Отметим, что в указанную систему показателей [2] внесены изменения. В стратегическую цель «Эффективная и сбалансированная экономика» дополнительно внесен показатель № 24 «Сальдированный финансовый результат, млн р.». В результате показатель «Доля отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной промышленной продукции, в %» имеет код № 25, а показатель «Затраты на выполнение научных исследований и разработок, млн р.» – № 26. В результате сокращения показателей стратегической цели «Рациональное использование природного» показатель «Уловлено и обезврежено загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников» имеет код № 71, показатель «Лесовосстановление» – № 72, а «Объем сброса сточных вод» – № 73.

Для анализа экономического пространства региона и измерения его характеристик стратегические приоритеты развития Томской области были распределены по подпроцессам и целям R-процесса [2]. Информационная статистическая база исследования кроме целевых индикаторов стратегических приоритетов развития Томской области включает также значения индикаторов по всем регионам СФО.

В данном исследовании использованы стандартные многомерные статистические методы: корреляционный, кластерный и факторный анализы [4, 5, 7]. Статистический анализ проводился в системе STATISTICA [3, 10].

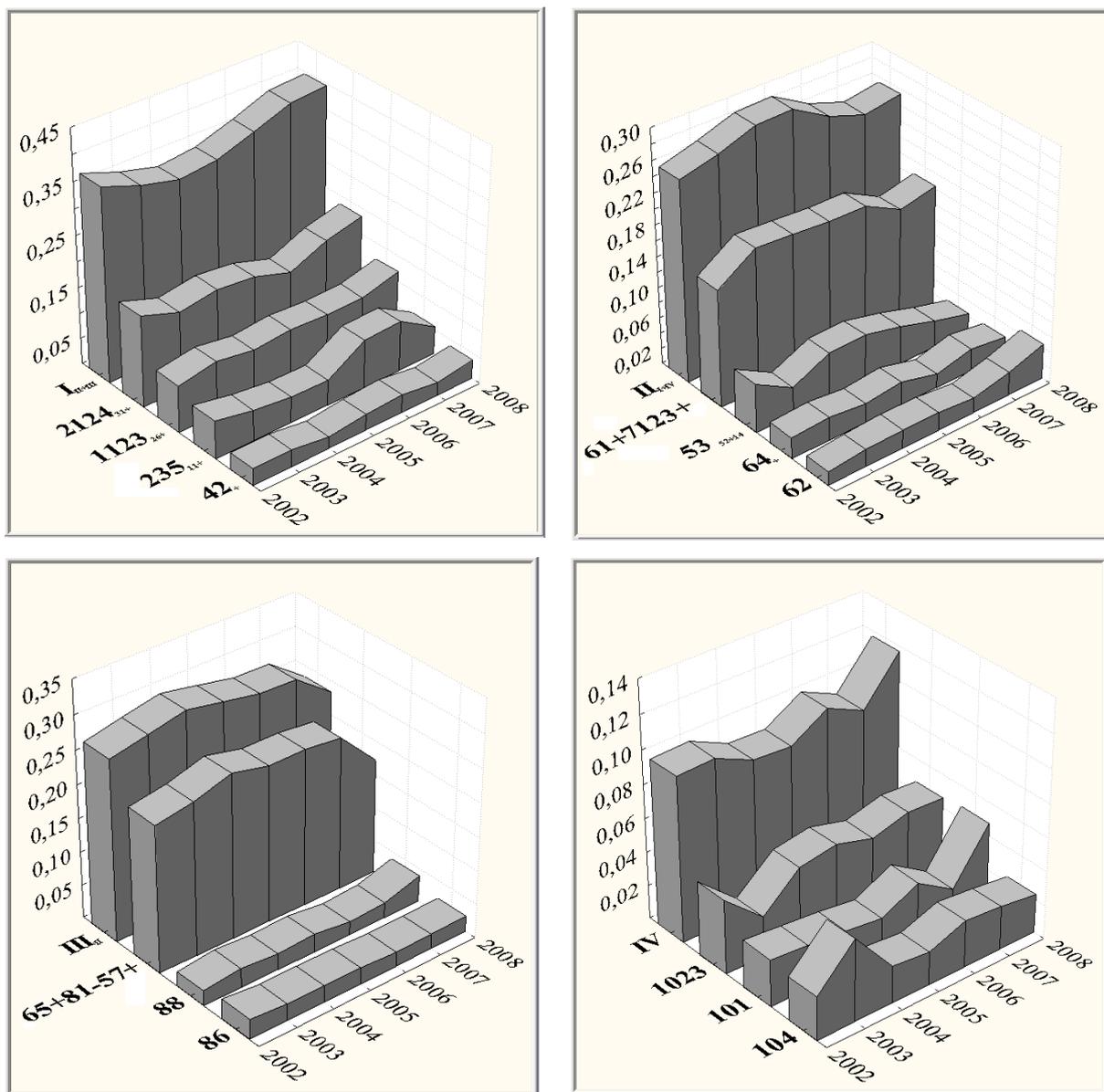
В результате проведения детального факторного анализа из 43 исходных социально-экономических показателей (СЭП) сформировано 14 значимых факторных целей, а из них – 4 факторных подпроцесса (табл. 1).

