

Copyright © 2018 by Academic Publishing House Researcher s.r.o.



Published in the Slovak Republic  
 Russian Journal of Mathematical Research. Series A  
 Has been issued since 2015.  
 E-ISSN: 2413-7529  
 2018, 4(1): 3-14

DOI: 10.13187/rjmr.a.2018.1.3  
[www.ejournal30.com](http://www.ejournal30.com)



## Indicators of Economic Development of Russian Regions in a Vector Basis

Sergei A. Aivazian <sup>a</sup>, Mikhail Y. Afanasiev <sup>a</sup>, Alexander V. Kudrov <sup>a, \*</sup>

<sup>a</sup> Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences,  
 Russian Federation

### Abstract

The methodological basis is developed and tested for building indicators which shows the main directions of economic development of regions of the Russian Federation. The novelty of the results is determined by the fact that these indicators are built on the basis of a common vector basis. Two groups of indicators that characterize the different directions of the economic development: "production of products and services" and "material welfare" are highlighted in the structure of the main indicators of social and economic development. Two indicators are constructed based on the vector basis, each of which is maximally correlated with the indicator formed on the basis of corresponding group indicators. It is shown that for the considered direction of regional development the vector basis provides a higher consistency of the indexes and ranks of regions than the first major components.

**Keywords:** regional economy, econometric modeling, hypothesis testing, indicators.

### 1. Введение

Формируется и апробируется методологическая основа построения индикаторов основных направлений экономического развития субъектов РФ. Новизна результатов определяется тем, что эти индикаторы строятся на основе общего векторного базиса. В его составе следующие характеристики: масштаб экономики, техническая эффективность производства (индикатор качества управления в долгосрочном периоде), индекс отраслевой специализации (на основе первой главной компоненты структуры ВРП), индекс индустриализации (на основе второй главной компоненты структуры ВРП), тренд технической эффективности (индикатор качества управления в краткосрочном периоде).

Теоретически обоснованным подходом к построению индикатора определенного направления экономического развития является компонентный анализ показателей, характеризующих это направление. Наиболее полно методология его применения и результаты апробации при оценке качества жизни представлены в (Айвазян, 2012; Макаров и др., 2014). Естественным способом решения этой задачи является построение методом главных компонент индикатора каждого направления и сравнительный анализ индексов по каждому направлению. Далее этот способ используется в качестве базового. Новизна результатов определяется тем, что индикаторы строятся на основе общего векторного базиса. Компоненты векторного базиса отражают основные характеристики дифференциации, формируемые с помощью теоретически обоснованных моделей регионального развития.

\* Corresponding author

E-mail addresses: [aivazian@cemi.rssi.ru](mailto:aivazian@cemi.rssi.ru) (S. Aivazian), [miafan@cemi.rssi.ru](mailto:miafan@cemi.rssi.ru) (M. Afanasiev), [kovlal@inbox.ru](mailto:kovlal@inbox.ru) (A. Kudrov)

Положение региона в векторном базисе определяет его экономическое своеобразие. Формирование индикатора в векторном базисе осуществляется таким образом, чтобы он был в максимальной степени коррелирован с совокупностью показателей, характеризующих рассматриваемое направление. Преимущество рассматриваемого далее подхода в том, что построенные на его основе индикаторы позволяют количественно оценить относительное изменение уровня экономического развития региона при изменении характеристик его дифференциации.

Структура ВРП является определяющей характеристикой особенности технологической взаимосвязи ресурсных возможностей и результатов производственной деятельности региона. При формировании векторного базиса индикаторов регионального развития в качестве основных характеристик региональной дифференциации рассматриваются первая и вторая главные компоненты структуры ВРП. Первая главная компонента разделяет добывающие и прочие регионы и далее характеризуется как индекс отраслевой специализации. Вторая главная компонента разделяет обрабатывающие, равномерно развитые и развивающиеся регионы и далее характеризуется как индекс индустриализации. Показано, что две первые главные компоненты объясняют более 80 % общей дисперсии количественных характеристик структуры ВРП, причем взаимное расположение регионов в пространстве двух первых главных компонент устойчиво во времени (Айвазян и др., 2016а). С использованием двух первых главных компонент структуры ВРП и модифицированного метода максимального правдоподобия совокупность субъектов РФ разделена на пять групп, однородных по структуре ВРП (Айвазян и др., 2016б). Характеристики этих групп представлены в Таблице 1.

**Таблица 1.** Характеристики групп регионов, однородных по структуре ВРП

Обозначение группы	Название группы	Число регионов в группе	Характеристика группы
G1	Базовая	38	Равномерно развитая промышленность
G2	«Добывающие»	11	Развитая добывающая промышленность
G3	«Обрабатывающие»	12	Развитые обрабатывающие производства
G4	«Сельскохозяйственные»	11	Развитое сельское хозяйство
G5	«Развивающиеся»	8	Развивающиеся регионы

*Предпосылка.* Глокализация\* создает условия для доступа региона к финансовым ресурсам и знаниям, создаваемым человечеством. Относительная неэффективность региона в группе однородности обусловлена тем, что он не использует в полной мере доступные возможности развития. Техническая эффективность регионального производства в мире глокализации является характеристикой качества управления.

