

# Контекстный нелинейный типологический анализ как инструмент формирования и реализации региональной экономической политики\*

Курзенев В. А.<sup>1, 2, \*</sup>, Перекрест В. Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Северо-Западный институт управления РАНХиГС), Санкт-Петербург, Российская Федерация; \*kurzeneva@yandex.ru

<sup>2</sup>Институт проблем региональной экономики Российской академии наук, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## РЕФЕРАТ

В статье изложены основные теоретико-методологические позиции по формированию и реализации региональной экономической политики применительно к технологическим инновациям. В основу положен контекстный типологический анализ с использованием экономико-математического моделирования, где ключевую роль играет гибридный метод главных компонент, являющийся синтезом классического метода главных компонент и функциональных моделей многомерного метрического шкалирования. В качестве информационно-аналитического обеспечения используются данные официальной статистики. Введено понятие сетевого рейтинга для пространственных экономических систем и выполнен анализ региональных систем. Предложена удобная система визуализации для анализа и принятия управленческих решений по данным статистической информации.

**Ключевые слова:** контекстный анализ, нелинейный типологический анализ, технологические инновации, гибридный метод главных компонент, сетевой рейтинг

**Для цитирования:** Курзенев В. А., Перекрест В. Т. Контекстный нелинейный типологический анализ как инструмент формирования и реализации региональной экономической политики // Управленческое консультирование. 2024. № 1. С. 96–108.

## Contextual Nonlinear Typological Analysis as a Tool for the Formation and Implementation of Regional Economic Policy

Vladimir A. Kurzenev<sup>1, 2, \*</sup>, Vladimir T. Perekrst<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (North-West Institute of Management, Branch of RANEPA), Saint Petersburg, Russian Federation; \*kurzeneva@yandex.ru

<sup>2</sup>Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russian Federation

## ABSTRACT

The article outlines the main theoretical and methodological positions on the formation and implementation of regional economic policy in relation to technological innovations. It is based on contextual typological analysis using economic and mathematical modeling, where the key role is played by the hybrid principal component method and scaling technology. Official statistics data are used as information and analytical support. The concept of network rating for spatial economic systems is introduced and the analysis of regional systems is carried out. A convenient visualization system for analyzing and making management decisions based on statistical information is proposed.

**Keywords:** contextual analysis, nonlinear typological analysis, technological innovations, hybrid principal component method, network rating

\* В статье представлены результаты выполнения госзадания ИПрЭ РАН по теме «Информационно-аналитические технологии экономико-математического моделирования пространственных экономических систем в парадигме цифровизации экономики и государственного управления»; FMGS-2022–0005 № 122020500026-2.

## Введение

Считается общепризнанным, что одним из важнейших направлений развития экономики как на региональном, так и на федеральном уровне является разработка и внедрение инновационных технологий. В то же время проблема формирования и реализации региональной экономической политики является сложной комплексной проблемой, включающей в себя целый набор составляющих, в том числе и разработку научно-методологического аппарата и инструментария. В этом направлении известен подход, развиваемый школой С. А. Айвазяна (ЦЭМИ) [1], основанный на анализе статистики патентов. Однако представляется более конструктивным подходом является контекстный нелинейный типологический анализ, использующий статистику инноваций. А потому целью настоящей статьи является попытка внести вклад в решение этой проблемы на основе последнего подхода.

\*\*\*

При региональном государственном регулировании принимаются управленческие решения, в том числе в сфере региональной экономической политики. При этом большую роль играет визуализация для процессов верификации полученных результатов на основе официальной статистической информации. Используются формы целеполагания: нормативная и эталонная (зональная); разработка и применение интегральных индикаторов — критериев, представляющих цели исследования.

В основе формирования экономической политики лежит экономико-математическое моделирование (ЭММ). Экономико-математическая модель представляется как синтез трех типов моделей:

- *концептуально-аналитическая модель предметной области исследования* (исследуемых процессов): системное описание объектов экономического исследования и отношений между ними;
- *система метрологических инструментов информационно-технологической поддержки*: формирование данных моделирования, технологии их категоризации и комплексной верификации (включая визуализацию многомерных данных);
- *информационно-аналитический инструментарий*: совокупность математических моделей операций над объектами (допустимых трансформаций объектов) концептуальной модели для исследуемых процессов, включая технологии преобразования данных формата *big-data* в структуры (иерархические, сетевые и т. п.) *deep-data*.