**Таблица 1.** Значимые факторные цели и подпроцессы R-процесса СФО

Код подпро-	Код цели	Экономическая интерпретация факторной цели СФО
-------------	----------	--

цесса		
<b>I<sub>II+III</sub></b>	<b>1123<sub>26+91</sub></b>	Уровень развития наукоемкого (№ 26) предпринимательства (№ 11, № 12, № 13) и эффективность управления органов власти (№ 91).
	<b>2124<sub>31+51+</sub> 92</b>	Эффективность функционирования экономики (№ 21, № 22, № 24), качественные трудовые ресурсы (№ 51), инвестиционная привлекательность (№ 31) и наполняемость собственными доходами бюджета (№ 92).
	<b>235<sub>11+26+32</sub></b>	Удельный вес прибыльного (№ 23), инновационного (№ 25) и наукоемкого (№ 26) предпринимательства (№ 11) на основе собственных инвестиций территории (№ 32).
	<b>42<sub>+</sub></b>	Экспорт собственной продукции (№ 42).
<b>II<sub>I+IV</sub></b>	<b>61+7123<sub>34</sub> +43+ 105</b>	Энергообеспеченность региона собственными ресурсами (№ 61) и экспорт (№ 43), связанный с эффективностью использования природно-ресурсного потенциала (№ 71, № 73) и иностранными инвестициями (№ 34).
	<b>53<sub>52+14</sub></b>	Качество трудовых ресурсов (№ 53, № 52) в малом бизнесе (№ 14).
	<b>62<sub>+</sub></b>	Развитие транспортной инфраструктуры ( грузооборот всех видов транспорта).
	<b>64<sub>+</sub></b>	Состояние транспортной инфраструктуры (№ 64).
<b>III<sub>I+II</sub></b>	<b>65+81+ 57<sub>323+63+52</sub> +14</b>	Благоприятные условия жизни (№ 82–85, № 87, № 63), связанные с индексом развитие человеческого потенциала (№ 81), с объемом услуг связи (№ 65), занятостью в экономике (№ 52), оборотом малых предприятий (№ 14) и инвестиционной привлекательностью округа (№ 32, 33).
	<b>86<sub>+</sub></b>	Качество предоставления медицинских услуг.
	<b>88<sub>+</sub></b>	Предоставление качественной образовательной услуги.
<b>IV</b>	<b>101<sub>+</sub></b>	Уровень инфляции.
	<b>1023</b>	Влияние безработицы (№ 102) на уровень бедности (№ 103).
	<b>104<sub>+</sub></b>	Уровень преступности.