Для каждой однородной группы строится производственная функция с переменными во времени коэффициентами, линейно зависящими от времени:

$$\ln R_{it} = \beta_0 + \alpha_0 t + (\beta_1 + \alpha_1 t) \ln K_{it} + (\beta_2 + \alpha_2 t) \ln L_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (1)$$

$R_{it}$  – ВРП региона  $i$  в момент времени  $t$ ;  $K_{it}$  – объем затрат физического капитала региона  $i$  в момент времени  $t$ ,  $L_{it}$  – объем трудовых затрат региона  $i$  в момент времени  $t$ ,  $v_{it} \in N(0, \sigma_v^2)$ ;  $u_{it} \in N^+(\mu, \sigma_u^2)$ . Методом максимального правдоподобия получены оценки

\* Глокализация – сочетание глобальных и локальных факторов в развитии территорий (Кудряшова, 2008; Robertson, 1992). В контексте статьи – тенденция объединения человечества, основанная на применении информационных технологий и новых средств коммуникации, позволяющая практически мгновенно получать и использовать для развития региона ресурсы, создаваемые человечеством.

параметров производственной функции (1) для регионов каждой однородной группы по данным 2010–2015 гг.

**Таблица 2.** Оценки параметров модели (1) для однородных групп

Параметры	G1 Базовая	G2 Добывающ ие	G3 Обрабатыв ающие	G4 Сельскохоз яйственные	G5 Развивающ иеся	все 80 регионов
$\beta_1$	.7604*** (.0386)	.8154*** (.0276)	.3659*** (.0401)	.3873*** (.0760)	.3734*** (.0000)	.8590*** (.0342)
$\beta_2$	.3323*** (.0477)	.0981*** (.0286)	.6753*** (.0438)	.7465*** (.0817)	.4814*** (.0000)	.1751*** (.0420)
$\beta_0$	.0774 (.2858)	1.1958*** (.2536)	3.1638*** (.3102)	2.1853*** (.5071)	4.052*** (.0000)	-.1923 (.2689)
$\alpha_0$	.0327*** (.0090)		.0733*** (.0075)	.0823*** (.0116)	.0473*** (.0000)	.1690** (.0827)
$\alpha_1$					-.0292*** (.0000)	-.0226** (.0108)
$\alpha_2$					.0678*** (.0000)	.0255* (.0133)
$\mu$	-.1219	-.0807	-1.8682	-.7517	-1.9597	-.1427
$\sigma_u^2$	.0002	.0704	.0025	.0008	.5428	.0003
$\sigma_v^2$	.0453	8.61e-17	.0084	.0160	2.41e-16	.0472
Log likeli	29.2250	28.7609	69.7292	42.6737	23.1644	51.2145

Значимость оценок: «\*\*\*» — на 1%, «\*\*» — на 5%, «\*» — на 10% уровнях

В [Таблице 2](#) представлены оценки параметров модели (1) для регионов каждой из пяти однородных групп и для всей совокупности 80 регионов. Оценки  $TE_{it} = E(\exp\{u_{it}\} | v_{it} - u_{it})$  технической эффективности ([Kumbhakar, Lovell, 2004](#)) регионов, входящих в однородную группу, являются индикатором эффективности регионального управления, так как различие в уровне технической эффективности регионов однородной группы обусловлено тем, что регионы в разной степени используют доступные, сопоставимые в силу однородности, возможности развития. Однако, оценки технической эффективности для регионов из разных групп, не сопоставимы. Для того, чтобы сравнивать эффективность регионального управления регионов из разных однородных групп, эти оценки необходимо привести к сопоставимому виду. Авторами предложен и апробирован метод, позволяющий скорректировать оценки технической эффективности, полученные по общей для всех регионов модели так, чтобы их ранги соответствовали рангам оценок, полученных по модели, построенной для каждой однородной группы. Описание, теоретическое обоснование, результаты апробации метода и сопоставимые оценки технической эффективности представлены в работе ([Айвазян и др., 2018](#)).

Векторный базис  $B_t = (\{l_{it}\}_i, \{te_{it}\}_i, \{s_{it}^1\}_i, \{s_{it}^2\}_i, \{dte_{it}\}_i)$  на временном отрезке  $[t-1, t]$  включает пять компонент:  $l_{it}$  — масштаб экономики региона  $i$  в момент  $t$ ;  $te_{it}$  — сопоставимая оценка технической эффективности;  $s_{it}^1$  — индекс отраслевой специализации;  $s_{it}^2$  — индекс индустриализации;  $dte_{it}$  — тренд технической эффективности,  $dte_{it} = te_{it} - te_{it-1}$ . В качестве характеристики масштаба экономики далее рассматривается численность экономически активного населения. Сопоставимая оценка технической эффективности является характеристикой качества управления в долгосрочном периоде. Индекс отраслевой специализации и индекс индустриализации позиционируют регион в структуре ВРП. Тренд оценки технической эффективности является характеристикой качества управления в краткосрочном периоде.

## 2. О влиянии технической эффективности производства на экономические показатели региона

На основе данных Росстата сформирован набор показателей, характеризующих производство продуктов и услуг, а также отдельные характеристики качества жизни на временном отрезке 2010–2015 гг. (наименования показателей  $w_1$ – $w_{11}$  в Таблице 3). При формировании набора показателей качества жизни учитываются результаты исследований (Volkova, 2017). В этой работе на основе авторской методики оценки качества жизни с учетом субъективных характеристик и поведенческих аспектов индивидов показано, что качество жизни и удовлетворенность жизнью обусловлены, в основном, материальным благосостоянием. Для каждого показателя из Таблицы 3 для каждого года  $t$  рассматриваемого периода построены регрессионные зависимости, в которых объясняемой переменной является значение показателя экономического развития, а объясняющими переменными – значения компонент векторного базиса. Для каждого показателя на основе анализа оценок параметров определены: значимость влияния каждого компонента векторного базиса; направление изменения базового показателя с ростом компонента векторного базиса; тенденция изменения влияния компонента векторного базиса на значение показателя. Результаты анализа представлены в Таблице 3.