Будем рассматривать контекстное моделирование как форму ЭММ.

## Суть контекстной модели

1. *Критериальный подход* — использование критериальных показателей для характеристики наблюдаемых феноменов рассматриваемой предметной области.

2. Для разработки интегрированного представления и технологий визуализации экономической политики пространственных экономических систем в региональной (субфедеральной) дифференциации будем использовать *метод нелинейного типологического анализа* [5] (в формате *гибридного метода главных компонент* — ГМГК), в частности — технологии *сетевого рейтинга*.

Предлагаемые решения

1. Разработка гибридного метода главных компонент (ГМГК) как метода нелинейного типологического анализа (НТА) в форме синтеза классического метода главных компонент (КМГК) и функциональных моделей многомерного шкалирования (ММШ). При этом КМГК рассматривается в формате [2; 8], а ММШ — в форматах [3; 4; 6].

Технология ГМГК рассматривается в парадигме цифровой трансформации big-data в формат deer-data и в форме R-шкалирования [4; 6], позволяющей представлять ГМГК как метод типологизации, обладающий свойствами агент-ориентированного моделирования (при соответствующей интерпретации отношения сходства-различия в используемых схемах ММШ).

2. В качестве сквозного тематического примера ЭММ рассматриваются технологические инновации (ТИ) со следующими особенностями формирования панельных баз данных.

2.1. *Критериальный характер* первичных показателей технологических инноваций (ТИ) — *14 показателей* (данные Росстата для 82 субъектов РФ — СРФ — см. также [7]).

2.2. *Проведение комплексной верификации панельных баз данных* (ПБД).

Приведенный далее фрагмент общей таблицы (табл. 1) показывает, что проведенная *комплексная верификация первичных показателей* (в том числе заполнение пропущенных значений) позволила существенно увеличить «панельную» *валидность* первичной информационной базы и довести ее с 46,3% до вполне приемлемого уровня 79,5%.

Последнее и обеспечило возможность использования в исследовании современных информационно-аналитических инструментов.

2.3. Построение систем *первичных индикаторов* [4]:

- *5 масштабных* (значимость СРФ с общенациональных позиций);
- *3 удельных* (значимость СРФ с региональных позиций оценки технологических инноваций) и ряда др.

Таблица 1

Первичные данные для построения моделей «ТВ-2023»

Table 1. Primary data for building “TV-2023” models

№ п/п	Наименование статистического показателя	Код	Наименование первичного индикатора
МАСШТАБНЫЕ индикаторы			
1	Разработанные передовые производственные технологии по СРФ (ед.)	Inds 01	% СРФ в общем числе, созданных в РФ передовых производственных технологий
2	Используемые передовые производственные технологии по СРФ (ед.)	Inds 02	% СРФ в общем числе, используемых в РФ передовых производственных технологий
3	Число организаций СРФ, осуществляющих ТИ (все уровни)	Inds 03	% СРФ в общем числе организаций РФ, осуществляющих технологические инновации
4	Затраты (млн руб.) на технологические инновации организаций по СРФ	Inds 04	% СРФ в общем объеме затрат на технологические инновации в РФ
5	Объем (млн руб.) инновационных товаров, работ, услуг по СРФ	Inds 05	% СРФ в общем объеме инновационных товаров, работ, услуг в РФ

Окончание табл. 1

№ п/п	Наименование статистического показателя	Код	Наименование первичного индикатора
УДЕЛЬНЫЕ индикаторы			
6	% организаций, осуществлявших ТИ в отчетном году, в общем числе обследованных организаций по СРФ	Indu 01	% организаций, осуществлявших ТИ в отчетном году, в общем числе обследованных организаций по СРФ
7	% инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг по СРФ	Indu 02	% инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг по СРФ
8	% затрат на ТИ в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг по СРФ	Indu 03	% затрат на ТИ в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг по СРФ

2.4. Формы представления основных результатов моделирования с помощью ГМГК включают:

- *набор типологических карт.* Представление каждого объекта исходного признакового пространства в виде точки модельного пространства. При этом, для любой пары объектов «расстояние» между их образами в модельном пространстве должно быть максимально близким к «расстоянию» между ними в исходном пространстве признаков *«принцип ММШ»*;
- *визуализация построенных интегральных индикаторов (факторов),* каждый из которых является нелинейной (кусочно-линейной) функцией исходных показателей. Построение *векторов локального влияния (ВЛВ)* первичных индикаторов на полученные факторы;
- *построение типологии объектов.* Выделение групп (типов) объектов не только по близости их на модельной плоскости, но и по структуре ВЛВ. Указанная задача классификации решается традиционными методами, а построенная для выделенных классов система линейных моделей КМГК рассматривается как *классификационно-типологическая модель (КТМ).*

Функцию «размерности описания» выполняет система выделения однородных совокупностей объектов типологизации, адекватная целям и задачам проводимого исследования. Причем их количество может интерпретироваться как *типологическая размерность* построенной модели.

КТМ — это система локально-линейных типологических моделей, построенных КМГК на множестве состояний субъектов РФ для каждого выделенного типа.

Классификационно-типологическая модель может использоваться как *инструмент верификации*, представляя собой удобное средство визуализации структуры близости (различия) объектов в исходном пространстве и обеспечивает заключительный этап анализа и интерпретации данных, полученных в ходе моделирования.

Типологическая карта состояний объектов в разные моменты времени позволяет проводить *анализ траекторий движения* этих объектов в рассматриваемом признаковом пространстве.

Система ВЛВ дает возможность описывать *состояние* субъекта РФ на карте через исходные показатели и *прогнозировать возможные перемещения* субъекта на *типологической плоскости* при изменении исходных переменных.

В общем случае аппарат ВЛВ позволяет регулировать процессы целевого перемещения образа субъекта РФ в типологическом пространстве: переход из одного

состояния в другое в границах одного типа — *количественные и рейтинговые оценки*, переход из одного типа в другой — *качественные оценки*.

2.5. Построенная КТМ с позиций описания и содержательной интерпретации задает *структурную рейтинговую модель*, которая и будет называться *сетевым рейтингом*.

Для каждого класса/типа построенной КТМ строится линейная факторная модель с помощью КМГК и формируются локальные интегральные индикаторы масштабности и структурной значимости:

$$\text{инд}Ma(x) = \frac{1}{\sigma Ma} \sum_{j=1}^5 \sigma Ma_j F_j(x);$$

$$\text{инд}Уд(x) = \frac{1}{\sigma Уд} \sum_{j=1}^3 \sigma Уд_j FУд_j(x), \text{ где}$$

$F$  и  $\sigma$  — соответственно фактор и доля объясненной дисперсии ( $j$  — номер фактора), т.е. каждый *интегральный индикатор* является *взвешенной суммой* всех представленных в соответствующей частной модели *факторов* (компонент) с весами, пропорциональными соответствующим им величинам объясненной дисперсии.

Критериальный характер первичных показателей/индикаторов определяет критериальный характер *интегральных индикаторов*.

### **Особенности использования сетевого рейтинга: общие принципы**

(1) В рамках КТМ выделяется *целевая зона* — область, в которую желательно перевести состояние региона (задается через значения интегральных индикаторов типологизации). Альтернативный вариант — *нормативное задание* через значения первичных показателей.

(2) Оценка эффективности перемещения региона вдоль траектории его развития (на 1 год) на *основной типологической плоскости* ГМГК.

(А). *Количественная оценка изменения состояния* при перемещении в рамках одного типа. Для этого используются *интегральные индикаторы* масштабности и структурной значимости, рассчитанные для локальной модели рассматриваемого типа.

(Б). *Качественное изменение состояния региона* при переходе из одного типа в другой. Оценивается «*межтипное*» *перемещение* и определяется положение региона в *новом локальном рейтинге*.

(В). *Управление перемещением* состояния региона в типологическом пространстве. Осуществляется с помощью *системы ВЛВ*, определенных для состояний регионов заданного типа в рамках построенной КТМ.

Пропорции и направления для изменений состояний региона в системе первичных показателей/индикаторов выбираются так, чтобы *максимально переместиться* в типологическом пространстве в *направлении выбранной целевой зоны*.

2.6. Модель ГМГК для систем первичных индикаторов ТИ.

*Первые четыре фактора* построенной модели ГМГК (КМГК для сформированного R-представления) имеют соответственно следующие величины объясненной дисперсии (%): 64,21; 19,7; 8,74; 5,04.