Для описания экономического пространства построена целевая и подпроцессная факторные модели, отражающие корреляционные зависимости СЭП регионального R-процесса СФО. Динамика экономического пространства СФО на уровне удельных весов факторных целей и подпроцессов представлена на рис. 1, согласно которому все подпроцессы, а также их составляющие цели не имеют устойчивую весовую динамику за рассматриваемый период времени.



**Рис. 1.** Динамика весовых коэффициентов факторных целей и подпроцессов

На весовую динамику основного подпроцесса  $I_{II+III}$ , демонстрирующую спад удельного веса до 0,330 в 2004 г. с последующим подъемом до 0,395 в 2008 г., оказывает непосредственное влияние динамика соответствующих факторных целей (рис. 1). За динамику спада веса  $I_{II+III}$  в период 2002–2003 гг. являются ответственными цели **2124+**, **235<sub>11+</sub>**, а в период 2003–2004 гг. – **1123<sub>26+</sub>**, **235<sub>11+</sub>** и **42+**. За динамику подъема веса  $I_{II+III}$  в период 2004–2005 гг. являются ответственными факторы **1123<sub>26+</sub>** и **42+**, в период 2005–2006 гг. – прежде всего **235<sub>11+</sub>**, в период 2006–2007 гг. – **2124+** и, наконец, в период 2007–2008 гг. – **1123<sub>26+</sub>**, **2124+** и **42+**.

В случае поддерживающего подпроцесса  $II_{I+IV}$  наблюдается подъем удельного веса до 0,289 в 2005 г. с последующим спадом до 0,246 в 2007 г. и вновь подъемом до 0,254 в 2008 г. (рис. 1). Нестабильная весовая динамика поддерживающего подпроцесса в период 2002–2008 гг. порождена соответствующей весовой динамикой основной цели **61+713<sub>34+43</sub>**,

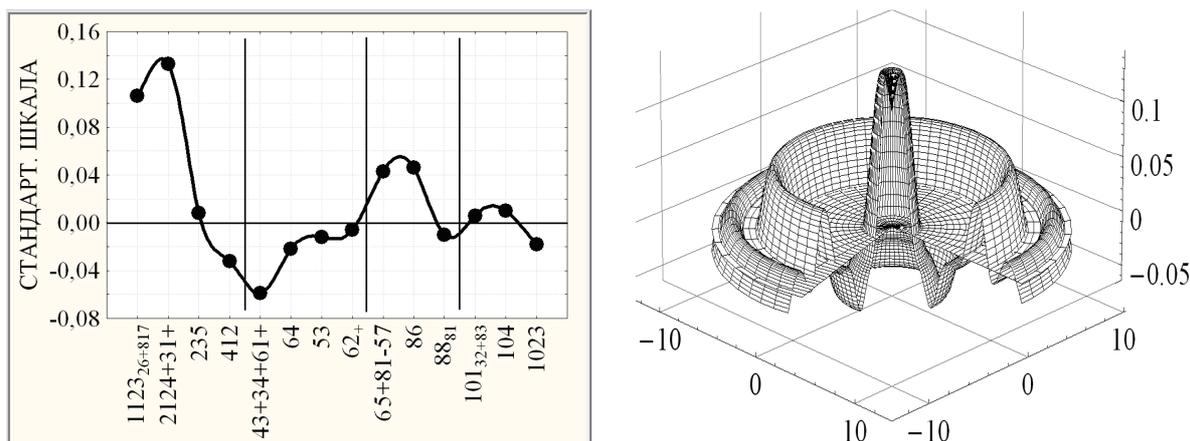
усиленной в период 2003–2007 гг. весовой динамикой цели **53<sub>52+14</sub>** и в 2008 г. в значительной степени **62<sub>+</sub>**.

Жизнеобеспечивающий подпроцесс **III<sub>ц</sub>**, с учетом значимого влияния поддерживающего подпроцесса, демонстрирует подъем удельного веса до 0,294 в 2004 г. с последующим спадом весового коэффициента до 0,234 в 2008 г. (рис. 1). Нестабильную весовую динамику поддерживающего подпроцесса на протяжении всего периода определяет весовая динамика основной цели **65+81-57<sub>323+</sub>**.