**Таблица 3.** Влияние компонент векторного базиса на показатели

	l	te	s1	s2	dte	R <sup>2</sup>
w1: ВРП на душу	*** (+) ↓	** (+) ↑	*** (+) ↑	** (+) ↓	(+) ↑	0,7270
w2: Среднедушевые доходы	*** (-) ↔	** (+) ↔	*** (+) ↔	↔	** (+) ↑	0,6006
w3: Числ. населения с доходом ниже минимума	*** (-) ↔	↔	↔	*** (-) ↔	* (-) ↑	0,4444
w4: Состав населения по уровню образования	*** (+) ↔	*** (+) ↔	↓	*** (-) ↓	↔	0,3529
w5: Индекс производительности труда	↔	* (+) ↑	↑	↔	*** (+) ↑	0,2274
w6: Коэффициент миграционного прироста	*** (+) ↔	*** (+) ↓	*** (-) ↓	*** (+) ↔	↓	0,4482
w7: Уровень безработицы	* (-) ↑	↔	↔	*** (-) ↔	(-) ↑	0,4284
w8: Добыча полезных ископаемых	*** (+) ↔	↔	*** (+) ↔	↔	↔	0,4379
w9: Обрабатывающие производства	*** (+) ↔	* (+) ↓	↔	*** (+) ↓	↔	0,9118
w10: Сельскохозяйственные производства	*** (+) ↓	↑	↑	↔	↓	0,1683
w11: Производство электроэнергии, газа, воды	*** (+) ↔	↔	*** (+) ↔	↔	↑	0,9022

Обозначения, использованные в Таблице 3.

\*\*\* — значимость бета-коэффициента на уровне не менее 10 % в четырех и более моделях;

\*\* — значимость бета-коэффициента на уровне не менее 10 % в трех моделях;

\* — значимость бета-коэффициента на уровне не менее 10 % в двух моделях последних лет;

(+) — значения бета-коэффициента для каждого года рассматриваемого периода имеют знак, при котором рост компонента векторного базиса приводит к росту значения показателя;

(-) — значения бета-коэффициента для каждого года рассматриваемого периода имеют знак, при котором рост компонента векторного базиса приводит к снижению значения показателя.

↑ — влияние роста компонента векторного базиса в направлении улучшения значения показателя повышается во времени;  
 ↓ — влияние роста компонента векторного базиса в направлении улучшения значения показателя понижается во времени;  
 ↔ — отсутствует тенденция изменения влияния роста компонента векторного базиса в направлении улучшения значения показателя;

В [Таблице 3](#) значения  $R^2$  приведены для 2015 г. На семь показателей  $w_1$ – $w_6$  и  $w_9$  техническая эффективность и ее тренд в разной степени оказывает прямое влияние. Влияние технической эффективности на показатель  $w_1$  вполне естественно, так как оценки технической эффективности формируются на основе производственной функции (1), в которой ВРП является зависимой переменной. Техническая эффективность оказывает прямое значимое влияние на показатели материального благосостояния  $w_2$  среднедушевые доходы и  $w_6$  коэффициент миграционного прироста. А также на характеристики рынка труда ( $w_4$  состав населения по уровню образования,  $w_5$  индекс производительности труда) и показатель сферы производства  $w_9$  объем продукции обрабатывающих производств. Тренд технической эффективности влияет на показатели  $w_2$  среднедушевые доходы,  $w_3$  численность населения с доходами ниже величины прожиточного минимума и  $w_5$  индекс производительности труда. *Полученные результаты не противоречат гипотезе о том, что техническая эффективность производства, как мера качества управления в долгосрочном периоде, и ее тренд, как мера качества управления в краткосрочном периоде, оказывают значимое влияние на показатели экономического развития региона. Характеристики структуры ВРП и масштаба экономики также оказывают значимое влияние на большинство рассмотренных показателей экономического развития. Это позволяет рассматривать векторный базис в качестве информационной основы для построения индикаторов различных направлений социально-экономического развития субъектов РФ.*

В результате анализа корреляционной матрицы расширенного набора 32 показателей сфер производства, материального благосостояния, рынка труда и качества жизни сформирована структура взаимосвязи 17 показателей социально-экономического развития, на которые компоненты векторного базиса оказывают прямое или косвенное влияние.

В дополнение к уже рассмотренным в [Таблице 3](#) показателям, на рис. 1 представлены еще шесть:  $w_0$  ВРП,  $w_{12}$  расходы на душу населения,  $w_{13}$  коэффициент младенческой смертности,  $w_{14}$  количество умерших,  $w_{15}$  заболеваемость,  $w_{16}$  средний размер назначенных пенсий. На схеме в каждом прямоугольнике приведены обозначения и сокращенные названия показателей. Число в прямоугольнике — коэффициент корреляции показателей, связанных стрелкой, по данным 2015 г. В прямоугольниках, находящихся в верхней и нижней части схемы, указаны коэффициенты детерминации регрессионных зависимостей по данным 2015 г., в которых объясняемой переменной является указанный показатель, а объясняющими — компоненты векторного базиса.