Первые два фактора F1 и F2 объясняют 83,9% общей дисперсии (четыре — уже 97,7%).

Построенное (главное) типологическое пространство имеет размерность 2 и является двумерной плоскостью с топологией «*евклидова близость*».

Построение КТМ осуществляется методом классификации (К-средних) с использованием евклидова расстояния между объектами совокупности в соответствующем координатном пространстве.

Важным частным случаем является «тематическая» кластеризация, для построения которой использовалась евклидова метрика в двумерном пространстве стандартизированных интегральных индикаторов масштабности и структурной значимости (интМаА, интУд).

Типологическая размерность построенной КТМ также равна 13.

Основные характеристики построенной тематической классификации (табл. 2):

- всего 913 объектов; первые 3 класса наиболее заполнены свыше 196 объектов; четыре последних класса наименее заполнены (последний включает 1 объект);
  - общая наполненность первых трех, пяти и девяти классов составляет соответственно 71,6, 87,6 и 98,6 процентов;
  - среднее стандартное внутриклассовое отклонение от центра — 0,19; максимальное — 0,41.
- 2.7.

Таблица 2

**Общие характеристики тематической классификации ГМГК**

Table 2. General characteristics of the thematic classification of the hybrid method of the main components

№ класса	Количество элементов в классе	% от общего количества	Расстояние до центра класса		
			Среднее	Максимум	Стандарт
1	256	28,0	0,279	0,539	0,115
2	202	22,1	0,263	0,892	0,137
3	196	21,5	0,350	0,686	0,135
4	76	8,3	0,431	0,766	0,166
5	70	7,7	0,408	0,983	0,207
6	37	4,1	0,529	0,944	0,166
7	28	3,1	0,612	1,297	0,286
8	18	2,0	0,690	2,007	0,411
9	16	1,8	0,585	0,876	0,188
10	6	0,7	0,389	0,697	0,166
11	5	0,5	0,339	0,481	0,158
12	2	0,2	0,398	0,398	—
13	1	0,1	0,000	0,000	—
Итого	913	100,0			

2.8.

В табл. 3 представлены только значения, превосходящие по абсолютному значению величину 0,14. Подчеркиванием и жирным шрифтом выделены наиболее существенные по уровню значения коэффициенты для общей и локальных регрессионных моделей. При этом представленные коэффициенты в силу их стандартизованности соизмеримы в таблице в целом. В этом случае из указанной таблицы следует существенная нелинейность локально линейных систем интегральных индикаторов масштабности и структурной значимости.

(3) Результаты моделирования.

В качестве иллюстрации представлены визуальные двумерные диаграммы наиболее характерных кластеров (см. рис. 1–4).

На рис. 1 представлена общая макроструктура сформированной системы двумерного сетевого рейтинга масштабности и структурной значимости.

**Стандартизованные коэффициенты для линейных регрессионных моделей  
интегральных индикаторов сетевого рейтинга**

Table 3. Standardized coefficients for linear regression models  
of network rating integral indicators

Инди- катор- предик- тор	Все объ- екты	№ класса и его наполненность											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		913	256	202	196	76	70	37	28	18	16	6	5
	Интегральный индикатор масштабности												
inds01	0,24	0,47		0,38	0,40	0,40		0,44	0,25	0,56	0,50	0,66	
inds02	0,45		0,33		0,26	0,26	0,40		0,27			−0,23	
inds03	0,22	0,35		0,41	0,28	0,28	0,27	0,24					
inds04		0,35	0,08	0,32			0,41	0,25	0,47	0,34	0,33		
inds05	0,15	0,42	0,85	0,49	0,35	0,35	0,48	0,42	0,25	0,27	0,90	0,18	1,00
	Интегральный индикатор структурной значимости												
indu01	0,86	0,28	0,19	0,30	0,48		0,31	0,53	−0,43	0,71	0,46	0,73	0,86
indu02	–	0,92	0,33	0,91	1,05	0,48	0,70	0,52	0,53	0,53	0,86	0,48	
indu03	0,43	0,30	0,75	0,23		0,88	0,46	0,43	0,37	0,17	0,70	0,41	0,43

Особое место при этом занимают классы 7, 9, 10–13, имеющие траектории положения на макрокарте рейтинга в полосе  $2 < \sigma < 7$  наибольших значений интегрального индикатора масштабности. Отметим, что в этой полосе, в частности временные состояния трех СРФ: Москвы, Санкт-Петербурга и Московской области (рис. 1).