Сдерживающий подпроцесс **IV** не имеет устойчивой весовой динамики за рассматриваемый период времени (рис. 1), колеблется в промежутке от 0,088 в 2005 г. до 0,117 в 2008 г.

На основании факторной модели СФО строится экономическое пространство региона, рассчитываются взвешенные стандартизированные значения факторных целей и подпроцессов, а также исследуется структура и динамика регионального процесса.

Геометрическая конфигурация целевой факторной модели экономического пространства ТО в 2008 г. изображены на рис. 2.



**Рис. 2.** Взвешенные стандартизированные факторные цели ТО в 2008 г.

В представленной системе координат по оси ординат отображается взвешенное стандартизированное значение ТО (нулевое значение соответствует уровню СФО); по оси абсцисс – код факторной цели. Каждая точка на графике соответствует взвешенному стандартизированному значению факторной цели ТО (рис. 2 слева). Из соображения наглядности представления геометрической конфигурации R-процесса точки соединены способом сплайн-интерполяции. Вертикальные линии определяют границы подпроцессов регионального R-процесса. Пространство взвешенных стандартизированных факторных целей ТО в трехмерном пространстве (объемное отображение) для ТО в 2008 г. представлено на рис. 2 справа. Горизонтальная плоскость отражает нулевой уровень – уровень СФО.

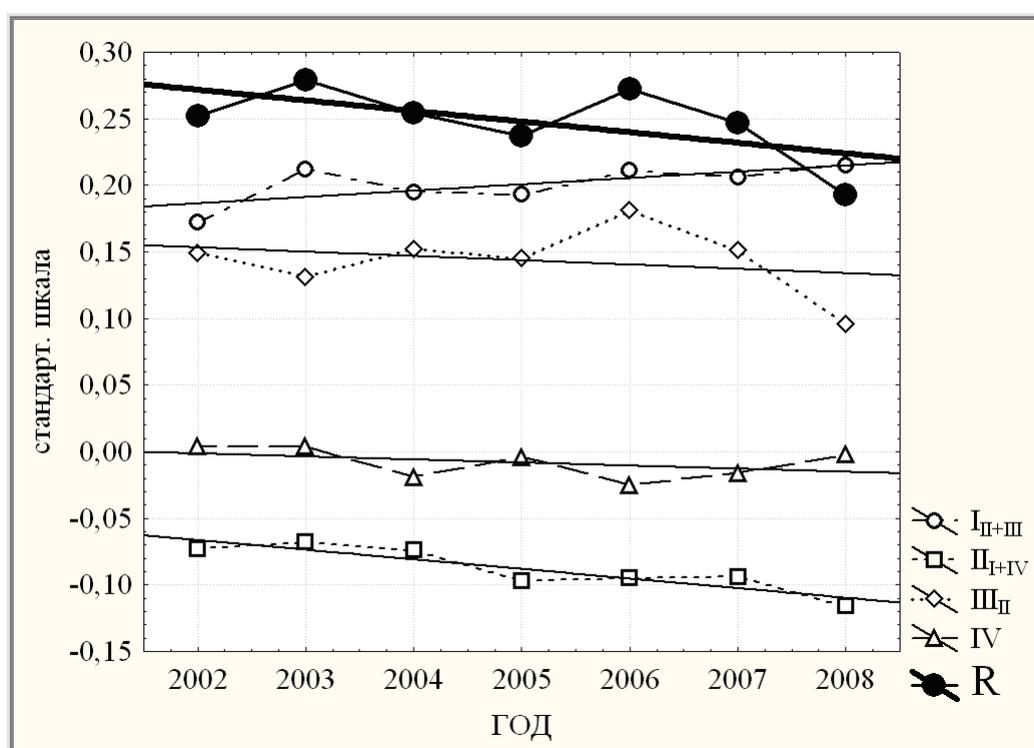
Согласно рис. 2, региональный процесс Томской области в 2008 г. является неоднородным. Например, основной **I<sub>ц-III</sub>** подпроцесс объединяет факторные цели, имеющие

значения взвешенных стандартизированных отклонений как выше среднего уровня по СФО ( $1123_{26+}$ ,  $2124+$  и  $235_{11+}$ ), так и ниже ( $42_{+}$ ).