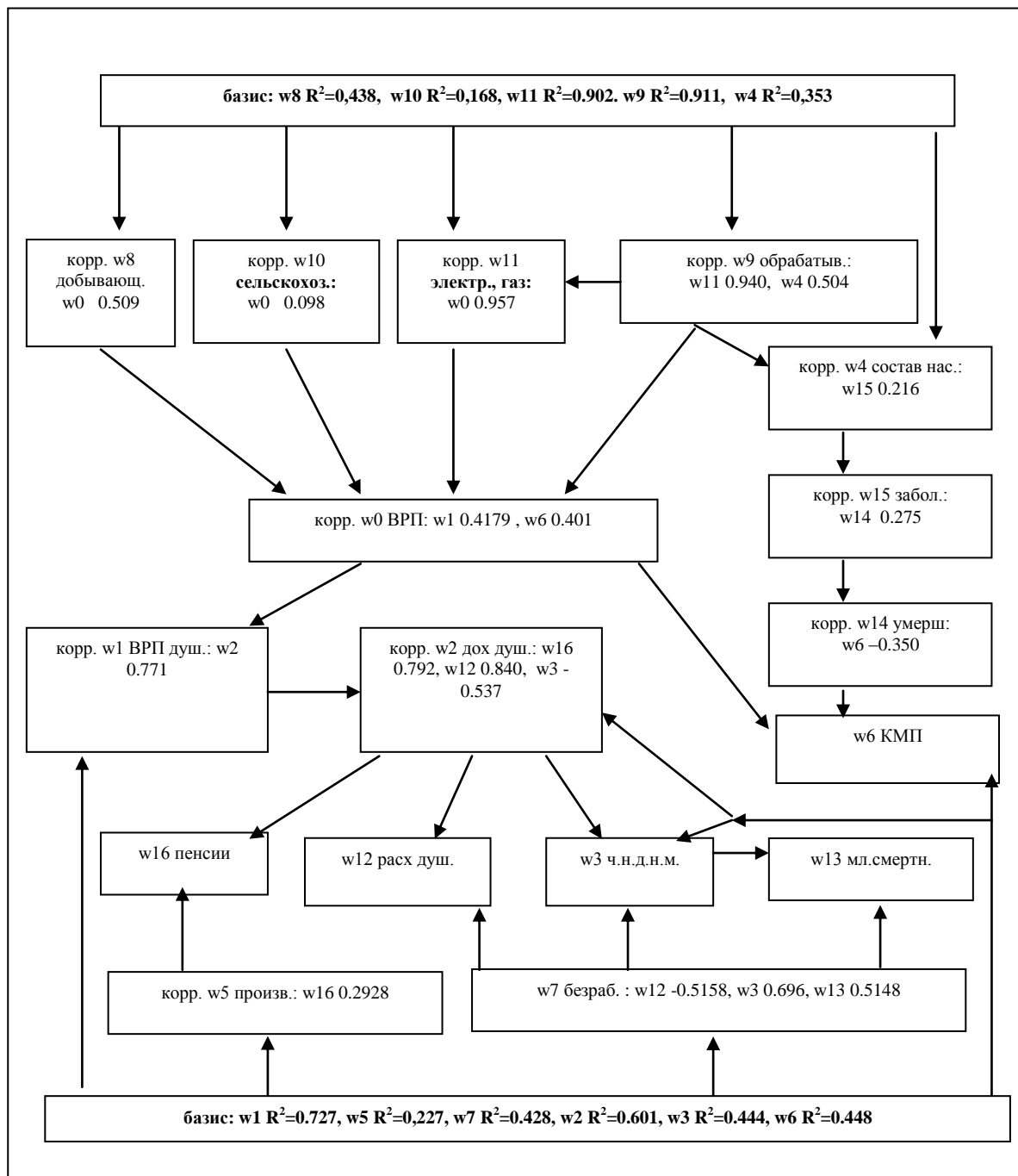


Рис. 1. Схема взаимосвязи, значимость и коэффициенты корреляции показателей

**3. Формирование, на основе векторного базиса, индикатора по группе показателей, характеризующих направление экономического развития**

Пусть  $I^s(\gamma_t) = \sum_k \gamma_{tk} y_t^k$  – линейная комбинация показателей, характеризующих направление  $S$  социально-экономического развития регионов РФ, где  $y_t^k$  – вектор значений  $\{y_{it}^k\}_i$  показателя  $k$  группы  $S$  для всей совокупности регионов  $i$  в момент  $t$ ,  $\gamma_t = \{\gamma_{tk}\}_k$  – вектор параметров. Пусть  $IB^s(\delta_t) = \delta_{1t}l_{it-1} + \delta_{2t}s_{it-1}^1 + \delta_{3t}s_{it-1}^2 + \delta_{4t}te_{it-1} + \delta_{5t}dte_{it-1}$  – линейная комбинация компонент векторного базиса. Ставится задача определения значений параметров  $\gamma_t^*, \delta_t^*$ , при которых вектора  $I^s$  и  $IB^s$  максимально коррелированы. То есть

$$(\gamma_i^*, \delta_i^*) = \arg \max_{(\gamma_i, \delta_i)} \text{corr}(I^s, IB^s).$$