При этом можно отметить следующее.

3.1. Москва за период 2010–2015 гг. совершила макроперемещение из класса 13 в класс 10, при этом существенно повысив как уровень масштабности, так и уровень структурной значимости и заняв место в правом верхнем углу карты локального рейтинга для класса 10.

2016 г. Положение состояния Москвы переместилось в левый нижний угол указанной карты, соответствующий крайне низким локальным значениям масштабности и структурной значимости.

2017 г. Макроперемещение из класса 10 в класс 11 — «качественные» изменения на макрошкале сетевого рейтинга:

- снижение уровня масштабности;
- увеличение уровня структурной значимости.

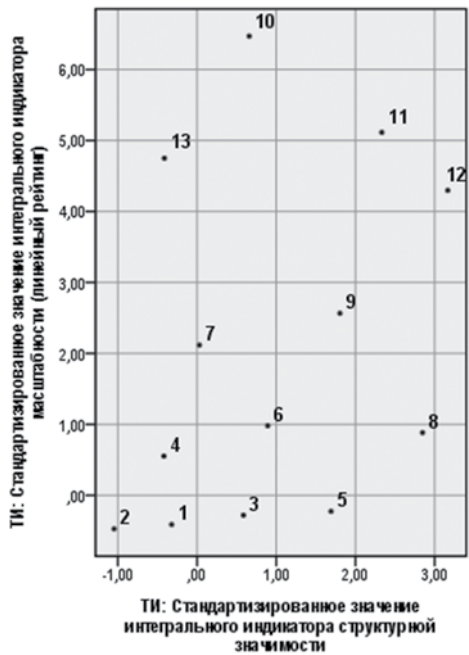
При этом на локальной шкале сетевого рейтинга класса 11 (рис. 2) Москва в 2017 г. занимает положение в нижнем правом углу.

Классы 2018–2019 гг. Макроперемещение из класса 11 в класс 12 — продолжают «качественные» изменения на макро-шкале сетевого рейтинга:

- снижение уровня масштабности;
- увеличение уровня структурной значимости.

2020–2023 гг. макроперемещение из класса 12 в класс 11 — «качественные» изменения на макрошкале сетевого рейтинга: рост, как уровня масштабности, так и уровня структурной значимости.





Расположение центров классов тематической классификации на общей шкале интегральных индикаторов масштабности и структурной значимости

Классы: 13 → 10 →11 ↔ 12 Москва: 2010, 2015–2023 гг. На шкале масштабности в полосе $4 < \sigma < 7$ .	Классы: 7 → 9 Санкт-Петербург: 2015–2016; 2017– 2023 гг. На шкале масштабности в полосе $2 < \sigma < 3$ .	Классы: 7 → 9 Московская область: 2015–2016; 2017–2023 гг. На шкале масштабности в полосе $2 < \sigma < 3$ .
--	---	--

Рис. 1. Общий двумерный рейтинг: макропредставление  
Fig. 1. Overall two-dimensional rating: macro representation

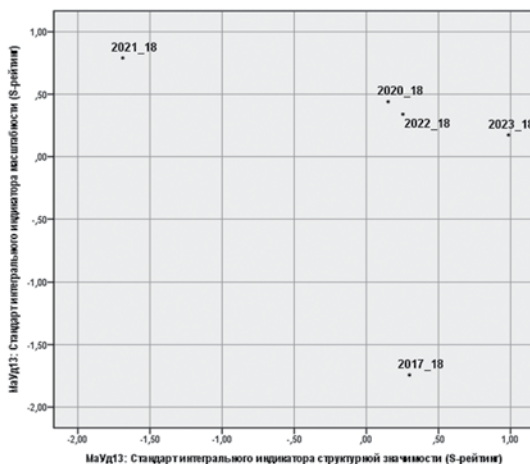
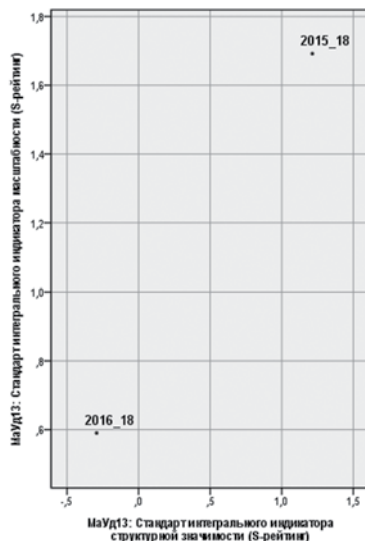
При этом на локальной шкале сетевого рейтинга класса 11 (рис. 2) Москва в основном (за исключением 2021 г.) занимает положение в верхнем правом углу. При этом наблюдается тенденция снижения уровня структурной значимости.