Динамика развития факторной модели экономического пространства ТО, основанная на динамике взвешенных стандартизированных факторных целей, подпроцессов и R-процесса ТО за период 2002–2008 гг., является нестабильной.

Для наглядности динамику значимых переменных (факторных целей, подпроцессов или R-процесса ТО) можно изобразить графически с помощью линейного тренда переменной – расчетной прямой изменения переменной, построенной путем математической обработки статистических данных на основе динамических рядов. Тренд определяет направленность изменения переменной и устанавливает на этой основе тенденцию ее роста или спада.

На динамику взвешенного стандартизированного факторного R-процесса оказывает непосредственное влияние динамика соответствующих подпроцессов (рис. 3).



**Рис. 3.** Динамика R-процесса и всех подпроцессов ТО

В период 2002–2003 гг. рост R-процесса обеспечили подпроцессы  $I_{II+III}$  и  $II_{I+IV}$ . В период 2003–2005 гг. виновниками спада R-процесса явились  $I_{II+III}$  и  $II_{I+IV}$ , а также частично IV (2003–2004 гг.). В 2005–2006 гг. период подъема R-процесса обеспечили  $I_{II+III}$  и  $III_{II}$ . Наконец, ответственность за спад R-процесса в 2006–2008 гг. несут  $I_{II+III}$ ,  $III_{II}$  (2006–2007 гг.) и  $II_{I+IV}$ ,  $III_{II}$  (2007–2008 гг.). Таким образом, динамика R-процесса в период 2002–2007 гг. определялась в основном динамикой  $I_{II+III}$  подпроцесса, усиленного в 2003 г. и 2005 г.  $II_{I+IV}$  подпроцессом, а в 2006 г.  $III_{II}$  подпроцессом. На последнем этапе (2007–2008 гг.) вопреки росту  $I_{II+III}$  подпроцесса спад R-процесса определили  $II_{I+IV}$  и  $III_{II}$  подпроцессы.

В свою очередь, неустойчивая динамика каждого подпроцесса ТО определяется составной динамикой соответствующих факторных целей. Динамику роста  $I_{II+III}$  подпроцесса в период 2002–2003 гг. обеспечили факторные цели **1123<sub>26+</sub>**, **235<sub>11+</sub>**, и **2124<sub>31+</sub>**, в период 2005–2006 гг. – **1123<sub>26+</sub>**, а в период 2007–2008 гг. – **2124<sub>31+</sub>** и **1123<sub>26+</sub>**. За динамику спада основного подпроцесса в период 2003–2004 гг. является ответственным **235<sub>11+</sub>**, в период 2004–2005 гг. – **2124<sub>31+</sub>** и **1123<sub>26+</sub>**, в период 2006–2007 гг. – **1123<sub>26+</sub>**. При этом динамика, например, факторной цели **1123<sub>26+</sub>** отражает суммарную динамику составных (основных № **11**, №**12**, №**13** и ряда вспомогательных) СЭП, в частности, стремительный рост **1123<sub>26+</sub>** в 2006 г. был обеспечен СЭП №**13**, а рост в 2008 г. произошел за счет усиления связей основных СЭП с №**26**, №**81** и №**87**. За динамику спада поддерживающего факторного подпроцесса  $II_{I+IV}$  в период 2003–2005 гг. являются ответственными фактор **61+7123<sub>34+</sub>**, а также дополнительно **53<sub>52+14</sub>** и **64<sub>+</sub>** в период 2004–2005 гг., а в период 2007–2008 гг. – **61+7123<sub>34+</sub>** и **53<sub>52+14</sub>**. Динамику слабого роста  $II_{I+IV}$  подпроцесса в период 2005–2006 гг. обеспечили **53<sub>52+14</sub>** и **64<sub>+</sub>**, а в период 2006–2007 гг. – **61+7123<sub>34+</sub>**, причем резкий рост последнего в 2007 г. был порожден в основном резким ростом СЭП № **34** несмотря на ослабление связи с ним данной факторной цели. Динамику  $III_{II}$  подпроцесса на протяжении всего периода определяет фактор **65+81-57<sub>323+</sub>**, причем резкий рост последнего в 2006 г. был обеспечен в основном за счет резкого роста СЭП № **32**, а спад в 2008 г. объясняется ослаблением связи с СЭП № **81** и №**87**. На динамику спада  $IV$  подпроцесса в период 2003–2004 гг. повлияли все факторные цели, а в период 2005–2006 гг. – **101** и **1023**. Динамику роста  $IV$  подпроцесса в период 2004–2005 гг. обеспечили факторные цели **104** и **1023**, в период 2006–2007 гг. – **101** и в период 2007–2008 гг. – **1023**.