В результате решения этой задачи методом компонентного анализа (способ решения представлен в работах [Hotelling, 1936](#); [Waugh, 1942](#)) для направления  $S$  строятся индикаторы  $I^s(\gamma_i^*)$  и  $IB^s(\delta_i^*)$ . На их основе можно построить две группы индексов регионального развития по направлению  $S$ . Первая группа индексов – проекции на индикатор  $I^s(\gamma_i^*)$  совокупности векторов  $\{y_{ii}^k\}_k$  показателей направления  $S$  для каждого региона  $i$ . Вторая группа индексов – проекции на индикатор  $IB^s(\delta_i^*)$  значений компонент векторного базиса для каждого региона. При достаточно высоком коэффициенте корреляции  $\text{corr}(I^s(\gamma_i^*), IB^s(\delta_i^*))$ , коэффициент ранговой корреляции этих индексов близок к единице. Поэтому *индексы регионов по индикатору  $IB^s(\delta_i^*)$  могут быть использованы в качестве интегральных характеристик уровня развития региона в моделях макро- и мезоуровней, а также для построения рейтинга регионов по направлению  $S$ . Таким образом, векторный базис создает единую информационную основу для оценки взаимосвязи различных направлений социально-экономического развития регионов.*

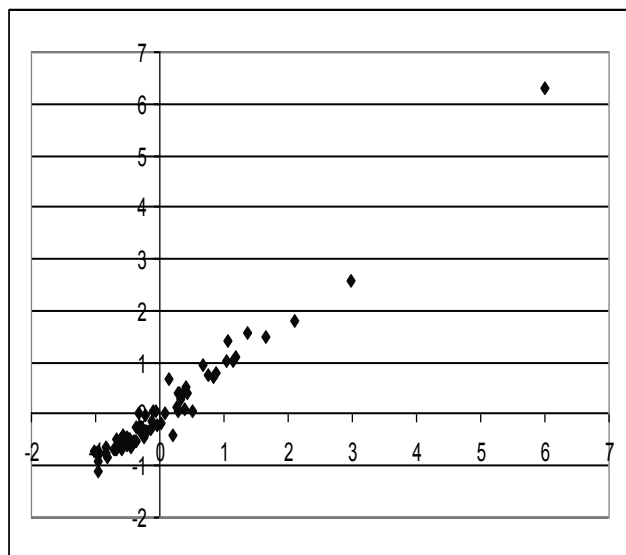
Направление «производство товаров и услуг»

Рассмотрим направление 1 регионального развития «производство товаров и услуг» и пять показателей, характеризующих это направление: w1 – ВРП на душу; w8 – объем добычи полезных ископаемых; w9 – обрабатывающие производства; w10 – продукция сельского хозяйства; w11 – производство электричества, газа, воды. Коэффициенты  $\mathbf{R}^2$  в регрессиях каждого из этих показателей на характеристики векторного базиса, приведены на [Рисунке 1](#). В следующей [Таблице 4](#) приведены оценки индикаторов направления, построенных на основе показателей и на основе характеристик векторного базиса по данным 2015 г. В столбце (1) – обозначения показателей, характеризующих направление 1. В столбце (2) – оценки параметров  $\gamma_i^*$  индикатора  $I^1(\gamma_i^*)$ . В столбце (3) – коэффициенты корреляции показателей и индикатора  $I^1(\gamma_i^*)$ . В столбце (4) – обозначения характеристик векторного базиса. В столбце (5) – оценки параметров  $\delta_i^*$  индикатора  $IB^1(\delta_i^*)$ , построенного на основе векторного базиса. В столбце (6) – коэффициенты корреляции характеристик векторного базиса и индикатора  $IB^1(\delta_i^*)$ .

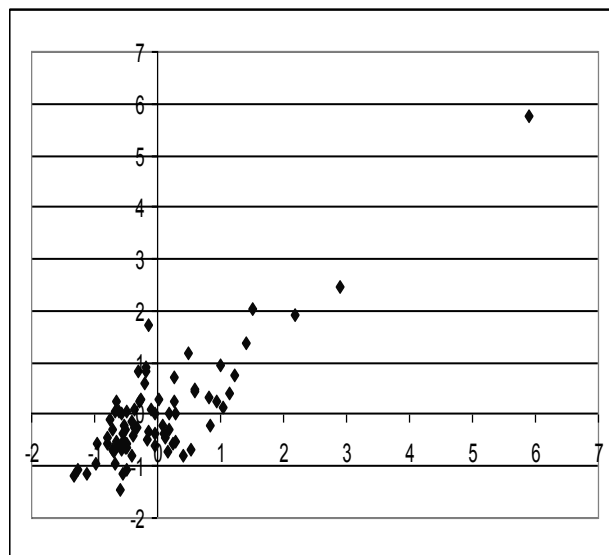
**Таблица 5.** Индикаторы направления «производство товаров и услуг»

П <sup>1</sup>	Индикатор в пространстве показателей		ИВ <sup>1</sup>	Индикатор в векторном базисе	
	(1)	(2)		(3)	(4)
w1	-1.462e-07	0.168	l	9.626e-04	0.994
w8	-3.172e-07	0.221	te	1.940e+03	0.211
w9	7.529e-07	0.967	s1	-5.212e-03	-0.192
w10	2.912e-06	0.388	s2	6.136e-03	0.324
w11	6.291e-06	0.931	dte	3.677e+03	0.064

На [Рисунке 2](#) точка описывает положение региона в пространстве индексов, формируемых по двум индикаторам. По оси абсцисс – значения индексов по индикатору  $IB^1(\delta_i^*)$ . По оси ординат – значения индексов по индикатору  $I^1(\gamma_i^*)$ . Коэффициент корреляции – 0.982. В правой верхней части рисунка выделяются регионы: г. Москва, Московская область, г. Санкт-Петербург, Краснодарский край. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена равен 0.956, что свидетельствует о высокой согласованности рангов, построенных на основе индикатора показателей направления «производство товаров и услуг» и соответствующего индикатора векторного базиса.