В целом для Москвы можно отметить следующие точки бифуркации: 2014–2015 и 2019 гг. Первая связана со снижением уровня технологической инновационности, вторая — с определенным восстановлением «прежних позиций».

3.2. Санкт-Петербург и Московская область. Оба указанных СРФ совершают макропереход в 2017 г. из класса 7 в класс 9 (см. рис. 1), несколько повышая уровень масштабности и существенно увеличивая уровень структурной значимости. Соответствующие карты локальных рейтингов приведены на рис. 3 и рис. 4.

На первой карте (рис. 3) они занимают верхнее правое положение. На второй (рис. 4) наблюдаются качественно различные траектории уровня их ТИ. Санкт-



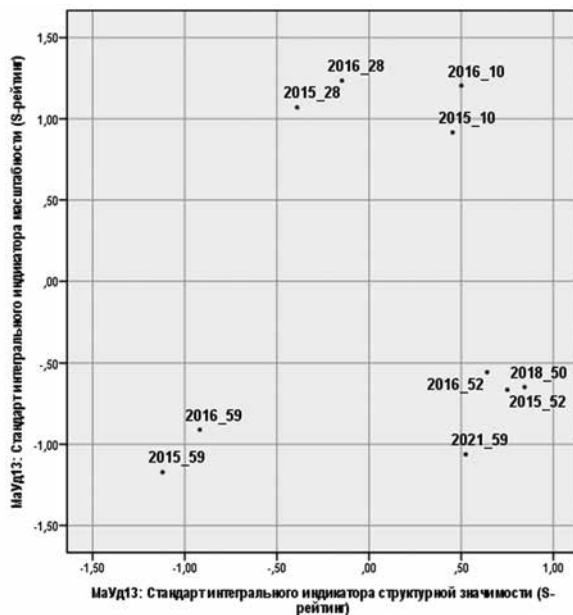


18 — Москва

Рис. 2. Расположение состояний СРФ на локальной двумерной шкале масштабности — структурной значимости сетевого рейтинга ТИ

Fig. 2. Location of the status of the subject of the Russian Federation on a local two-dimensional scale — structural significance of the network rating of technological innovations

Петербург перемещается в зоне высоких значений индикатора структурной значимости в направлении роста уровня масштабности: от значения 0,5 до 2,0. В то же время Московская область на карте локального рейтинга перемещается в полосу средних значений масштабности. При этом ярко выражена тенденция снижения уровня структурной значимости.



10 — Московская область, 28 — Санкт-Петербург, 50 — Пермский край, 52 — Нижегородская область, 59 — Свердловская область, Subject

Рис. 3. Расположение состояний СРФ на локальной двумерной шкале масштабности — структурной значимости сетевого рейтинга ТИ. Класс 7

Fig. 3. Location of the status of the subject of the Russian Federation on a local two-dimensional scale — the structural significance of the network rating of technological innovations. Class 7

## Выводы

1. Предложена контекстная модель представления и анализа тематических пространственных экономических систем на базе *критериального подхода* с использованием математического инструментария *нелинейного типологического анализа*. В основе ее теоретико-методологического обоснования лежит *гибридный метод главных компонент* (ГМГК) с прикладной специализацией в форме *сетевого рейтинга* (СР).

2. Разработанные инструменты имеют комфортный интерфейс *реализации* и *интерпретируемости*, а также высокий уровень *верифицируемости*.

3. ГМГК позволяет в рамках общего подхода типологизации осуществлять *трансформацию исходных данных* в формат «*big-data*» с последующим преобразованием в формат «*deep-data*». При этом решается общая задача *снижения размерности* в форме разработки минимального количества нелинейных интегральных индикаторов, образующих результирующее типологическое пространство.