### Выводы

На основе факторного подхода рассмотрена весовая динамика факторного базиса экономического пространства макрорегиона, степени неоднородности экономического пространства СФО, взаимосвязей исходных показателей разных целей и подпроцессов, и, как следствие, динамика структурных взаимосвязей на каждом уровне факторной модели экономического пространства СФО. Факторный подход позволил не только построить экономическое пространство региона как подсистемы нижнего уровня иерархической системы макрорегиона, но и проследить развитие экономического пространства региона (Томской области) на фоне СФО. Использование факторной динамической модели развития региональной системы является эффективным инструментарием анализа пространственного развития региона, позволяющим описывать динамику его конфигурации с учетом влияния внешней среды.

## Список литературы

1. Акерман Е. Н., Михальчук А. А., Трифонов А. Ю. Факторный подход в построении экономического пространства региона // Вестн. Томского гос. ун-та. Экономика. – 2010. – № 3(11). – С. 84-92.
2. Акерман Е. Н., Михальчук А. А., Трифонов А. Ю. Типология регионов как инструмент соорганизации регионального развития // Вестн. Томского гос. ун-та. – 2010. – № 331. – С. 126-131.
3. Боровиков В. П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
4. Дубров А. М., Мхитарян В. С., Трошин Л. И. Многомерные статистические методы для экономистов и менеджеров. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 352 с.
5. Каплан А. В. и др. Решение экономических задач на компьютере. – СПб.: Питер, 2004. – 600 с.
6. 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. трудов. Вып. 1. «Экономика и технологии». – М.: ИИЦ МГУДТ, 2003. – С.133-137.
7. Сошникова Л. А., Тамашевич В. Н., Уебе Г., Шефер М. Многомерный статистический анализ в экономике. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 598 с.
8. Стратегические документы развития Томской области. Режим доступа: <http://tomsk.gov.ru/ru/regionalnoe-razvitie/strategicheskoe-upravlenie/dokumenty-strategicheskogo-planirovaniya-regionalnogo-urovnya/> (дата обращения: 27.09.12).
9. Таран О. Л. Теория и методология оценки асимметрии и пространственной поляризации развития региональных социально-экономических систем: автореф. дис. ... докт. экон. наук. – Ставрополь, 2009. – 39 с.
10. Халафян А. А. Statistica 6. Статистический анализ данных. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2008. – 512 с.

*Работа выполнена в рамках государственного задания «Наука» № 1.604.2011 и поддержана ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» по контрактам П691.*

### **Рецензенты:**

Шаповалов Александр Васильевич, д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой ТФ, Томского государственного университета, г. Томск.

Никулина Ирина Евгеньевна, д.э.н., профессор, зав. кафедрой менеджмента, Томского политехнического университета, г. Томск.