**Рис. 2.** Регионы в пространстве индикаторов направления «производство товаров и услуг»



**Рис. 3.** Регионы в пространстве индикаторов направления «материальное благосостояние»

Направление «материальное благосостояние»

Рассмотрим направление 2 регионального развития «материальное благосостояние» и шесть показателя, характеризующих это направление:  $w_2$  – среднедушевые доходы;  $w_3$  – численность населения с доходами ниже величины прожиточного минимума;  $w_6$  – коэффициент миграционного прироста;  $w_7$  – уровень безработицы;  $w_{13}$  – коэффициент младенческой смертности;  $w_{16}$  – средний размер назначенных пенсий.

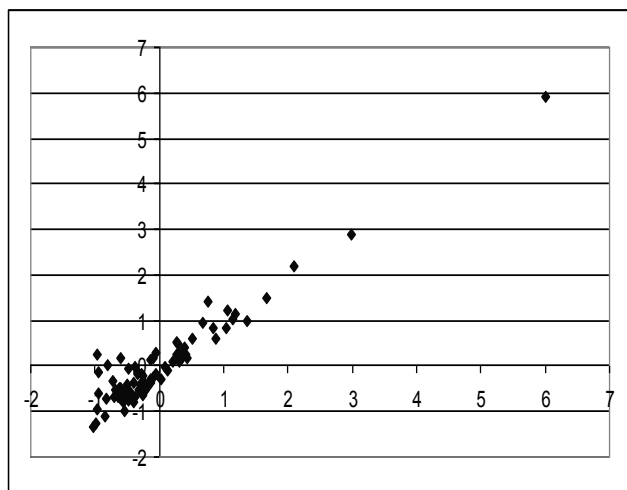
**Таблица 6.** Индикаторы направления «материальное благосостояние»

$I^2$	Индикатор в пространстве показателей		$IB^2$	Индикатор в векторном базисе	
$w_2$	0.00016	0.683	l	9.267e-04	0.956
$w_3$	0.07638	-0.532	te	1.147e+04	0.438
$w_6$	0.00985	0.610	s1	6.768e-03	0.042
$w_7$	-0.03792	-0.415	s2	-6.747e-04	0.279
$w_{13}$	-0.05507	-0.293	dte	8.758e+03	0.112
$w_{16}$	0.00033	0.187			

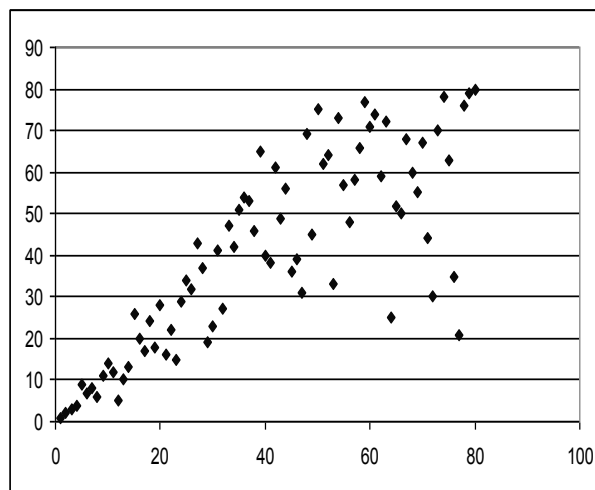
Коэффициент корреляции Пирсона векторных индикаторов  $I^2(\gamma_i^*)$  и  $IB^2(\delta_i^*)$  – 0.839. Все показатели, за исключением  $w_{16}$  – средний размер назначенных пенсий, значимы в составе индикатора  $I^2(\gamma_i^*)$ . Знаки коэффициентов корреляции соответствуют экономической теории. В составе индикатора векторного базиса  $IB^2(\delta_i^*)$  компоненты s1 индекс отраслевой специализации и dte тренд технической эффективности незначимы. Значимость технической эффективности и масштаба экономики высокая. На [Рисунке 3](#) по оси абсцисс – значения индексов по индикатору  $IB^2(\delta_i^*)$ . По оси ординат – значения индексов по индикатору  $I^2(\gamma_i^*)$ . Коэффициент корреляции – 0.839. В правой верхней части [Рисунке 3](#) доминирующее положение занимают те же регионы, что на [Рисунке 2](#): г. Москва, Московская область, г. Санкт-Петербург, Краснодарский край. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена индикаторов  $I^2(\gamma_i^*)$  и  $IB^2(\delta_i^*)$  равен 0.611.



На [Рисунке 4](#) по оси абсцисс – индексы регионов по индикатору  $IV^1$  направления «производство продуктов и услуг». По оси ординат – индексы регионов по индикатору  $IV^2$  направления «материальное благосостояние». Коэффициент корреляции 0.953. На [Рисунке 5](#) по оси абсцисс – значения рангов по направлению «производство продуктов и услуг». По оси ординат – ранги по направлению «материальное благосостояние». Коэффициент корреляции 0.806.