4. Сетевой рейтинг (СР) позволяет оценивать *состояние региона* в типологическом пространстве в *текущий момент* и в *динамике*. В последнем случае применяется специальный аппарат *векторов локального влияния*.

5. Существенная особенность СР — его *двухмерность*. Все общие и локальные представления СР образуют *двумерные карты* с координатными осями «*масштабность*» и «*структурная значимость*». Последнее является следствием «*матричной*»

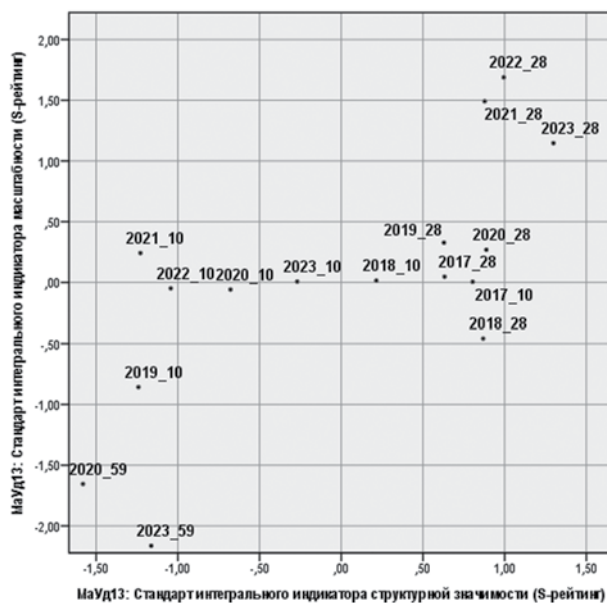


Рис. 4. Расположение состояний *СРФ* на локальной двумерной шкале масштабности — структурной значимости сетевого рейтинга ТИ. Класс 9

Fig. 4. Location of the status of the subject of the Russian Federation on a local two-dimensional scale — the structural significance of the network rating of technological innovations. Class 9

структуры представления и управления рассматриваемых тематических пространственных систем (административно-территориальной дифференциацией объектов экономической системы РФ).

6. «Информационная компактность» рассматриваемой экономико-математической модели инновационной структуры экономики РФ позволяет использовать ее в качестве учебного материала при изучении «продвинутых» методов прикладной эконометрики в научно-образовательных мероприятиях системы дополнительного образования.

## Литература

1. Айвазян С. А. К вопросу о параметризации национальной инновационной системы / С. А. Айвазян, М. Ю. Афанасьев, А. В. Кудров, М. А. Лысенкова // Прикладная эконометрика. 2017. № 1 (45). С. 29–49. EDN YUFRP
2. Зиновьев А. Ю. Визуализация многомерных данных [Электронный ресурс]. URL: <http://psa.parod.ru/ZINANN.htm> (дата обращения: 25.06.2023).
3. Перекрест В. Т., Шакирова Н. И. Эконометрическое сопоставление инновационных систем субъектов РФ методами многомерного шкалирования // Управленческое консультирование. 2011. № 3. С. 146–159.
4. Перекрест В. Т. Эконометрическое моделирование ПЭС с помощью технологий многомерного метрического шкалирования // Государство и бизнес. Вопросы теории и практики: моделирование, менеджмент, финансы. Материалы III международной конференции. СПб. : Изд-во СЗАГС, 2011. С. 18–38.
5. Курзенов В. А., Перекрест В. Т. Нелинейный типологический анализ и современные информационно-аналитические технологии государственного регулирования в цифровой экономике // Материалы XI международной научно-практической конференции «Государ-

ство и бизнес. Современные проблемы экономики». Т. 1. СПб. : СЗИУ РАНХиГС при Президенте РФ, 2019. С. 28–34. EDN RSKHNZ

6. Курзенев В.А. Экономико-математическое моделирование сферы занятости и единого рынка труда как пространственной экономической системы / Воронина Д.Е., Курзенев В.А., Пархоменко Л.И., Перекрест В.Т., Перекрест И.В., Фриммер Е.В. // Междисциплинарное исследование процессов трансформации социально-экономического пространства и территориального развития регионов России / под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. акад. РАН В.В. Окрепилова, д-ра экон. наук, проф. С.В. Кузнецова. СПб. : ГУАП, 2021. Гл. 6. С. 389–430. EDN HDTYTP
7. Перекрест В.Т., Перекрест И.В. Статистика инноваций: проблемы государственного регулирования инновационной сферы в субъектах Российской Федерации // Управленческое консультирование. 2010. № 3. С. 146–156.
8. Gorban A. N., Kegl B., Wunsch D., Zinovyev A. Y. (eds.). Principal Manifolds for Data Visualization and Dimension Reduction. Ser.: Lecture Notes in Computational Science and Engineering. Vol. 58. Springer, Berlin — Heidelberg — New York, 2008. XXIV. 340 p.