**Рис. 4.** Регионы в пространстве индексов: ось абсцисс – «производство продуктов и услуг», ось ординат – «материальное благосостояние»



**Рис. 5.** Регионы в пространстве рангов: ось абсцисс – «производство продуктов и услуг», ось ординат – «материальное благосостояние»

Ранги четырех регионов по направлению «материальное благосостояние» совпадают с их высокими рангами по направлению «производство товаров и услуг»: г. Москва – 1, Московская область – 2, г. Санкт-Петербург – 3, Краснодарский край – 4. В верхней правой части рисунка два региона, замыкающие рейтинг по каждому направлению: Еврейская автономная область – 79 и Республика Калмыкия – 80. В нижней правой части [Рисунка 5](#) наблюдаются выделяющиеся из общей совокупности пять регионов. Это Камчатский край, Республика Саха (Якутия), Магаданская область, Сахалинская область, Чукотский автономный округ. Ранги этих регионов относительно слабо согласованы по направлениям «производство продуктов и услуг» и «материальное благосостояние». Их положение в рейтинге по направлению «материальное благосостояние» существенно выше положения в рейтинге «производство продуктов и услуг». Такое несоответствие может объясняться двумя обстоятельствами. Во-первых, индикатор по направлению «производство товаров и услуг» может давать заниженные оценки индексов для добывающих регионов, так как не учитывается природная рента. Кроме того, в указанных регионах, ввиду климатических особенностей, используются дополнительные меры материального стимулирования. Без учета этих пяти регионов коэффициент ранговой корреляции индикаторов двух направлений развития равен 0.911.

Индексы регионов, построенные на основе первых главных компонент показателей двух направлений, имеют коэффициент корреляции Пирсона 0.555, то есть слабо согласованы. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена – 0.719. Для рассмотренных в этой работе направлений регионального развития векторный базис обеспечивает более высокую согласованность индексов и рангов регионов, чем первые главные компоненты.

#### 4. Заключение

Сформирован компонентный состав векторного базиса индикаторов социально-экономического развития субъектов РФ. В него включены пять характеристик: масштаб экономики, первые две компоненты структуры ВРП (индекс отраслевой специализации и

индекс индустриализации), техническая эффективность производства, как характеристика качества управления в долгосрочном периоде, и тренд технической эффективности, как характеристика качества управления в краткосрочном периоде. При оценке этих характеристик использованы теоретически обоснованные модели региональной дифференциации.

На основе данных Росстата за период с 2010 по 2015гг. показано, что характеристики векторного базиса значимы в регрессионных моделях, описывающих зависимость основных экономических показателей регионального развития от компонент векторного базиса.

На основе корреляционного анализа по данным 2015г. построена структура взаимосвязи основных показателей экономического развития региона, на которые компоненты векторного базиса оказывают прямое, или косвенное влияние. Сформированы группы показателей, характеризующих два направления социально-экономического развития субъектов РФ: «производство продуктов и услуг» и «материальное благосостояние».

Методом компонентного анализа по данным 2015 г. построены два индикатора направления «производство продуктов и услуг». Первый — в пространстве значений пяти показателей, характеризующих это направление: ВРП на душу; объем добычи полезных ископаемых; продукция обрабатывающих производств; продукция сельского хозяйства; производство электричества, газа, воды. Второй — в векторном базисе. Индексы регионов, рассчитанные по этим индикаторам, удовлетворяют заданному свойству: коэффициент корреляции индексов 0.982 — максимально возможный для данного набора показателей. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена 0.956.

По данным 2015 г. построены два индикатора направления регионального развития «материальное благосостояние». Первый — в пространстве значений шести показателей: среднедушевые доходы; численность населения с доходами ниже величины прожиточного минимума; коэффициент миграционного прироста; уровень безработицы; коэффициент младенческой смертности; средний размер назначенных пенсий. Второй — в векторном базисе. Максимальное значение коэффициента корреляции 0.839. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена 0.611.

Индексы регионов, построенные на основе первых главных компонент двух групп показателей, имеют коэффициент корреляции 0.555. Индексы регионов по индикаторам двух направлений, построенным в векторном базисе, имеют коэффициент корреляции 0.953. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена соответственно 0.719 и 0.806. Таким образом, для рассмотренных направлений регионального развития векторный базис позволяет обеспечить более высокую согласованность индексов и рангов регионов, чем первые главные компоненты.

### Литература

[Айвазян и др., 2016а](#) – Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. (2016а). Метод кластеризации регионов РФ с учетом отраслевой структуры ВРП. *Прикладная эконометрика*. № 1 (41). С. 24–46.

[Айвазян и др., 2016б](#) – Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Модели производственного потенциала и оценки технологической эффективности регионов РФ с учетом структуры производства. *Экономика и математические методы*, 2016, №1, с. 28–44.

[Айвазян и др., 2018](#) – Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Кудров А.В. Метод сравнения регионов РФ по оценкам технической эффективности с учетом структуры производства. *Экономика и математические методы*, 2018, №1.

[Айвазян, 2012](#) – Айвазян С.А. *Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход*. М., Наука, 2012.

[Кудряшова, 2008](#) – Кудряшова А.И. Влияние глобализации мировой экономики на формирование региональной экономической политики. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук, М., РГТЭУ, 2008.

[Макаров и др., 2014](#) – Макаров В.Л., Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Бахтизин А.Р., Нанавян А.М. Оценка эффективности регионов РФ с учетом интеллектуального капитала, характеристик готовности к инновациям, уровня благосостояния и качества жизни населения. *Экономика региона*, 2014, № 4. С. 9–30.

[Hotelling, 1936](#) – *Hotelling H.* Relationships between Two Sets of Variables. *Biometrika*, 1936, 46, p. 321–377.

[Kumbhakar, Lovell, 2004](#) – *Kumbhakar S., Lovell K.* Stochastic Frontier Analysis. Cambridge U.P., 2004, p. 86.

[Robertson, 1992](#) – *Robertson R.* Globalization: Social Theory and Global Culture.L., 1992.

[Volkova, 2017](#) – *Volkova M.* Changes in Life Satisfaction. Is there a common tendency for Russians and Europeans? / The 26<sup>th</sup> International Scientific Conference on Economic and Social Development – “Building Resilient Society”, Zagreb, Croatia, 2017.

[Waugh, 1942](#) – *Waugh F.W.* Regression between Sets of Variates. *Econometrica*, 1942, 46, pp. 290–310.

## References

[Aivazyan i dr., 2016a](#) – *Aivazyan, S.A., Afanas'ev, M.Yu., Kudrov, A.V.* (2016a). Metod klasterizatsii regionov RF s uchetom otraslevoi struktury VRP [The method of clustering the regions of the Russian Federation taking into account the industrial structure of GRP]. *Prikladnaya ekonometrika*. № 1 (41). pp. 24–46.

[Aivazyan i dr., 2016b](#) – *Aivazyan, S.A., Afanas'ev, M.Yu., Kudrov, A.V.* (2016). Modeli proizvodstvennogo potentsiala i otsenki tekhnologicheskoi effektivnosti regionov RF s uchetom struktury proizvodstva [Models of productive capacity and technological efficiency evaluations of regions of the Russian Federation concerning the output structure]. *Ekonomika i matematicheskie metody*, №1, pp. 28–44.

[Aivazyan i dr., 2018](#) – *Aivazyan, S.A., Afanas'ev, M.Yu., Kudrov, A.V.* (2018). Metod sravneniya regionov RF po otsenkam tekhnicheskoi effektivnosti s uchetom struktury proizvodstva [The method of comparing the regions of the Russian Federation according to the estimates of technical efficiency, taking into account the structure of production]. *Ekonomika i matematicheskie metody*, №1.

[Ajvazjan, 2012](#) – *Ajvazjan, S.A.* (2012). Analiz kachestva i obraza zhizni naseleniya: ekonometricheskii podkhod [Analysis of quality and mode of life of the population: econometric approach]. M., Nauka. [in Russian]

[Hotelling, 1936](#) – *Hotelling, H.* (1936). Relationships between Two Sets of Variables. *Biometrika*, 46, pp. 321–377.

[Kudryashova, 2008](#) – *Kudryashova, A.I.* (2008). Vliyanie globalizatsii mirovoi ekonomiki na formirovanie regional'noi ekonomicheskoi politiki [The influence of the globalization of the world economy on the formation of regional economic policy]. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni doktora ekonomicheskikh nauk, M., RGTEU.

[Kumbhakar, Lovell, 2004](#) – *Kumbhakar, S., Lovell, K.* (2004). Stochastic Frontier Analysis. Cambridge U.P., P. 86.

[Makarov i dr., 2014](#) – *Makarov, V.L., Aivazyan, S.A., Afanas'ev, M.Yu., Bakhtizin, A.R., Nanavyan A.M.* (2014). Otsenka effektivnosti regionov RF s uchetom intellektual'nogo kapitala, kharakteristik gotovnosti k innovatsiyam, urovnya blagosostoyaniya i kachestva zhizni naseleniya [The estimation of the regions' efficiency of the Russian federation including the intellectual capital, the characteristics of readiness for innovation, level of well-being, and quality of life]. *Ekonomika regiona*, № 4. pp. 9–30. [in Russian]

[Robertson, 1992](#) – *Robertson, R.* (1992). Globalization: Social Theory and Global Culture.L.

[Volkova, 2017](#) – *Volkova, M.* (2017). Changes in Life Satisfaction. Is there a common tendency for Russians and Europeans? *The 26<sup>th</sup> International Scientific Conference on Economic and Social Development* – “Building Resilient Society”, Zagreb, Croatia.

[Waugh, 1942](#) – *Waugh, F.W.* (1942). Regression between Sets of Variates. *Econometrica*, 46, pp. 290–310.

## Индикаторы экономического развития регионов РФ в векторном базисе

Сергей Арутюнович Айвазян <sup>a</sup>, Михаил Юрьевич Афанасьев <sup>a</sup>,  
Александр Владимирович Кудров <sup>a, \*</sup>

<sup>a</sup>Центральный экономико-математический институт РАН (ЦЭМИ РАН),  
Российская Федерация

**Аннотация.** Формируется и апробируется методологическая основа построения индикаторов основных направлений социально-экономического развития субъектов РФ. Новизна результатов определяется тем, что эти индикаторы строятся на основе общего векторного базиса. В структуре взаимосвязи основных показателей социально-экономического развития выделены две группы показателей, характеризующие различные направления экономического развития: «производство продуктов и услуг» и «материальное благосостояние». На основе векторного базиса построены два индикатора, каждый из которых максимально коррелирован с индикатором, сформированным на основе соответствующей группы показателей. Показано, что для рассмотренных направлений регионального развития векторный базис обеспечивает более высокую согласованность индексов и рангов регионов, чем первые главные компоненты.

**Ключевые слова:** региональная экономика, эконометрическое моделирование, проверка гипотез, индикаторы.

---

\* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: [aivazian@cemi.rssi.ru](mailto:aivazian@cemi.rssi.ru) (С.А. Айвазян),  
[miafan@cemi.rssi.ru](mailto:miafan@cemi.rssi.ru) (М.Ю. Афанасьев), [kovlal@inbox.ru](mailto:kovlal@inbox.ru) (А.В. Кудров)