#### Об авторах:

**Курзенев Владимир Анатольевич**, профессор кафедры бизнес-информатики Северо-Западного института управления РАНХиГС (Санкт-Петербург, Российская Федерация); главный научный сотрудник Института проблем региональной экономики РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация), доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ; kurzenevva@yandex.ru

**Перекрест Владимир Терентьевич**, заведующий лабораторией математических методов анализа данных Института проблем региональной экономики РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация), доктор физико-математических наук; vtp\_01@mail.ru

#### References

1. Ayvazyan S.A. On the question of parameterization of the national innovation system / S.A. Ayvazyan, M.Yu. Afanasyev, A.V. Kudrov, M.A. Lysenkova // Applied econometrics [Prikladnaya ekonometrika]. 2017. N 1 (45). P. 29–49. EDN YUFRP. (In Rus.)
2. Zinoviev A.Yu. Visualization of multidimensional data [Electronic resource]. URL: <http://pca.narod.ru/ZINANN.htm>. (In Rus.)
3. Perekrst V.T., Shakirova N.I. Econometric comparison of innovative systems of the subjects of the Russian Federation by multidimensional scaling methods // Administrative consulting [Upravlencheskoe konsul'tirovanie]. 2011. N 3. P. 146–159. (In Rus.)
4. Transrest V.T. Econometric Modeling of RPE Using Multidimensional Metric Scaling Technologies // State and Business. Questions of theory and practice: modeling, management, finance. Proceedings of the III International Conference. Sankt Petersburg : SZAGS Publishing House, 2011. P. 18–38. (In Rus.)
5. Kurzenev V.A., Perekrst V.T. Nonlinear typological analysis and modern information and analytical technologies of state regulation in the digital economy // Materials of the XI international scientific and practical conference “State and Business. Modern problems of economics”. Vol. 1. St. Petersburg: SZIU RANEPa, 2019. P. 28–34. EDN RSKHNZ. (In Rus.)
6. Kurzenev V.A. Economic and mathematical modeling of the sphere of employment and the single labor market as a spatial economic system / Voronin D.E., Kurzenev V.A., Parkhomenko L.I., Perekrst V.T., Perekrst I.V., Frimer E.V. // Interdisciplinary study of the processes of transformation of the socio-economic space and territorial development of the regions of Russia / scientific. ed. Dr. Econ. Sciences, prof. Academician RAS V.V. Okrepilov, Dr. Econ. Sciences, prof. S.V. Kuznetsov. Sankt Petersburg : GUAP, 2021. Ch. 6. P. 389–430. EDN HDTYTP. (In Rus.)
7. Perekrst V.T., Perekrst I.V. Innovation statistics: problems of state regulation of the innovation sphere in the constituent entities of the Russian Federation // Administrative consulting [Upravlencheskoe konsul'tirovanie]. 2010. N 3. P. 146–156. (In Rus.)
8. Gorban A. N., Kegl B., Wunsch D., Zinovyev A. Y. (eds.). Principal Manifolds for Data Visualization and Dimension Reduction. Ser.: Lecture Notes in Computational Science and Engineering. Vol. 58. Springer, Berlin — Heidelberg — New York, 2008. XXIV. 340 p.

**About the authors:**

**Vladimir A. Kurzenev**, Professor Department of the Chair of Business Informatics of the North-West Institute of Management of RANEPA (St. Petersburg, Russian Federation); Chief Researcher of Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation), Doctor of Science (Engineering), Professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation; kurzenevva@yandex.ru

**Vladimir T. Perecrest**, Head of the Laboratory of Mathematical Methods of Data Analysis of Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation), Doctor of Science (Physics and Mathematics); vtp\_01@mail.ru